ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

ปริญญา

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ | วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การประเมินปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

Assessment of Soil Loss in the Upper Ping River Basin

นามผู้วิจัย นายรพีพงศ์ เลิศวัฒนารักษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์ณัฐ มาแจ้ง, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาพร เปี่ยมสง่า, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน ..... เดือน ..... พ.ศ .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

Assessment of Soil Loss in the Upper Ping River Basin

โดย

นายรพีพงศ์ เลิศวัฒนารักษ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รพีพงศ์ เลิศวัฒนารักษ์ 2557: การประเมินปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ) สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, Ph.D. 154 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้สมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE) โดยสมการดังกล่าวมีแฟคเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 6 ปัจจัย คือ (1) แฟคเตอร์การชะล้างพังทลายของฝน (แฟคเตอร์ R) (2) แฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (แฟคเตอร์ K) (3) แฟคเตอร์ความยาวความลาดเท (แฟคเตอร์ L) (4) แฟคเตอร์ความลาดชัน (แฟคเตอร์ S) (5) แฟคเตอร์การจัดการพืช (แฟคเตอร์ C) และ (6) แฟคเตอร์การปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (แฟคเตอร์ P) ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์แฟคเตอร์ L และ S จะพิจารณาร่วมกันเป็นแฟคเตอร์ LS เนื่องจากมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน ในขณะที่แฟคเตอร์ P ไม่นำมาพิจารณาโดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 สำหรับข้อมูลหลัก ๆ ที่ใช้ประกอบการประยุกต์ใช้สมการ RUSLE นั้น ประกอบด้วย (1) ความลึกฝนรายปีเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำที่ศึกษาและข้างเคียงจำนวน 61 สถานี (2) ขนาดอนุภาคของชุดดิน (3) ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข และ (4) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการศึกษา พบว่า อัตราการสูญเสียดินเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าประมาณ 3.71 ตัน/เฮกแตร์/ปี โดยมีอัตราสูงสุดประมาณ 6.59 ตัน/เฮกแตร์/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง โดยแฟคเตอร์ที่มีอิทธิพลที่ทำให้มีอัตราการสูญเสียดินมากที่สุดในลุ่มน้ำย่อยนี้คือแฟคเตอร์ LS ซึ่งมีค่าสูงเป็นลำดับที่ 3 รองจากลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนบนและแม่แตง ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง มีค่าอัตราการสูญเสียดินต่ำสุดประมาณ 1.75 ตัน/เฮกแตร์/ปี อันเนื่องมาจากแฟคเตอร์ LS ที่มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำย่อยอื่น ๆ นอกจากนั้นแล้ว ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์อิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ผลการศึกษาพบว่า แฟคเตอร์ C และ LS มีอิทธิพลมากกว่าแฟคเตอร์ R และ K อย่างไรก็ตาม แฟคเตอร์ R, K และ LS เป็นแฟคเตอร์ที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้เนื่องจากเป็นลักษณะเฉพาะทางธรรมชาติ ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงทำการเปลี่ยนแปลงเฉพาะค่าของแฟคเตอร์ C เพื่อประกอบการหามาตรการในการลดปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน ผลการศึกษาพบว่า ในกรณีที่แฟคเตอร์ C ของทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนถูกลดให้เท่ากับ 0.0320 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำย่อยแม่แตงแล้ว จะเป็นผลให้ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สามารถลดลงเหลือเพียง 2.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเป็นการลดลงประมาณ 50% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการสูญเสียดินเดิม ดังนั้น เพื่อเป็นการนำไปสู่เป้าหมายในการลดปริมาณการสูญเสียดินดังกล่าวนั้น สามารถกระทำได้โดยการปรับเปลี่ยนแนวทางการทำเกษตรกรรมที่เสริมสร้างการอนุรักษ์ดิน โดยต้องดำเนินการควบคู่กันไประหว่างหน่วยงานราชการส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นตลอดจนเกษตรกรเจ้าของที่ดินเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วและเป็นรูปธรรม

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Rapeepong Lertwattanaruk 2014: Assessment of Soil Loss in the Upper Ping River Basin. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Major Field: Water Resources Engineering, Department of Water Resources Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Nutchanat Sriwongsitanon, Ph.D. 154 pages.

This research aimed to evaluate soil loss in the Upper Ping River Basin (UPRB) using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). There are six factors involved in the equation consisting of: (1) rainfall erosivity factor (factor R), (2) soil erodibility factor (factor K), (3) slope length factor (factor L), (4) steepness factor (factor S), (5) land management factor (factor C), and (6) support practice factor (factor P). The factors L and S were evaluated together since the required data are related, while the factor P was omitted by specifying as 1. Data used for an application include: (1) average annual rainfall depth at 61 stations located within the study basin and its surroundings, (2) soil particle size, (3) Digital Elevation Model (DEM) and (4) land cover.

The results showed that the average soil loss rate in the UPRB is approximately 3.71 tons/hectare/year. The maximum rate is around 6.59 tons/hectare/year evaluated at the Lower Mae Cham sub-basin according to its high LS value (only lower than the Upper Mae Cham and Mae Tang sub-basin), which is the most dominant factor affecting the soil loss rate. Mae Kuang sub-basin shows the minimum rate of around 1.75 tons/hectare/year because of its lower LS values compared to other sub-basins. Moreover, an investigation of the influence of each factor on soil loss rate at each sub-basin of the UPRB was also carried out in this study. The results show that factors C and LS have higher effects on soil loss rate than factors R and K. However, factors R, K and LS cannot be changed because these factors are the natural characteristics of the basin. Therefore, only factor C was investigated for its variation in this study for finding soil loss rate reduction measures for the UPRB. The study results show that once the factor C was reduced to the value of 0.0320 (a minimum value evaluated at Mae Tang sub-basin), soil loss rate would reduce to be 2.13 tons/hectare/year which is around 50% less than the normal rate. Various measures are needed to improve soil conservation practices which are needed to be carried by related central and local government agencies as well as land owners to be able to overcome the target quickly and successfully.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อ.ดร.ณัฐ มาแจ้ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การจัดการตะกอนและระบบช่วยตัดสินใจเพื่อการบริหารจัดการน้ำในบึงบอระเพ็ด” และ ขอขอบคุณ คุณสรรสฤษฎ์ เธียรโพธิ์ภิรักษ์ นิสิตปริญญาเอกของภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมประกอบการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณกรมพัฒนาที่ดินและกรมชลประทานสำหรับข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการศึกษานี้

คุณประโยชน์อันใดที่ได้รับจากวิยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบความดีทั้งปวงแด่บิดามารดา ญาติพี่น้อง ผู้มีพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน และเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

รพีพงศ์ เลิศวัฒนารักษ์

มิถุนายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	41
อุปกรณ์	41
วิธีการ	41
ผลและวิจารณ์	58
สรุปและข้อเสนอแนะ	94
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	97
ภาคผนวก	100
ภาคผนวก ก การใช้ประโยชน์ที่ดินรายลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบน	101
ภาคผนวก ข ข้อมูลแฟคเตอร์การจัดการพืช	109
ภาคผนวก ค ข้อมูลแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน	115
ภาคผนวก ง ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน	121
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	154

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแบ่งลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	6
2	สภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำปิงตอนบน พ.ศ. 2523 ถึง 2552	7
3	รายละเอียดสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำปิงตอนบน	10
4	รายละเอียดสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปิงตอนบน	19
5	รายละเอียดสถานีวัดตะกอนในลุ่มน้ำปิงตอนบน	21
6	สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของลุ่มน้ำปิงตอนบน	22
7	ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินในประเทศไทย	33
8	ข้อมูลที่ใช้ประกอบการประเมินค่าในแต่ละแฟคเตอร์	42
9	ตารางกลุ่มชุดดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อย	44
10	ตารางกลุ่มชุดดินจัดตั้งในแต่ละลุ่มน้ำย่อย	45
11	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	49
12	การประเมินแฟคเตอร์ R สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	60
13	การประเมินแฟคเตอร์ K สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	61
14	การประเมินแฟคเตอร์ LS สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	65
15	การประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	67
16	การประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	71
17	การเปรียบเทียบผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	76
19	การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้โดยวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน	79
20	การเปรียบเทียบผลการประเมินค่าปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และวิธีการใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน	80
21	การประเมินแฟคเตอร์ต่าง ๆ และปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน	83
22	สัดส่วนของประเภทการใช้ที่ดินต่อลุ่มน้ำย่อยในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าแฟคเตอร์ C	86
23	การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C สูงสุด	88
24	การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ย	89
25	การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ต่ำสุด	90
26	การเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ทั้ง 3 กรณี	93

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก1	การใช้ประโยชน์ที่ดินรายลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยระดับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 2	101
ข1	การกำหนดค่าแฟคเตอร์ C สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000	110
ข2	การกำหนดค่าแฟคเตอร์ C ตามกลุ่มการใช้ที่ดินในระดับภูมิภาค	114
ค1	การกำหนดค่าแฟคเตอร์ P สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000	116
ค2	การกำหนดค่าแฟคเตอร์ P ตามกลุ่มการใช้ที่ดินในระดับภูมิภาค	120
ง1	ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินตามกลุ่มชุดดินของประเทศไทย	122
ง2	ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินตามกลุ่มชุดดินจัดตั้ง	124

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนและการแบ่งลุ่มน้ำย่อย	5
2	ทิศทางของลมมรสุม พายุไต้ฝุ่น และตำแหน่งของร่องความกดอากาศ	8
3	สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของลุ่มน้ำปิงตอนบน	24
4	แผนภาพ Soil Erodibility Nomograph สำหรับใช้ประเมินค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินในหน่วยเอสไอ	32
5	โค้งทั่วไปของการสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมสำหรับพืชที่อุดมสมบูรณ์และพืชในสภาพแห้ง	39
6	แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 61 สถานี ที่ใช้ในการศึกษา	43
7	แผนที่การจำแนกดินในระดับกลุ่มชุดดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน	46
8	แผนที่การจำแนกดินในระดับชุดดินจัดตั้งในลุ่มน้ำปิงตอนบน	47
9	แบบจำลองความสูงเชิงเลขขนาดจุดภาพ 30X30 ตารางเมตร	48
10	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	51
11	ชั้นข้อมูลและที่มาของข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณการสูญเสียดินโดยสมการ RUSLE	52
12	แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ R สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน	59
13	แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ K สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน	62
14	แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ LS สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน	64
15	แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์แฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน	68
16	แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน	70
17	แผนที่แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	75
18	แผนที่แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้โดยวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน	78

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

USLE	=	สมการการสูญเสียดินสากล
RUSLE	=	สมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง
USGS	=	United States Geological Survey
NDVI	=	ค่าดัชนีพืชพรรณ
GIS	=	ระบบภูมิสารสนเทศ
MJ	=	เมกกะจูลน์
ha	=	เฮกแตร์
hr	=	ชั่วโมง
mm	=	มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประเมินปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

Assessment of Soil Loss in the Upper Ping River Basin

คำนำ

การกัดเซาะดินเป็นกระบวนการทางธรรมชาติด้านธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ทั่วโลก อันเป็นผลมาจากพลังงานเนื่องจากลม พลังงานจากฝน ตลอดจนการไหลของน้ำมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของดิน ทั้งนี้ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการกัดเซาะของดินจึงประกอบด้วย ความเข้ม (intensity) และความถี่ของการเกิดฝนและลม ลักษณะทางภูมิศาสตร์ พืชปกคลุมดิน ชนิดของดิน และลักษณะการกระจายตัวของดิน การกัดเซาะดินเป็นปัญหาสำคัญของสิ่งแวดล้อมโลกและส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมที่ยั่งยืน รวมทั้งตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะจะตกสะสมในทางน้ำ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะรักษาไว้ซึ่งความสามารถในการสัญจรและการขนส่งทางน้ำ หรือในบางกรณีตะกอนซึ่งถูกพัดพาเข้ามาปนเปื้อนในแหล่งน้ำ อาจส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

Wischmeier and Smith (1965) ได้นำเสนอสมการการสูญเสียดินสากล (Universal soil loss equation, USLE) เพื่อใช้ในการประเมินการกัดเซาะของดินสำหรับพื้นที่ใน 21 รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อประเมินอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยรายปีในระยะยาว โดยแนวทางการประเมินด้วย USLE นั้น มีพื้นฐานของตัวแปรต่าง ๆ คือ รูปแบบฝนที่ตก ประเภทของดิน สภาพภูมิประเทศ ระบบการเพาะปลูก และแนวทางการจัดการการใช้ที่ดิน (แฟคเตอร์การกัดเซาะของดิน) จากนั้นได้มีการประยุกต์ใช้สมการนี้อย่างแพร่หลาย (References) ต่อมา Renard and Freimund (1994) ได้ปรับปรุง USLE ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดีขึ้น โดยเรียกชื่อว่า สมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Soil Loss Equation, RUSLE) โดยแบบจำลอง RUSLE สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้นตามความก้าวหน้าด้านคอมพิวเตอร์ โดยได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ RUSLE จนทำให้ RUSLE ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงได้นำสมการการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง หรือ RUSLE มาประยุกต์ใช้เพื่อการประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยได้นำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ ตลอดจนสามารถแสดงผลการประเมินในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่ได้อย่างชัดเจน เพื่อให้เห็นภาพความรุนแรงของการสูญเสียดินที่แตกต่างกันไปตามพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการการใช้ที่ดินเพื่อลดปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบนต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้สมการการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE)

2. เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการการใช้ที่ดินเพื่อลดปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

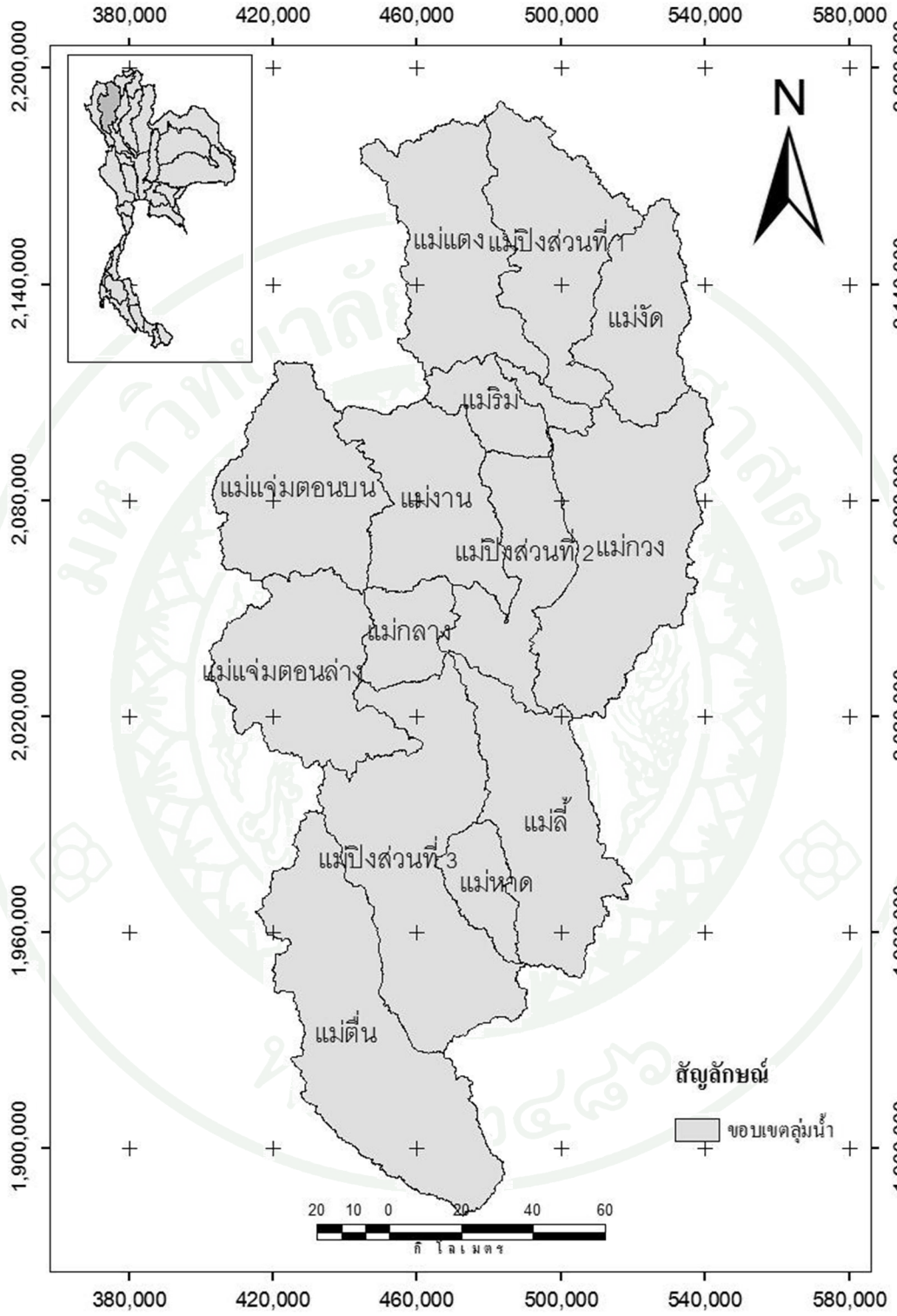
พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำปิงตอนบนมีพื้นที่รับน้ำฝนเหนือเขื่อนภูมิพลประมาณ 25,370 ตร.กม. ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 17°14'30" ถึง 19°47'52" เหนือ และระหว่างลองติจูดที่ 98°04'30" ถึง 99°22'30" ตะวันออก อาณาเขตทิศเหนือและทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำสาละวินและลุ่มน้ำแม่กก และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำวัง ความยาวของลำน้ำตั้งแต่ต้นน้ำถึงเขื่อนภูมิพลประมาณ 514 กิโลเมตร ลุ่มน้ำปิงตอนบนแบ่งออกเป็นลุ่มน้ำย่อยจำนวน 14 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่ปิงส่วนที่ 1 แม่งัด แม่แตง แม่ปิงส่วนที่ 2 แม่ริม แม่กวง แม่กลาง แม่ลี้ แม่กลาง แม่ปิงส่วนที่ 3 แม่แจ่มตอนบน แม่แจ่มตอนล่าง แม่หาด และแม่ตื่น โดยที่ตั้งและขอบเขตของลุ่มน้ำปิงตอนบนตลอดจนลุ่มน้ำย่อยแสดงในภาพที่ 1 และในตารางที่ 1 แสดงลุ่มน้ำย่อยและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ในลุ่มน้ำปิงตอนบน

1. สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ปกคลุมด้วยป่าไม้และมีที่ราบลุ่มหุบเขาตามแหล่งชุมชนในบริเวณเขตอำเภอแม่แตง อำเภอเมือง อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน แม่น้ำปิงที่ไหลผ่านพื้นที่อำเภอเชียงดาวมีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 500 – 1,300 เมตร (รทก.) และมีความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1: 40 แม่น้ำปิงที่ไหลมาตามหุบเขาตอนบนของอำเภอแม่แตงมีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 300 – 500 เมตร (รทก.) และมีความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1: 50 และสำหรับแม่น้ำปิงในช่วงที่ไหลผ่านที่ราบในหุบเขาในอำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 260-300 เมตร (รทก.) และมีความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1: 1,800 จากนั้นแม่น้ำปิงจะไหลผ่านพื้นที่ราบบริเวณหุบเขาก่อนไปลงที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล โดยแม่น้ำปิงในส่วนนี้มีความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1: 1,590 และมีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 140 - 260 เมตร (รทก.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนและการแบ่งลุ่มน้ำย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 การแบ่งลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับที่	ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,972.33
2	แม่งัด	1,282.39
3	แม่แตง	1,955.63
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,723.15
5	แม่ริม	565.45
6	แม่กวง	2,680.05
7	แม่งาน	1,731.68
8	แม่ลี้	2,079.86
9	แม่กลาง	615.84
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,179.72
11	แม่แจ่มตอนบน	1,965.24
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,930.26
13	แม่หาด	520.76
14	แม่ตื่น	3,167.27
	ลุ่มน้ำปิงตอนบน	25,369.63

ที่มา: นุชนารถ และคณะ (2554)

2. สภาพภูมิอากาศ

ลุ่มน้ำปิงตอนบนมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สภาพภูมิอากาศมีฝนตกมากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และพายุดีเปรสชั่นซึ่งมาจากทะเลจีนใต้ ดังแสดงในภาพที่ 2 ทั้งนี้ได้สรุปข้อมูลสภาพภูมิอากาศต่าง ๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2523 ถึง 2552 ดังในตารางที่ 2 โดยข้อมูลดังกล่าวได้เฉลี่ยมาจากข้อมูลสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน สำหรับบทสรุปของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญแสดงดังต่อไปนี้

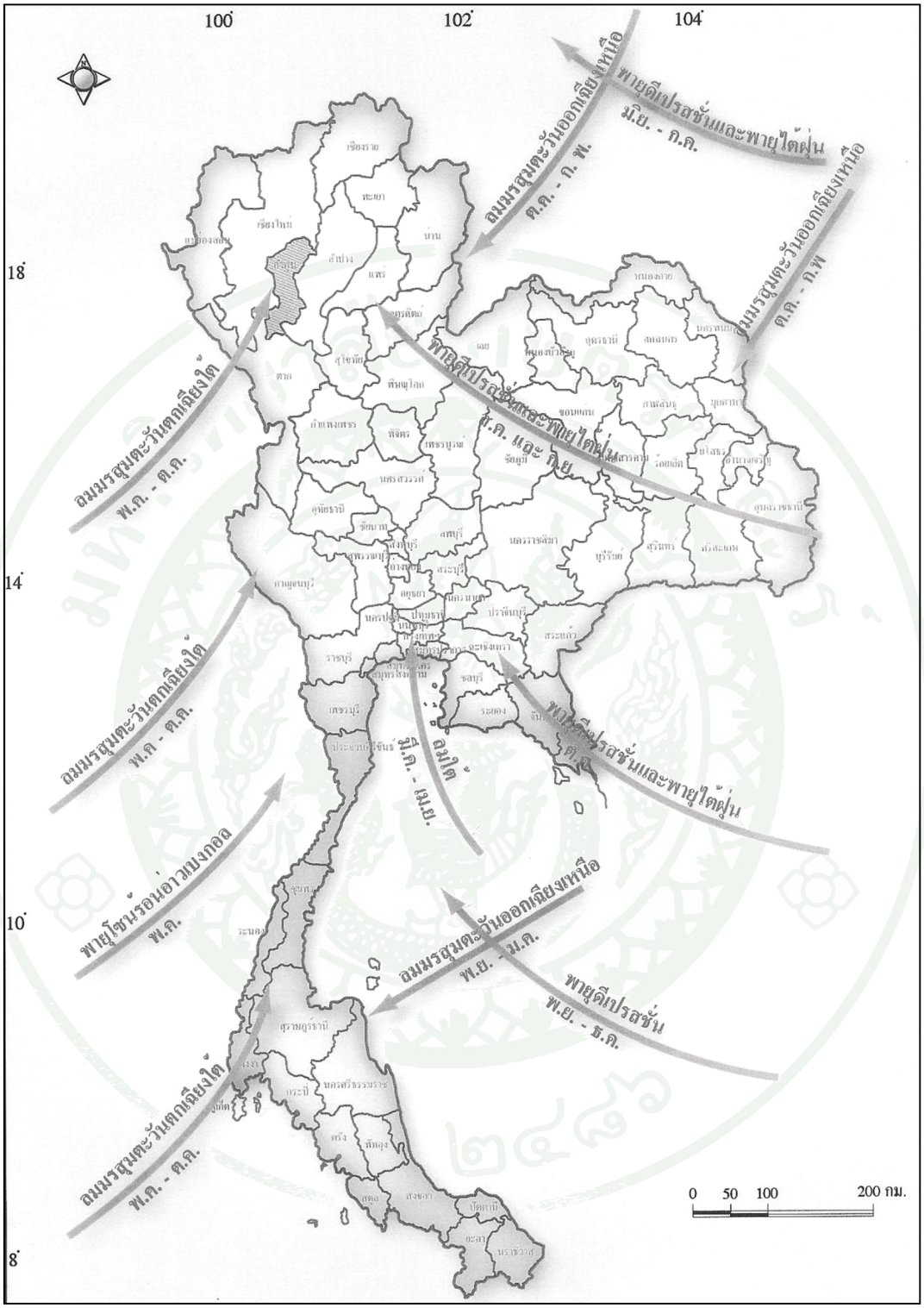
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 สภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำปิงตอนบนในระหว่างปีพ.ศ. 2523 ถึง พ.ศ. 2552

ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัย ค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุด รายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด รายเดือน
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.6	22.2-30.0	37.4	16.0
ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	71.9	56.0-82.7	95.0	32.3
ความครึ้มของเมฆ (0-10)	5.0	2.0-8.2	-	-
ความเร็วลม (นอต)	1.4	0.7-2.1	99.0	-
ปริมาณการระเหยจากถาดวัดการระเหย (มม.)	1,568.3	92.7-191.0	-	-

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ทิศทางของลมมรสุม พายุไต้ฝุ่น และตำแหน่งของร่องความกดอากาศ

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 อุณหภูมิ

ลุ่มน้ำปิงตอนบนมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน 22.2 - 30.0 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดเท่ากับ 37.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดเท่ากับ 16.0 องศาเซลเซียส

2.2 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนมีค่าระหว่าง 56.0 - 82.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดเท่ากับ 32.3 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนสูงสุดเท่ากับ 95.0 เปอร์เซ็นต์

2.3 ปริมาณการระเหย

ปริมาณการระเหยมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ทั้งนี้เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและอุณหภูมิสูงจะมีปริมาณการระเหยสูง โดยลุ่มน้ำปิงตอนบนมีปริมาณการระเหยเฉลี่ยเดือนระหว่าง 92.7 - 191.0 มิลลิเมตร

2.4 ความเร็วลม

โดยทั่วไปลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรง แต่จะมีกำลังอ่อนตัวลงในช่วงฤดูหนาว ความเร็วลมโดยเฉลี่ยรายเดือนมีค่าระหว่าง 0.7 - 2.1 นอต ความแรงและทิศทางของลมจะแปรเปลี่ยนตามทิศทางของแรงมรสุมหรือล่องความกดอากาศต่ำ ซึ่งปกติจะเคลื่อนจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ

2.5 ฤดูกาล

ลุ่มน้ำปิงตอนบนได้รับอธิพลจากลมมรสุมตะวันตกตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือคราวละประมาณ 6 เดือน ทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งจะทำให้เกิดฝนตกหนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ฤดูหนาวเริ่มจากกลางเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ ซึ่งอากาศจะแห้งและเย็นลงจนหนาวจัดที่สุดในเดือนมกราคมหรือกุมภาพันธ์ และสำหรับฤดูร้อนอยู่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน โดยช่วงดังกล่าวจะมีอากาศแห้งและจะร้อนอบอ้าวที่สุดในเดือนเมษายน

3. ความลึกฝน

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ ที่ตั้งบนพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนและพื้นที่ข้างเคียง พบว่า มีสถานีวัดน้ำฝนรวมทั้งสิ้น 141 สถานี โดยสถานีเหล่านี้อยู่ในความรับผิดชอบของกรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ และกรมชลประทาน สำหรับรายละเอียดของรหัสสถานี ชื่อสถานี ตำแหน่งที่ตั้ง ช่วงปีสถิติข้อมูล รวมทั้งความลึกฝนรายปีเฉลี่ย แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำปิงตอนบน

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
07013	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ	18° 47' 24"	98° 58' 37"	2457 - 2552 , 2554	1,172.50
07022	ที่ว่าการอำเภอสารภี	18° 42' 48"	99° 2' 29"	2464 - 2477, 2483 - 2486, 2492 - 2525, 2528 -2552 , 2554	981.43
07032	ที่ว่าการอำเภอสันกำแพง	18° 44' 39"	99° 7' 28"	2464 - 2488, 2495 - 2516, 2519 -2552, 2554	894.88
07042	ที่ว่าการอำเภอสันทราย	18° 50' 51"	99° 2' 54"	2464 - 2521, 2526 - 2552, 2554	971.09
07052	ที่ว่าการอำเภอดอยสะเก็ต	18° 52' 8"	99° 8' 22"	2464 - 2487, 2493 - 2552, 2554	1,133.00
07062	ที่ว่าการอำเภอแม่ริม	18° 54' 47"	98° 56' 52"	2464 - 2484, 2488 - 2552, 2554	1,036.78

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
07072	ที่ว่าการอำเภอหางดง	18° 41' 10"	98° 55' 19"	2466 - 2469, 2471 - 2484, 2489-2549	1,118.25
07082	ที่ว่าการอำเภอสันป่าตอง	18° 37' 37"	98° 53' 56"	2466 - 2485, 2489 - 2490 , 2495 - 2522, 2524 - 2552, 2554	868.31
07092	ที่ว่าการอำเภอฮอด	18° 11' 26"	98° 36' 52"	2464 - 2482, 2493 - 2550	918.10
07102	ที่ว่าการอำเภอฝาง	19° 55' 2"	99° 13' 0"	2464 - 2493, 2495 - 2515, 2517 - 2526, 2529 - 2552, 2554	1,305.39
07112	ที่ว่าการอำเภอแม่แตง	19° 7' 8"	98° 56' 52"	2464 - 2552, 2554	1,149.47
07122	ที่ว่าการอำเภอพร้าว	19° 21' 52"	99° 12' 17"	2464 - 2483, 2495 - 2552, 2554	1,108.41
07132	ที่ว่าการอำเภอเชียงดาว	19° 21' 53"	98° 58' 0"	2464 - 2485, 2495 - 2526, 2529 - 2552, 2554	1,254.39
07142	ที่ว่าการอำเภอสะเมิง	18° 50' 52"	98° 44' 9"	2464 - 2484, 2493 - 2552, 2554	1,268.03
07152	ที่ว่าการอำเภอแม่แจ่ม	18° 29' 54"	98° 21' 54"	2474 - 2486, 2495 - 2552, 2554	942.49
07162	ที่ว่าการอำเภอออมก๋อย	17° 47' 45"	98° 21' 36"	2495 - 2498, 2501 - 2552, 2554	926.34
07172	สถานีทดลองพืชสวนฝาง	19° 57' 35"	99° 9' 38"	2495 - 2551, 2553	1,499.00
07182	ที่ว่าการอำเภอจอมทอง	18° 24' 57"	98° 40' 47"	2465 - 2485, 2495 - 2552, 2554	911.89
07192	รร.บ้านแอ่นจัดสรร	18° 3' 0"	98° 38' 43"	2502 - 2547	983.10
07202	บ้านวังลุง อ.ฮอด	18° 4' 55"	98° 34' 35"	2502 - 2511	936.39

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
07222	ศูนย์พัฒนาปิโตรเลี่ยมภาคเหนือ	19° 51' 0"	99° 12' 45"	2502 - 2503, 2506 - 2510, 2512 -2517, 2518- 2551	1,218.58
07232	ศูนย์พัฒนาดอยเชียงดาว	19° 15' 36"	98° 55' 19"	2504 - 2515	1,306.56
07242	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย	18° 48' 10"	98° 55' 30"	2504 - 2552, 2554	1,621.40
07252	สถานีวิจัยต้นน้ำดอยเชียงดาว	19° 16' 7"	98° 58' 32"	2507 - 2552, 2554	1,517.02
07262	พระตำหนักภูพิงค์ราชนิเวศน์	18° 48' 24"	98° 54' 12"	2508 - 2512, 2514 - 2531, 2533 - 2552, 2554	1,783.69
07272	ศูนย์พัฒนาลุ่มน้ำห้วยคอกม้า	18° 49' 60"	98° 52' 0"	2509 - 2511, 2514 - 2515 , 2517 - 2520	2,100.19
07282	ศูนย์ทดลองปลูกพันธุ์ไม้บ่อหลวง-บ่อแก้ว	18° 9' 1"	98° 23' 35"	2509 - 2552, 2554	1,113.02
07292	สถานีทดลองข้าวสันป่าตอง	18° 36' 40"	98° 54' 2"	2505 - 2552, 2554	1,502.72
07303	-	18° 53' 48"	99° 0' 39"	2516-2530, 2535- 2552,2554	1,077.57
07314	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่	18° 48' 28"	98° 57' 17"	2502 - 2507	1,086.78
07331	แก่งกุด	19° 12' 45"	98° 52' 12"	2495 - 2499, 2501 - 2523	1,702.30

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
07341	แม่กวง	18° 55' 4"	99° 7' 50"	2507 - 2534, 2541 , 2546	1,217.16
07361	แม่งัด	19° 11' 56"	99° 9' 28"	2511 - 2522, 2541	1,294.10
07391	สำนักชลประทานที่ 1	18° 47' 21"	99° 1' 1"	2514 - 2552	1,055.99
07420	ท่อลอด ห้วยแม่แฝก	18° 59' 44"	98° 58' 60"	2478 - 2534, 2541 , 2546	1,038.00
07430	ท่อลอดห้วยแม่โจ้	18° 54' 6"	99° 1' 14"	2478 - 2500, 2502 - 2534, 2541, 2546	1,100.48
07440	ท่อลอดห้วยแก้ว	19° 2' 33"	98° 58' 52"	2478 - 2534, 2546	1,146.90
07450	ท่อลอดห้วยแม่เต่าไห้	18° 55' 57"	99° 0' 2"	2478 - 2500, 2502 - 2510, 2512 - 2534, 2541 , 2546	1,054.50
07460	โครงการปตร.แม่แฝก	18° 52' 40"	99° 5' 8"	2478 - 2494, 2503 - 2534, 2541 , 2546	1,099.56
07472	นิคมสร้างตนเองเขื่อนภูมิพล	17° 55' 0"	98° 40' 60"	2512 - 2533, 2535 - 2552, 2554	933.00
07480	ฝายสินธุกิจปรีชา	19° 6' 8"	98° 57' 21"	2478 - 2534, 2541 , 2546	1,190.10
07492	ที่ว่าการอำเภอแม่อาย	19° 59' 47"	99° 15' 33"	2513 - 2549, 2551 - 2552	1,502.72
07502	สวนป่าแม่หอพระ	19° 4' 0"	99° 13' 0"	2515 - 2552, 2554	1,224.17
07510	โครงการแม่น้ำปิงเก่า	18° 41' 22"	98° 58' 20"	2513 , 2518 - 2532, 2546	927.55
07520	หัวงานแม่แตง	19° 9' 16"	98° 55' 22"	2517 - 2534, 2546	1,264.15
07530	แม่ฮ่องฮาด	18° 52' 35"	99° 8' 48"	2517 - 2534, 2541 , 2546	1,098.31
07540	ท่อลอด แม่โป่ง	18° 49' 17"	99° 10' 32"	2517 - 2534, 2541 , 2546	1,071.89
07550	บ้านลมวัวแดง	18° 44' 26"	99° 9' 37"	2502 - 2534, 2541 , 2546	994.59
07562	อ.สะเมิง	18° 49' 14"	98° 34' 26"	2519 - 2521	1,470.95
07581	ห้วยแม่ไหล	18° 51' 26"	99° 17' 12"	2520 - 2528	1,382.64
07591	บ้านแพงถม	18° 37' 0"	98° 44' 43"	2522 - 2534, 2541 - 2542	1,067.61
07605	เมืองคง	19° 22' 60"	98° 43' 6"	2515 - 2537	1,303.19
07614	โครงการขุด	19° 13' 48"	98° 48' 48"	2515 - 2537	1,638.70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
07625	ห้วยแม่คา	18° 17' 21"	98° 19' 12"	2514 - 2522	1,031.20
07634	แม่แจ่ม	18° 29' 52"	98° 21' 47"	2513 - 2524	927.91
07645	แก้งออบหลวง	18° 13' 30"	98° 28' 0"	2514 - 2534	1,101.95
07652	โครงการเกษตรกรรมจอมทอง	18° 25' 3"	98° 40' 34"	2525 - 2533, 2535 - 2546	838.55
07665	เขื่อนแม่งัด	19° 8' 60"	99° 1' 60"	2526 - 2530, 2541 , 2543 , 2545	1,235.75
07670	โครงการแม่งัด	19° 10' 10"	99° 3' 9"	2527 - 2541, 2544	1,153.06
07680	บ้านแม่ท่ารบ	19° 42' 40"	99° 12' 50"	2529 - 2535	1,020.64
07695	บ้านฮ่องหิน	18° 10' 30"	98° 35' 60"	2528 - 2540	1,235.75
07702	ที่ว่าการอำเภอเวียงแหง	19° 33' 25"	98° 37' 47"	2532 - 2552	1,130.69
07714	สวนป่าแม่แจ่ม	18° 18' 33"	98° 21' 54"	2531 - 2532, 2535 - 2552, 2554	1,004.50
07722	หน่วยพัฒนาการเคลื่อนที่ 32	19° 21' 53"	98° 58' 19"	2532 - 2552, 2554	1,124.11
07731	บ้านแม่ถัน	17° 47' 1"	98° 22' 31"	2533 - 2552	1,001.29
07740	ศูนย์วิจัยและทดลองการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน แม่แตง	19° 7' 10"	98° 56' 47"	2529 - 2537, 2540	1,083.08
07751	บ้าม่วงปอก	19° 32' 56"	98° 38' 27"	2538 - 2552	1,216.46
07760	อ.ดอยสะเก็ด	19° 2' 27"	99° 20' 27"	2544 - 2552	1,455.14
07770	อ.ดอยสะเก็ด	18° 51' 37"	99° 16' 54"	2544 - 2552	1,256.14
07780	อ.พร้าว	19° 6' 43"	99° 10' 53"	2544 - 2552	1,378.52
07792	อ.ดอยสะเก็ด	18° 55' 10"	99° 20' 3"	2544 - 2552	1,730.31
07801	อ.แม่วัง	18° 38' 60"	98° 40' 60"	2545 - 2552	1,290.76
07810	อ.เมือง	18° 42' 0"	98° 32' 60"	2546 - 2552	1,540.88
16013	สตอ.ลำปาง*	18° 16' 60"	99° 31' 0"	2463 - 2474, 2482 - 2486, 2488 - 2552, 2554	1,047.43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
16022	ที่ว่าการอำเภอแจ้ห่ม	18° 42' 7"	99° 34' 13"	2464 - 2485, 2487 - 2525, 2527 - 2552, 2554	1,118.70
16032	ที่ว่าการอำเภอเกาะคา	18° 11' 21"	99° 23' 50"	2464 - 2485, 2496 - 2550, 2553	1,108.76
16042	ที่ว่าการอำเภอสบปราบ	17° 52' 45"	99° 20' 26"	2464 - 2483, 2496 - 2552, 2554	981.39
16052	ที่ว่าการอำเภอแม่ทะ	18° 7' 58"	99° 31' 0"	2464 - 2485, 2489 - 2490, 2492 - 2533, 2535 - 2552, 2554	1,044.23
16062	ที่ว่าการอำเภอห้างฉัตร	18° 19' 18"	99° 19' 5"	2464 - 2485, 2494 - 2552	978.59
16072	ที่ว่าการอำเภอเถิน	17° 38' 6"	99° 14' 5"	2464 - 2483, 2485 - 2487, 2491 - 2552, 2554	1,025.35
16082	ที่ว่าการอำเภอแม่พริก	17° 26' 49"	99° 7' 4"	2465 - 2485, 2499 - 2552, 2554	1,053.21
16092	ที่ว่าการอำเภองาว	18° 42' 25"	99° 58' 20"	2464 - 2490, 2492 , 2494 - 2552, 2554	1,140.93
16102	สวนป่าห้วยทาก	18° 40' 0"	99° 55' 0"	2498 - 2510, 2513 - 2552, 2554	1,279.17
16112	ที่ว่าการอำเภอวังเหนือ	19° 8' 42"	99° 37' 20"	2499 - 2526, 2528 - 2552, 2554	1,184.13
16121	อ.เมือง	18° 26' 16"	99° 38' 4"	2514 - 2539	1,135.09
16131	อ.แม่ทะ	18° 7' 27"	99° 30' 38"	2497 - 2503, 2539	1,135.09
16140	อ.เมือง	18° 17' 31"	99° 30' 14"	2498 - 2512	1,070.85
16151	อ.แม่ทะ	18° 8' 9"	99° 34' 53"	2514 - 2552	1,007.83
16162	สวนป่าทุ่งเกวียน	18° 20' 4"	99° 15' 0"	2513 - 2520, 2523 - 2527, 2529 - 2552, 2554	1,281.45
16172	สวนป่าแม่มาย	18° 29' 34"	99° 38' 55"	2513 - 2520, 2523 - 2552, 2554	1,085.06

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
16181	อ.แจ้ห่ม	18° 48' 12"	99° 38' 45"	2515 - 2543	1,080.99
16194	อ.เมือง	18° 24' 45"	99° 43' 24"	2516 - 2552, 2554	1,212.37
16204	อ.แม่ทะ	18° 24' 46"	99° 39' 3"	2511 - 2514, 2516 - 2521, 2523 - 2551, 2553	1,073.49
16214	อ.แจ้ห่ม	18° 30' 0"	99° 31' 60"	2515 - 2552, 2554	1,064.47
16220	อ.เถิน	17° 19' 45"	99° 27' 42"	2522 - 2552	1,108.16
16235	อ.เมือง	18° 18' 30"	99° 43' 24"	2512 - 2524	1,234.00
16255	อ.แม่เมาะ	18° 16' 44"	99° 43' 13"	2516 - 2533, 2535 - 2536, 2546	1,082.78
16265	อ.แม่เมาะ	18° 25' 40"	99° 45' 30"	2520 - 2525	1,219.06
16285	อ.แม่เมาะ	18° 18' 12"	99° 48' 20"	2522 - 2532, 2539 - 2542	1,148.56
16290	หัวงานแม่วัง-กิ่วลม	18° 31' 10"	99° 38' 3"	2526 - 2539, 2544 - 2545	988.96
16303	สถานีตรวจอากาศเกษตร จ.ลำปาง	18° 19' 0"	99° 16' 60"	2528 - 2552, 2554	1,164.65
16312	ศูนย์วิจัยภาคเหนือ	18° 10' 59"	99° 24' 10"	2536 - 2541	915.92
16330	อ.แจ้ห่ม	18° 46' 45"	99° 37' 52"	2544 - 2552	1,113.51
17012	สำนักงานบริหารส่วนจังหวัดลำพูน	18° 34' 38"	99° 0' 34"	2463 - 2480, 2482 - 2489, 2491 - 2499, 2504 - 2552, 2554	951.47
17022	ที่ว่าการอำเภอลี้	17° 48' 1"	98° 57' 17"	2464 - 2487, 2498 - 2525, 2528 - 2552	1,122.18
17032	ที่ว่าการอำเภอป่าซาง	18° 31' 25"	98° 56' 38"	2464 - 2483, 2498 , 2501 - 2552, 2554	962.32
17042	ที่ว่าการอำเภอแม่ทา	18° 27' 35"	99° 8' 14"	2466 - 2482, 2484, 2486 - 2487, 2495 - 2552, 2554	1,115.64
17052	ที่ว่าการอำเภอบ้านโฮ่ง	18° 18' 52"	98° 49' 21"	2465 - 2483, 2505 - 2511, 2513, 2515 - 2552, 2554	1,009.67
17062	บ้านก้อจัดสรร	17° 39' 20"	98° 46' 30"	2502 - 2552, 2554	991.81

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
17081	อ.ทุ่งหัวช้าง	17° 53' 16"	99° 5' 20"	2521 - 2546	1,044.15
17093	สกษ.ลำพูน*	18° 34' 0"	99° 1' 60"	2523 - 2552	1,015.62
17101	อ.เมือง	18° 35' 12"	99° 9' 27"	2526 - 2529, 2541	1,050.25
17111	อ.แม่ทา	18° 23' 11"	99° 0' 37"	2529-2530	940.05
17181	อ.ลี้	18° 8' 23"	98° 53' 58"	2546-2552	1,027.40
25453	สตอ.แม่สะเรียง*	18° 10' 0"	97° 55' 60"	2464 - 2475, 2477 - 2483, 2485 - 2488, 2494 - 2552, 2554	1,181.77
25462	ที่ว่าการอำเภอขุนยวม	18° 49' 45"	97° 56' 22"	2465 , 2467 - 2480, 2482 - 2487, 2495 - 2552, 2554	1,195.27
25472	ที่ว่าการอำเภอปาย	19° 21' 29"	98° 26' 32"	2464 - 2480, 2482 - 2487, 2496 - 2519, 2522 -2542, 2544 - 2551	979.91
25492	ที่ว่าการอำเภอแม่ลาน้อย	18° 22' 45"	97° 56' 13"	2513 - 2529, 2531 - 2552, 2554	1,266.64
25504	อ.แม่สะเรียง	17° 53' 30"	97° 57' 48"	2526 - 2533, 2535 - 2538	1,204.17
25525	อ.สบเมย	17° 51' 18"	97° 58' 12"	2527 - 2533, 2535 - 2538, 2542 - 2543	1,490.16
25535	อ.แม่ลาน้อย	18° 23' 18"	97° 58' 11"	2527 - 2529, 2546	1,353.50
25541	อ.เมือง	19° 16' 10"	97° 56' 55"	2529 - 2552	1,250.29
25551	อ.แม่สะเรียง	18° 9' 45"	97° 57' 20"	2529 - 2532	907.70
25562	สถานีทดลองพันธ์ข้าว	19° 32' 29"	98° 12' 39"	2529 - 2552, 2554	1,332.27
63013	อ.เมือง	16° 52' 42"	99° 8' 36"	2464 - 2552, 2554 - 2554	1,041.60
63022	อ.บ้านตาก	17° 2' 46"	99° 4' 34"	2464 - 2481, 2483 - 2487, 2489 - 2492, 2494 - 2551, 2553	896.74
63033	อ.แม่สอด	16° 39' 33"	98° 33' 3"	2464 - 2471, 2476 - 2479, 2483 - 2486, 2494 - 2552, 2554	1,449.45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)
		ละติจูด	ลองติจูด		
63042	อ.อุ้มผาง	16° 0' 57"	98° 51' 56"	2466 - 2471, 2476 - 2481, 2483 - 2486, 2488 - 2490, 2494 - 2516, 2519 - 2552	1,402.30
63052	อ.แม่ระมาด	16° 58' 50"	98° 31' 14"	2464 - 2472, 2477 - 2481, 2484 - 2485 , 2490 , 2494 - 2514, 2516 - 2552, 2554	1,623.97
63062	อ.สามเงา	17° 14' 32"	99° 1' 28"	2487 - 2492, 2494 - 2498, 2501 - 2511, 2513 - 2525, 2527 - 2552, 2554	906.60
63075	เขื่อนภูมิพล	17° 13' 60"	99° 2' 60"	2502 - 2541, 2544 - 2552, 2554	1,066.60
63082	ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาดอยมูเซอ	16° 46' 0"	98° 55' 50"	2504 - 2515, 2519 - 2538, 2543	1,560.38
63092	ที่ว่าการอำเภอท่าสองยาง	17° 13' 28"	98° 13' 41"	2510 - 2552, 2554 - 2554	2,066.32
63111	อ.สามเงา	17° 14' 30"	99° 0' 45"	2495 - 2505	1,017.40
63120	อ.เมือง	16° 55' 27"	99° 18' 9"	2514 - 2541, 2543 - 2544	1,109.55
63142	สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ	16° 46' 0"	98° 55' 60"	2515 - 2537	1,666.70
63152	ศูยน์วิจัยบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก	16° 55' 0"	99° 7' 0"	2515 - 2519, 2521 - 2552, 2554	944.82
63162	บ้านโสมง	17° 19' 60"	98° 52' 60"	2511 - 2519, 2523 - 2525, 2527 - 2552, 2554	891.23
63172	บ้านอูมวาบ	17° 1' 0"	98° 40' 0"	2520 - 2552, 2554	845.78
63181	อ.แม่สอด	16° 45' 44"	98° 45' 14"	2520 - 2552	1,192.35
63202	กิ่ง อ.พบพระ	16° 22' 28"	98° 41' 7"	2529 - 2552, 2554	1,302.85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ปริมาณน้ำท่า

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ที่ตั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน พบว่า มีสถานีวัดน้ำท่าที่รวบรวมได้ทั้งสิ้น 40 สถานี โดยสถานีเหล่านี้อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทาน สำหรับรายละเอียดของชื่อสถานี ตำแหน่งที่ตั้ง ช่วงปีสถิติข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับที่	สถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	จำนวนปีของสถิติข้อมูล	รายปี (ล้าน ลบ.ม.)
		ละติจูด	ลองติจูด			
1	P.1	18° 47' 09"	99° 00' 29"	2495-2546	52	55.17
2	P.4A	19° 07' 15"	98° 56' 51"	2498-2519,2521-2546	48	15.69
3	P.4B	19° 10' 20"	98° 55' 05"	2500-2507	8	20.47
4	P.5	18° 34' 32"	99° 00' 34"	2497-2511,2521-2535	30	18.19
5	P.5A	18° 32' 32"	98° 58' 17"	2536-2537	2	11.29
6	P.13	19° 12' 38"	98° 52' 20"	2495-2523	29	21.82
7	P.14	18° 13' 49"	98° 33' 35"	2497-2546	50	33.33
8	P.14A	18° 12' 02"	98° 37' 01"	2501-2511	11	43.39
9	P.19A	18° 25' 19"	98° 42' 11"	2501-2535	35	93.91
10	P.20	19° 21' 09"	98° 58' 25"	2522-2546	25	12.12
11	P.21	18° 55' 29"	98° 56' 34"	2497-2546	50	4.48
12	P.22	18° 53' 45"	98° 57' 12"	2497-2511	15	0.89
13	P.23	18° 31' 37"	98° 51' 42"	2498-2530	33	12.26
14	P.24	18° 23' 15"	98° 40' 51"	2498-2516	19	8.51
15	P.24A	18° 25' 01"	98° 40' 29"	2516-2546	31	4.8
16	P.25	18° 55' 04"	99° 07' 50"	2507-2511	5	3.73
17	P.27	18° 54' 23"	98° 54' 59"	2508-2512	5	0.08
18	P.27A	18° 53' 18"	98° 55' 00"	2510-2522	13	0.34
19	P.28	19° 10' 07"	99° 03' 01"	2509-2522	14	11.96

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	จำนวนปีของสถิติข้อมูล	รายปี (ล้าน ลบ.ม.)
		ละติจูด	ลองติจูด			
20	P29	18° 18' 35"	98° 49' 35"	2512-2528,2530	18	5.66
21	P30	18° 56' 35"	99° 08' 20"	2510-2522	13	5.03
22	P34	18° 56' 22"	99° 07' 25"	2517-2525	9	6.66
23	P36	18° 51' 26"	99° 17' 12"	2520-2526	7	0.58
24	P37	18° 50' 48"	99° 16' 22"	2520-2526	7	0.19
25	P38	18° 30' 41"	99° 08' 09"	2522-2523,2525	3	0.19
26	P41	18° 37' 00"	98° 44' 43"	2522-2533	12	5.43
27	P42	17° 53' 16"	99° 05' 20"	2521-2538,2540-2544	23	1.08
28	P44	18° 35' 12"	99° 09' 27"	2526-2528	3	0.08
29	P48	18° 25' 21"	99° 05' 15"	2526-2531	6	0.19
30	P53	18° 23' 11"	99° 00' 37"	2527-2530	4	0.2
31	P63	18° 32' 31"	98° 42' 22"	2530-2533	4	0.19
32	P64	17° 47' 01"	98° 22' 31"	2533-2545	13	6.93
33	P65	19° 38' 10"	98° 38' 19"	2535-2544	10	3.35
34	P67	19° 01' 11"	98° 57' 43"	2530-2546	8	37.57
35	P69	18° 39' 06"	99° 04' 02"	2538-2543	6	11.9
36	P71	18° 32' 14"	98° 51' 47"	2539-2546	8	8.87
37	P73	18° 17' 18"	98° 39' 11"	2541-2546	6	111.78
38	P75	18° 08' 38"	99° 00' 36"	2542-2546	5	23.22
39	P76	18° 08' 23"	98° 53' 58"	2543-2546	4	6.35
40	P77	18° 25' 27"	99° 05' 00"	2542-2546	5	2.52
	เฉลี่ย					15.26

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณตะกอน

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณตะกอนจากสถานีวัดตะกอนต่าง ๆ ที่ตั้งบนพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนพบว่า มีสถานีวัดตะกอนที่รวบรวมได้ทั้งสิ้น 15 สถานี โดยสถานีเหล่านี้อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทาน สำหรับรายละเอียดของชื่อสถานี ตำแหน่งที่ตั้ง ช่วงปีสถิติข้อมูล ปริมาณตะกอนรายปี พื้นที่ลุ่มน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดสถานีวัดตะกอนในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับที่	สถานี	ตำแหน่ง		ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณตะกอนรายปี (ตัน)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)
		ละติจูด	ลองติจูด			
1	P.1	18° 47' 9"	99° 00' 29"	2536-2546	277,021	6,355
2	P.2A	16° 51' 14"	99° 07' 50"	2532-2539, 2541, 2543	753,943	38,827
3	P.7A	16° 28' 38"	99° 31' 6"	2538-2539, 2542	271,811	42,700
4	P.12	17° 14' 30"	99° 00' 45"	2532	210,890,453	26,396
5	P.12C	17° 14' 27"	99° 01' 30"	2543	56,894	26,396
6	P.14	18° 13' 49"	98° 03' 35"	2526-2536, 2543-2546	795,990	3,853
7	P.19A	18° 25' 19"	98° 42' 11"	2525-2534	265,786	14,023
8	P.24A	18° 25' 01"	98° 40' 29"	2540-2545	21,376	460
9	P.35	16° 04' 22"	99° 24' 18"	2531-2539, 2541-2544	42,518	730
10	P.47	16° 20' 03"	99° 16' 29"	2531-2538	5,771	521
11	P.56A	19° 17' 02"	99° 11' 25"	2543-2546	21,034	539
12	P.64	17° 47' 01"	98° 22' 31"	2540-2545	49,050	503
13	P.65	19° 38' 10"	98° 38' 19"	2535-2541, 2543-2544	11,829	240
14	P.70	19° 39' 08"	99° 40' 00"	2538-2540, 2542-2543	13,390	182
15	P.77	18° 25' 57"	99° 06' 00"	2543-2547	6,937	547

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำทางภาคเหนือของประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาหรือเทือกเขาซับซ้อนเป็นส่วนมาก โดยพื้นที่ทางตอนบนของภาคเหนือ เป็นภูเขาหรือเทือกเขาขนาดใหญ่และมีขนาดเล็กลงทางตอนใต้

พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนซึ่งมีพื้นที่รวม 25,370 ตารางกิโลเมตร สามารถแบ่งประเภทของการใช้งานที่ดินส่วนใหญ่ออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ โดยแสดงไว้ในตารางที่ 6 และภาพที่ 3 ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวได้มาจากแผนที่กรมพัฒนาที่ดินที่ทำการรวบรวมข้อมูลล่าสุดในปี พ.ศ. 2552

ตารางที่ 6 สภาพการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำย่อย	ประเภทของการใช้ที่ดิน					
		ที่อยู่อาศัย		เกษตรกรรม		ป่าไม้	
		พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	51.98	0.20	383.56	1.51	1442.05	5.68
2	แม่งัด	26.80	0.11	249.98	0.99	982.31	3.87
3	แม่แตง	22.25	0.09	280.85	1.11	1619.27	6.38
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	239.51	0.94	685.34	2.70	497.27	1.96
5	แม่ริม	28.90	0.11	156.59	0.62	377.34	1.49
6	แม่กวง	281.02	1.11	759.05	2.99	1683.71	6.64
7	แม่งาน	40.67	0.16	329.05	1.30	1342.05	5.29
8	แม่ลี้	58.65	0.23	539.58	2.13	1384.01	5.46
9	แม่กลาง	11.14	0.04	110.98	0.44	486.58	1.92
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	28.02	0.11	365.14	1.44	2563.57	10.10
11	แม่แจ่มตอนบน	11.58	0.05	282.08	1.11	1671.20	6.59
12	แม่แจ่มตอนล่าง	17.00	0.07	325.07	1.28	1586.34	6.25
13	แม่หาด	8.37	0.03	142.79	0.56	342.05	1.35
14	แม่ตื่น	17.24	0.07	350.89	1.38	2772.27	10.93
	รวม	843.13	3.32	4960.95	19.55	18750.00	73.91

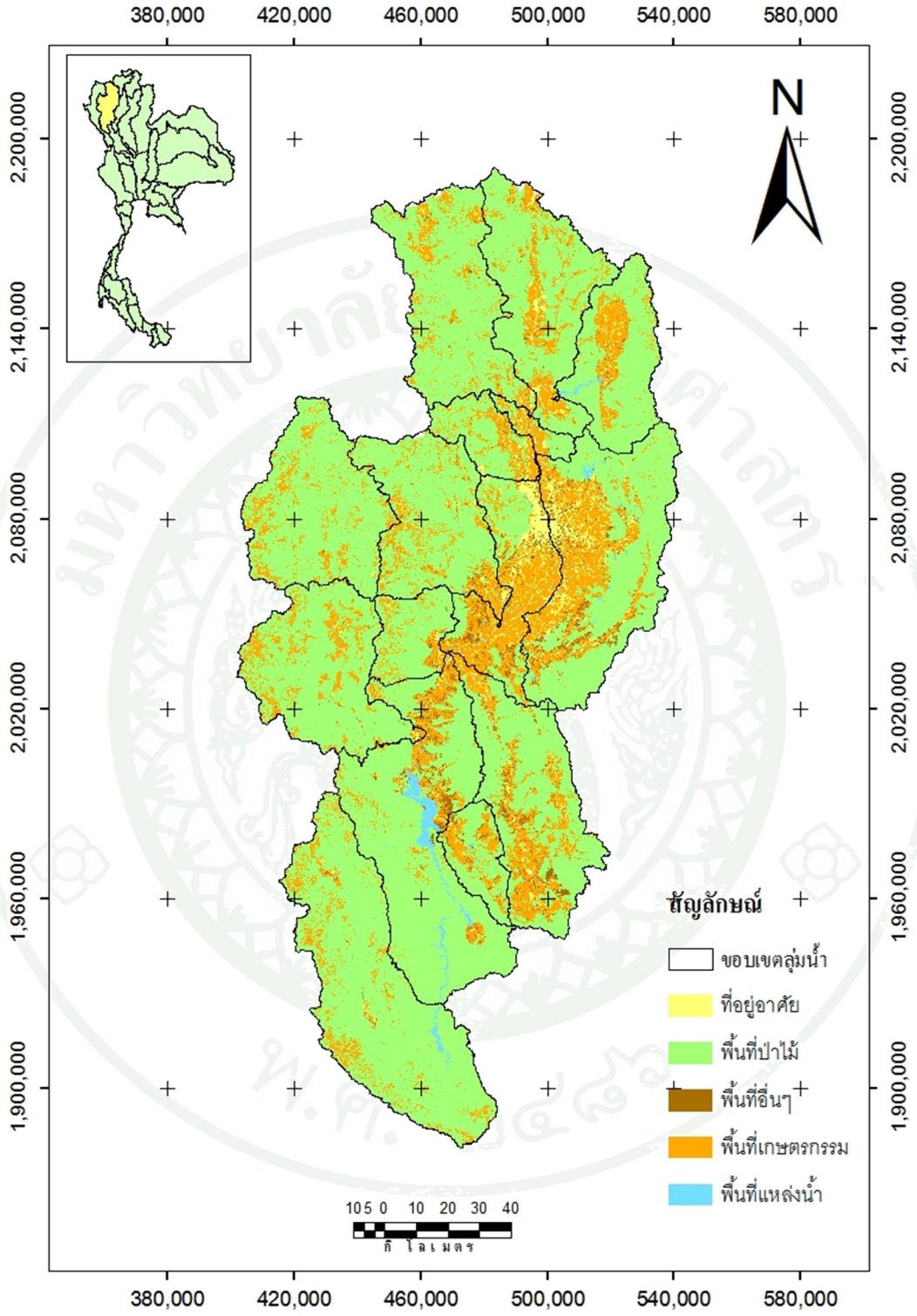
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	ลุ่มน้ำย่อย	ประเภทของการใช้ที่ดิน			
		แหล่งน้ำ		อื่นๆ	
		พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	6.88	0.03	14.93	0.06
2	แม่งัด	18.34	0.07	10.09	0.04
3	แม่แตง	3.71	0.01	8.36	0.03
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	20.60	0.08	93.75	0.37
5	แม่ริม	2.02	0.01	5.88	0.02
6	แม่กวง	39.62	0.16	128.79	0.51
7	แม่งาน	5.17	0.02	20.24	0.08
8	แม่ลี้	12.76	0.05	93.38	0.37
9	แม่กลาง	1.47	0.01	8.46	0.03
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	148.53	0.59	97.59	0.38
11	แม่แจ่มตอนบน	1.35	0.01	3.16	0.01
12	แม่แจ่มตอนล่าง	4.90	0.02	6.78	0.03
13	แม่หาด	3.50	0.01	23.61	0.09
14	แม่ตื่น	26.08	0.10	5.58	0.02
	รวม	294.95	1.16	520.60	2.05

ที่มา: สรุปจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ที่มา: ปรับปรุงจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทฤษฎีและหลักการประเมินปริมาณการสูญเสียดิน

กระบวนการการสูญเสียดินเป็นกระบวนการตามธรรมชาติที่ดินถูกกัดเซาะ โดยสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการกัดเซาะนั้นคือลม และน้ำ โดยเฉพาะการที่น้ำเป็นตัวการกัดเซาะดินนั้น เราพบเห็นได้มาก ทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน ยกตัวอย่างเช่น การที่ตลิ่งพัง สาเหตุมาจากการที่โดนกระแสน้ำซัดใส่ซ้ำ ๆ กันเป็นเวลานาน ทำให้โครงสร้างของตลิ่งเกิดความเสียหาย และพังทลายไปในที่สุด แล้วเศษดิน หิน ทราย และกรวดต่าง ๆ ที่ถูกกัดเซาะแล้วไหลมาตามแหล่งน้ำธรรมชาติก็จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมา แต่ถ้าหากเราทราบถึงบริเวณที่มีการกัดเซาะ แล้วทำการป้องกัน ก็จะสามารถป้องกันได้ ซึ่งจะช่วยให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียดินได้มาก

ดังนั้นแล้วการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เป็นสิ่งที่เราสามารถทราบถึงการเกิดและป้องกันได้ หากแต่ต้องมีการวิเคราะห์ถึงบริเวณที่จะเกิดการสูญเสียดิน โดยใช้แบบจำลองเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งแบบจำลองมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน โดยแต่ละประเภทก็จะมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป

งานวิจัยนี้ได้พิจารณาเลือกใช้สมการการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง (RUSLE) เพื่อการประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสรุปได้ดังต่อไปนี้

อัตราการกัดเซาะที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียดินในแต่ละพื้นที่จะมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และการจัดการของพื้นที่ เป็นต้น สาเหตุหลักของการเกิดการกัดเซาะนั้นเกิดจากการตกกระทบของฝนและการไหลบ่าบนผิวดินของน้ำ ตัวแปรต่าง ๆ ที่มีส่งผลต่อการกัดเซาะจะแสดงให้เห็นในสมการที่ (1) (Renard and Foster 1983)

$$E = f(C, S, T, SS, M) \tag{1}$$

เมื่อ C คือ การกัดเซาะ
S คือ ลักษณะของดิน
T คือ ลักษณะทางภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

SS คือ สภาพของผิวดิน

M คือ การจัดการกับพื้นที่บริเวณนั้นโดยมนุษย์

สมการการสูญเสียดินสากล (USLE) มีพื้นฐานมาจากสมการที่ (1) (Wischmeier and Smith 1965, 1978) โดยที่รายละเอียดของสมการการสูญเสียดินสากลมีดังต่อไปนี้

สมการการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง (RUSLE, Renard et al. 1991) เป็นสมการที่ปรับปรุงมาจากสมการการสูญเสียดินเดิม (USLE, Wischmeier and Smith 1965, 1978) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ประเมินอัตราการสูญเสียดินเฉลี่ยรายปีในระยะยาวจากลักษณะความชันของพื้นที่ การใช้ที่ดิน และระบบการจัดการของพื้นที่

Wischmeir (1976) ได้ให้คำอธิบายสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ว่าใช้เพื่อ เป็นแนวทางในการออกแบบการอนุรักษ์ดินในแต่ละพื้นที่ เพื่อประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่ลดลงเมื่อมีการอนุรักษ์ดิน เพื่อการตัดสินใจในการปลูกพืชสำหรับทางเลือกต่าง ๆ ในการอนุรักษ์ดิน และเพื่อหาความชันสูงสุดที่สามรถรับได้เพื่อการเพาะปลูกและการจัดการในพื้นที่

สมการการสูญเสียดินสากล (USLE) จะประเมินค่าของดินที่ถูกกัดเซาะจากตัวแปร 6 ตัวแปร ซึ่งประกอบด้วย การกัดเซาะจากน้ำฝน (R) ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (K) ความยาวของความลาดเท (L) ความลาดชัน (S) การจัดการพืช (C) และการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P) ดังแสดงในสมการที่ (2) (นุชนารถและคณะ 2554)

$$A = RKLSCP \qquad (2)$$

เมื่อ A คือ ค่าเฉลี่ยรายปีของปริมาณดินที่สูญเสียจากการกัดเซาะ (ตันต่อแฮคแตร์ต่อปี)

R คือ แฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน (rainfall erosivity factor, เมกะจูล.มิลลิเมตรต่อแฮคแตร์ต่อชั่วโมงต่อปี)

K คือ แฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (soil erodibility factor, ตัน.ชั่วโมงต่อเมกะจูลต่อมิลลิเมตร)

L คือ แฟคเตอร์ความยาวของความลาดเท

S คือ แฟคเตอร์ความลาดชัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

C คือ แฟคเตอร์การจัดการพืช (crop management factor)

P คือ แฟคเตอร์การปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (erosion control practice factor)

สมการการสูญเสียดินสากลแบบปรับปรุง (RUSLE) ใช้สมการพื้นฐานเดียวกับสมการการสูญเสียดิน (USLE) แต่วิธีการคำนวณค่าของแฟคเตอร์แต่ละตัวนั้น มีการปรับปรุงวิธีในการคำนวณหา เนื่องด้วยมีการพัฒนาของโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในกาคำนวณ ผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีการศึกษากันเพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการพัฒนาวิธีการเพื่อที่จะได้ค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ มาซึ่งอาจมีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าวิธีการเดิม

เนื่องจากในการศึกษานี้เป็นการนำแบบจำลอง RUSLE ซึ่งมีความเป็นปัจจุบันมากกว่าแบบจำลอง USLE มาประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงขอเสนอรายละเอียดของแนวทางการประเมินค่าตัวแปรต่าง ๆ ของแบบจำลอง RUSLE ดังในหัวข้อต่อไปนี้

1. แฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน (Rainfall erosivity factor, factor R)

แฟคเตอร์ R เป็นแฟคเตอร์ที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ และได้รับการพิสูจน์จากหลาย ๆ พื้นที่ทั่วโลกแล้วว่า เป็นแฟคเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินมากที่สุด ซึ่งในการประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง RUSLE นั้น ค่าแฟคเตอร์ R สำหรับแต่ละช่วงเวลาสามารถหาได้จากค่าพลังงานจลศาสตร์ทั้งหมดของพายุฝน (E; เมกะจูลต่อแฮกแตร์) และค่าความเข้มฝนสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 30 นาที (I_{30}; มิลลิเมตรต่อชั่วโมงต่อปี) (Wischermeier and Smith, 1958) (นุชนารถ และคณะ, 2554)

ความหนักเบาของฝนที่จะมีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินนั้นจะมีความหนักเบาสูงกว่า 1 นิ้วต่อชั่วโมง แต่สำหรับฝนที่ตกหนักแล้วหยุดทันทีทันใดนั้น ค่าการสูญเสียดินจะมีความสัมพันธ์กับผลคูณของความลึกฝนแต่ละครั้งกับความหนักเบาสูงสุดของฝนที่ตกในครั้งนั้นๆ (Lal, 1976)

Renard and Freimund (1994) ได้เสนอว่าค่าแฟคเตอร์ R เป็นผลรวมของ ค่า EI ของพายุฝนแต่ละลูกของช่วงเวลามากกว่า 20 ปี เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงวัฏจักรทางอุทกวิทยาของพื้นที่นั้นๆ EI เป็นตัวย่อของผลคูณของพลังงานกับค่าความเข้มฝนสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 30 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พลังงานจลน์ของฝน (E) จะขึ้นอยู่กับขนาดและความเร็วที่ตกกระทบของฝน โดยที่ขนาดและความเร็วที่ตกกระทบก็จะสัมพันธ์กับความเข้มฝน

ความเข้มของฝนจะคำนวนได้จากข้อมูลน้ำฝนที่มีอยู่ ข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดน้ำฝนจะอยู่ในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างความลึกน้ำฝนกับช่วงเวลา เมื่อค่าความชันของความสัมพันธ์มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ชันขึ้น ความเข้มฝนในช่วงนี้จะแสดงในรูปของ i_r ดังแสดงในสมการที่ (3)

$$i_r = \frac{\Delta V_r}{\Delta t_r} \tag{3}$$

เมื่อ i_r คือ ความเข้มฝนช่วงที่ความชันเพิ่มขึ้น

Δt_r คือ ระยะเวลาช่วงที่ความชันเพิ่มขึ้น (ชั่วโมง)

ΔV_r คือ ความลึกของน้ำฝนในช่วงที่ความชันเพิ่มขึ้น (มิลลิเมตร)

พลังงานน้ำฝนต่อหนึ่งหน่วยความลึก (e_r) คำนวนได้จาก

$$e_r = 0.29[1 - 0.72\exp(-0.05 i_r)] \tag{4}$$

เมื่อ e_r มีหน่วยเป็นเมกกะจูลน์ต่อเฮกแตร์ต่อมิลลิเมตรของฝน

i_r เป็นความเข้มฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

สมการที่ (4) เป็นสมการที่แสดงถึงพลังงานน้ำฝนต่อหนึ่งหน่วยความลึกได้ดีกว่าที่แสดงไว้เดิมใน Agriculture Handbook No.537 (Brown and Foster, 1987) เนื่องจากสมการนี้สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ละเอียดขึ้นมากกว่าใน Agriculture Handbook No.537 และใช้ได้ดีกว่าในกรณีที่ค่าความเข้มน้ำฝนมีค่าน้อย เปรียบเทียบระหว่างสมการที่ (4) กับสมการของค่าพลังงานน้ำฝนต่อหนึ่งหน่วยความลึกที่แสดงไว้ใน Agriculture Handbook No.537 แล้วแสดงให้เห็นว่ามีค่าของ EI ในพายุฝนตัวอย่างบางลูก คลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1% (Renard et al., 1994)

พลังงานจลน์ของพายุฝน (E) จะคำนวนได้จากดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$E = \sum_{r=1}^{m} e_r \Delta V_r \quad (5)$$

โดยที่ e_r คือพลังงานของฝนต่อหนึ่งหน่วยความลึกของฝนต่อหนึงหน่วยพื้นที่ในหน่วยของเมกกะจูลน์ต่อเฮกแตร์ต่อมิลลิเมตร (MJ ha $^{-1}$ mm^{-1}) และ ΔV_r ความลึกของน้ำฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm) สำหรับลำดับที่ r ของกราฟพายุฝนซึ่งแบ่งออกเป็น m ส่วน โดยแต่ละส่วนจะแบ่งตามค่าคงที่ของฝน

ค่าตัวแปรค่าเฉลี่ยการกัดเซาะน้ำฝนน้ำท่ารายปี (factor R) (MJ mm ha^{-1} h^{-1} year^{-1}) เป็นค่าที่คำนวนได้จากค่าของ EI จากสมการดังต่อไปนี้

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} \left[\sum_{k=1}^{m} (E)_k (I_{30})_k \right]_j \quad (6)$$

โดยที่ E คือ พลังงานจลน์รวมมีหน่วยเป็นเมกกะจูลน์ต่อเฮกแตร์

I_{30} คือ ค่าของความเข้มฝนสูงสุด 30 นาที มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

j คือ ดัชนีของตัวเลขของปีที่ใช้ในการคำนวน

k คือ ดัชนีของตัวเลขของพายุฝนในแต่ละปี

n คือ จำนวนปีที่ใช้ในการคำนวน

m คือ จำนวนพายุฝนในแต่ละปี

ค่าของน้ำฝนที่อยู่ในรูปของหิมะจะไม่นำมาใช้ในการคำนวนหาค่าของ EI

ในการคำนวนหาค่า EI จะต้องทราบว่าเมื่อไรที่จะนับว่าข้อมูลน้ำฝนที่มีนั้นเป็นพายุฝน 1 ลูก โดยมีหลักการดังนี้ (Wischmeier and Smith, 1978)

(1) หลังจากช่วงเวลาที่ฝนตกแล้วเป็นเวลา 6 ชั่วโมงนั้น ภายในช่วงเวลา 6 ชั่วโมงจะต้องมีค่าความลึกน้ำฝนสะสมไม่เกิน 1.3 มิลลิเมตร

(2) ภายในช่วงฝนตกจากข้อ 1 จะต้องมีความลึกของฝนค่าใดค่าหนึ่งมากกว่า 6 มิลลิเมตร หรือปริมาณความลึกฝนสะสมทั้งหมดภายในช่วงเวลานั้นมีค่ามากกว่า 15 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณหาค่าของแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝนที่แสดงให้เห็นจำเป็นต้องมีข้อมูลของฝนอย่างน้อยเป็นฝนราย 15 นาที ซึ่งจะได้ค่ามาจากเครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติ ดังนั้นในกรณีที่พื้นที่ที่ต้องการศึกษาไม่มีสถานีวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติที่สามารถบนทึกฝนเป็นราย 15 นาทีได้ ต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝนกับข้อมูลของความลึกฝนที่มีการเก็บบันทึกในพื้นที่นั้น เช่น ข้อมูลฝนรายชั่วโมง รายวัน รายปี เป็นต้น เพื่อที่จะประเมินหาค่าของแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะ

สมการเชิงประจักษ์ที่ทำการศึกษาไว้โดยมนูและคณะ (1984) ดังแสดงในสมการที่ (7) แสดงให้เห็นว่าการประเมินค่าแฟคเตอร์ R นั้น ประเมินได้จากความลึกฝนเฉลี่ยรายปีในหน่วยมิลลิเมตร โดยสมการดังกล่าวสร้างจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า EI_{30} กับความลึกฝนรายปีเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย

$$R = 0.8660(P) - 323.0099 \quad (7)$$

เมื่อ R เป็นแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน (เมกะจูล.มิลลิเมตรต่อแฮคแตร์ต่อชั่วโมงต่อปี)

P เป็นค่าความลึกฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี)

2. ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (Soil erodibility, factor K)

Wischmeier and Smith (1978) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (soil erodibility) ในสมการ USLE ว่าเป็นค่าเชิงปริมาณที่ได้จากการตรวจวัดค่าจากแปลงทดลองที่สร้างขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งมีมาตรฐานของแปลงทดลองสร้างขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งมีมาตรฐานของแปลงทดลองคือ มีความยาวของแปลงเท่ากับ 22.13 เมตร (72.6 ฟุต) มีความชัน 9% ของความกว้างของแปลงทดลอง (ไม่ควรน้อยกว่า 1.8 เมตร) พื้นดินบนแปลงทดลองต้องไม่มีสิ่งปกคลุม และต้องมีการไถพรวนบนผิวของความชัน และทิ้งไว้ไม่น้อยกว่าระยะเวลา 2 ปี สำหรับดินในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาค่าความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินจากสมบัติของตัวอย่างดินในประเทศไทย แล้วสรุปออกมา พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.04 ถึง 0.56 ในหน่วยระบบอังกฤษ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) (นุชนารถ และคณะ, 2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

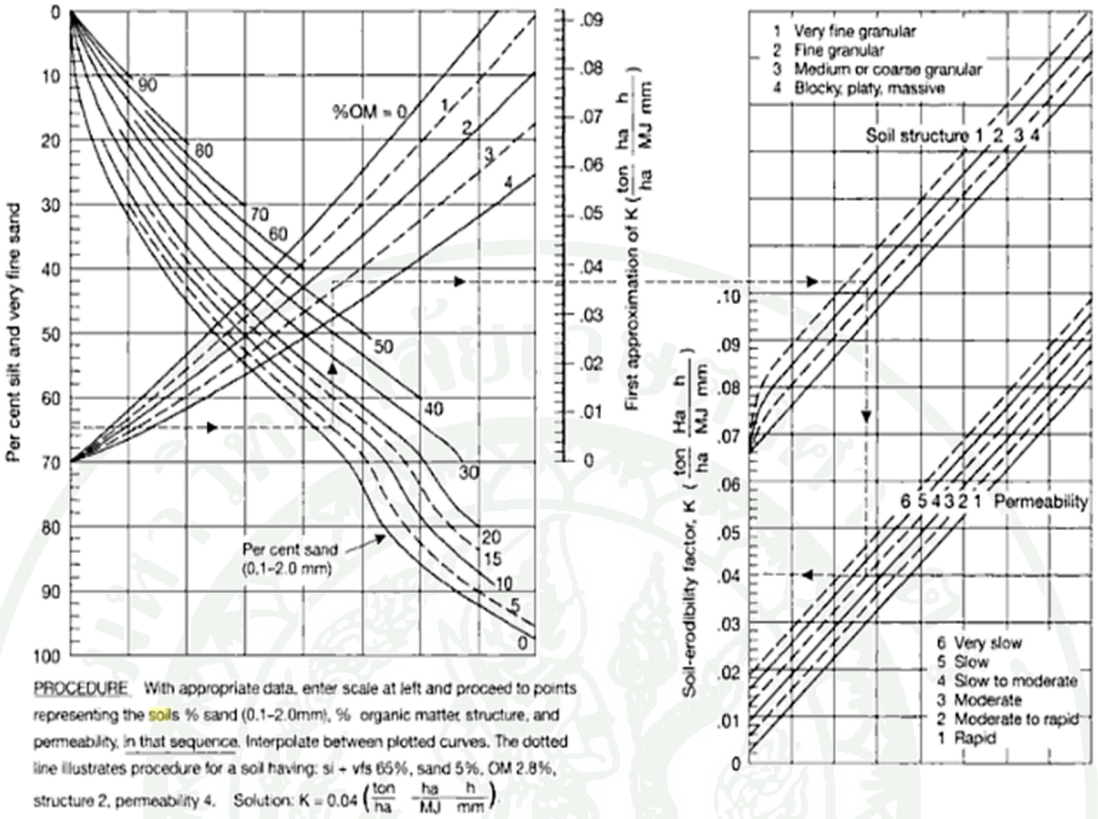
ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน เป็นค่าที่ได้มาจากแปลงทดสอบดังกล่าว ซึ่งได้มีการนำค่าที่ศึกษาได้มาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินกับคุณสมบัติของดิน โดยการสร้างความสัมพันธ์นี้มีวิธีการในการสร้างอยู่ 2 วิธี ได้แก่ วิธี Nomograph และ การใช้สมการความสัมพันธ์กับขนาดและสัดส่วนของอนุภาคซึ่งเป็นองค์ประกอบของดิน โดยรายละเอียดของทั้งสองวิธีการมีดังนี้

2.1 วิธี Nomograph

Wischmeier et al. (1971) สร้างแผนภาพ Nomograph ขึ้นมาเพื่อช่วยให้การประเมินค่าแฟคเตอร์ K สะดวกและง่ายขึ้น Nomograph เป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นจากความสันพันธ์ระหว่างความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินกับคุณสมบัติของดิน โดยผลการศึกษาจากแปลงทดลองขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร ยาว 22.13 เมตร มีความชันร้อยละ 9 ของความกว้าง จำนวนมากกว่า 10,000 แปลงต่อปี เป็นระยะเวลานานกว่า 30 ปี ซึ่งคุณสมบัติของดินที่ส่งผลให้เกิดการพังทลายคือ ผลรวมเปอร์เซนต์ดินทรายแป้งและเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก (% silt + % very fine sand) เปอร์เซ็นต์ทราย (% sand) เปอร์เซนต์อินทรีย์วัตถุในดิน (% organic matter) โครงสร้างของดิน (soil structure) และการซึมน้ำของดิน (permeability)

ต่อมา Foster et al. (1981) ได้นำเสนอ Nomograph ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งได้มีการแปลงหน่วยของค่าต่าง ๆ จากเดิมที่เป็นหน่วยอังกฤษให้มาอยู่ในหน่วยเอสไอแทน เพื่อความสะดวกในการประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ที่ทำการเก็บบันทึกค่าในหน่วยเอสไอ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 แผนภาพ Soil Erodibility Nomograph สำหรับใช้ประเมิณค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินในหน่วยเอสไอ

ที่มา: Foster et al. (1981)

2.2 การใช้สมการความสัมพันธ์กับขนาดและสัดส่วนของอนุภาคซึ่งเป็นองค์ประกอบของดิน

การใช้แผนภาพ Nomograph ในการประเมินค่าของความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน มีข้อจำกัดตรงที่ไม่สามารถนำไปประยุคใช้ที่พื้นที่อื่นนอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้ เนื่องจาก แผนภาพ Nomograph สร้างขึ้นจากข้อมูลภายในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งลักษณะของดินในพื้นที่อื่นก็ต่างออกไป ดังนั้น จึงได้มีความพยายามในการสร้างสมการความสัมพันธ์ในพื้นที่อื่น ๆ ทั่วโลก เพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Renard et al. (1997) ได้นำเสนอสมการที่นำมาใช้กับแบบจำลอง RUSLE โดยสมการความสัมพันธ์เป็นดังสมการที่ (8) และสมการที่ (9)

$$K = 7.594\left\{0.0034 - 0.0405\exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{\log(D_g)+1.659}{0.7101}\right]^2\right]\right\} \quad (8)$$

$$D_g(mm) = \exp\left(0.01\sum f_i \ln m_i\right) \quad (9)$$

โดยที่ค่า D_g คือ ขนาดอนุภาคของเม็ดดิน (มิลลิเมตร)

กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ได้ทำการศึกษาการประเมินค่าแฟคเตอร์ K ของดินในประเทศไทยจากแผนภาพ Nomograph โดยการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ ผลจากการศึกษาแนะนำให้ใช้สำหรับประเมินค่าแฟคเตอร์ K อย่างง่าย โดยพิจารณาจากเนื้อดินบนสภาพพื้นที่กำเนิดดิน และภูมิภาคที่พบ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินในประเทศไทย

เนื้อดินบน	แฟคเตอร์ K									
	บริเวณที่สูง					บริเวณที่ลุ่มต่ำ				
	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้
ดินทราย	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	0.05	0.04
ดินทรายปนร่วน	0.04	0.05	0.08	0.07	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
ดินร่วนปนทราย	0.29	0.27	0.3	0.19	0.2	0.26	0.3	0.26	0.34	0.3
ดินร่วน	0.29	0.33	0.33	0.3	0.33	0.35	0.35	0.43	0.33	0.34
ดินร่วนปนทรายแป้ง	0.37	0.49	0.56	0.21	0.4	0.34	0.34	0.47	0.44	0.39
ดินทรายแป้ง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57
ดินร่วนเหนียวปนทราย	0.24	0.21	0.2	0.25	0.19	0.2	0.22	0.21	0.23	0.21
ดินร่วนปนเหนียว	0.25	0.24	0.28	0.3	0.29	0.36	0.27	0.19	0.25	0.31
ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	0.46	0.35	0.38	0.37	0.31	0.43	0.42	0.29	0.38	0.21
ดินเหนียวปนทราย	-	-	0.15	-	-	-	0.17	0.17	0.18	0.18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เนื้อดินบน	ค่า K									
	บริเวณที่สูง					บริเวณที่ลุ่มต่ำ				
	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้	ตอ/น	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้
ดินเหนียวปนทรายแป้ง	0.23	0.21	0.26	0.19	0.22	0.27	0.27	0.27	0.29	0.29
ดินเหนียว	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11	0.15	0.18	0.18	0.14	0.14

หมายเหตุ ตอ/น: ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ตต: ภาคตะวันตก

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

3. แฟคเตอร์ความลาดชันและแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทของพื้นที่ (Slope length and slope steepness Factor, factor LS)

สภาพภูมิประเทศของในแต่ละพื้นที่ ได้แก่ ความยาว ความลาดชัน และรูปร่างของความลาดชันจะส่งผลกระทบต่อการกัดเซาะหน้าดินที่ทำให้เกิดตะกอน โดยแฟคเตอร์ความยาวของความลาดเท (factor L) จะแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากความยาวของความลาดชันที่มีผลต่อการกัดเซาะ ส่วนแฟคเตอร์ความลาดชัน (factor S) จะแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากความลาดชันที่มีผลต่อการกัดเซาะเมื่อความยาวของความลาดชันและความลาดชันเพิ่มขึ้น การสูญเสียดินก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (นุชนารถ และคณะ, 2554)

แฟคเตอร์ความลาดชันของพื้นที่ คือ อัตราส่วนของดินที่สูญเสียต่อแปลงทดลองมาตรฐานที่มีความยาว 22.13 เมตร มีความชันร้อยละ 9 ของความกว้าง และขนาดความกว้างต้องไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร

Wischmeier and Smith (1978) ได้นำเสนอวิธีการหาค่าแฟคเตอร์ความลาดชันของพื้นที่ โดยใช้สมการที่ (10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$LS = (\lambda / 22.13)^m (65.41 \sin^2 \theta + 4.56 \sin \theta + 0.065) \quad (10)$$

โดยที่ λ คือ ความยาวของความลาดเท (เมตร)

θ คือ ความลาดชัน (องศา)

m คือ ค่าตัวแปรยกกำลัง

มีค่าเท่ากับ 0.5 เมื่อความชันมีค่ามากกว่า 5% หรือ มีค่ามากกว่า 2.86 องศา

มีค่าเท่ากับ 0.4 เมื่อความชันมีค่าอยู่ระหว่าง 3.5% - 4.5% หรือ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.72 - 2.86 องศา

มีค่าเท่ากับ 0.3 เมื่อความชันมีค่าอยู่ระหว่าง 1% - 3% หรือ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.57 - 1.72 องศา

มีค่าเท่ากับ 0.2 เมื่อความชันมีค่าน้อยกว่า 1% หรือ มีค่าน้อยกว่า 0.57 องศา

ต่อมา McCool et al. (1987) ได้เสนอวิธีการหาค่าของแฟคเตอร์ความลาดชัน (S - factor) ดังสมการต่อไปนี้

$$S = 10.8 \sin \theta + 0.03 \qquad \text{S} < 9\% \quad (11)$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.50 \qquad \text{S} \geq 9\% \quad (12)$$

โดยที่ θ คือ ความลาดชันในหน่วยองศา

สมการที่ (11) และ (12) จะใช้คำนวณหาค่าของแฟคเตอร์ความลาดชันได้ แต่มีข้อจำกัดว่าต้องมีความยาวของความลาดเทมากกว่า 4.572 เมตร ถ้ามีค่าน้อยกว่าจะต้องใช้สมการที่ (13) มาใช้ในการคำนวณคำนวณหาค่าของแฟคเตอร์ความลาดชัน

$$S = 3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56 \quad (13)$$

Van Remortel et al. (2001, 2004) ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับคำนวณแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทและแฟคเตอร์ความลาดชัน โดยอาศัยการประมวลผลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใช้ภาษา AML (Arc Macro Language) ในการเขียนโปรแกรม และใช้สมการของ McCool et al. (1987, 1989) ในการประเมินค่าแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทและค่าแฟคเตอร์ความลาดชัน ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการของ McCool et al. (1987, 1989) มีค่าแฟคเตอร์อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน แต่มีข้อเสียที่ใช้เวลาในการคำนวณนานมาก ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมโดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ เพื่อให้กระบวนการในการประมวลผลของแฟคเตอร์ LS ได้รวดเร็วขึ้น

4. แฟคเตอร์การจัดการพืช (Crop management factor, factor C)

พืชพรรณที่ปกคลุมดินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการลดการกัดเซาะ ชะล้าง และพังทลายของดิน เนื่องจากช่วยในการลดความรุนแรงของพลังงานจลน์จากฝนที่ตกลงมาและลดความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านบนหน้าดิน อีกทั้งยังเพิ่มคุณสมบัติการซึมผ่านน้ำลงในดินอีกด้วย แต่ทั้งนี้อิทธิพลดังกล่าวจะแปรผันไปตาม ฤดูกาล ลักษณะทางกายภาพ สภาพภูมิประเทศ ความหน่าแน่นของพืช ความรุนแรงของฝนที่ตก และวิธีการจัดการ (นุชนารถ และคณะ, 2554)

การเกษตรกรรมแสดงให้เห็นถึงการกัดเซาะที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน การปลูกพืชที่ต่าง ๆ ที่ต่างกัน ทำให้อัตราการกัดเซาะที่เกิดขึ้นไม่เท่ากันด้วย ซึ่งพืชที่ต่างกันก็จะมีค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชที่ต่างกันออกไปตามลักษณะรูปร่าง การเจริญเติบโต และความหนาแน่นของพืชนั้น ๆ

Renard et al. (1997) ได้นำเสนอว่าค่าของแฟคเตอร์การจัดการพืช สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบจากการเพาะปลูกและการจัดการต่ออัตราการกัดเซาะที่เกิดขึ้นในพื้นที่เพาะปลูก และสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของพืชปกคลุมดินที่มีผลต่อการลดการกัดเซาะดินในบริเวณพื้นที่ที่เป็นป่า

เดิมทีสมการ USLE นั้นใช้ค่าแฟคเตอร์การจัดการพืช โดยประมาณจากลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก แต่ในการคำนวณแฟคเตอร์การจัดการพืชในสมการ RUSLE นั้น ได้นำปัจจัยย่อยอื่น ๆ เข้ามาพิจารณาค่าของแฟคเตอร์การจัดการพืชด้วยแนวทางการประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชกระทำได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการ 2 วิธีการ ประกอบด้วย 1) การประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชจากสภาพพื้นที่จริงในภาคสนาม ซึ่งเป็นการประเมินค่าปัจจัยโดยตรงตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการที่ระบุไว้ใน RUSLE และ 2) การประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชโดยใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลซึ่งเป็นการประเมินค่าปัจจัยโดยอ้อมดังนี้

4.1 การประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชจากสภาพพื้นที่จริงในภาคสนาม

Laflen et al. (1985) ได้นำเสนอวิธีการหาค่าแฟคเตอร์การจัดการพืช ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในสมการ RUSLE ดังสมการต่อไปนี้

$$C = PLU * CC * SC * SR \quad (14)$$

โดยที่ C คือ แฟคเตอร์การจัดการพืช
PLU คือ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก
CC คือ การปกคลุมของเรือนยอด
SC คือ การปกคลุมพื้นผิวดิน
SR คือ ความขรุขระของพื้นผิว

Renard et al. (1997) ได้นำสมการที่ (14) (Laflen et al., 1985) มาปรับปรุงใหม่เพื่อที่จะประเมินหาค่าของแฟคเตอร์การจัดการพืช ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$SLR = PLU * CC * SC * SR * SM \quad (15)$$

โดยที่ SLR คือ ค่าสัดส่วนการสูญเสียดิน
PLU คือ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก
CC คือ การปกคลุมของเรือนยอด
SC คือ การปกคลุมพื้นผิวดิน
SR คือ ความขรุขระของพื้นผิว
SM คือ ความชื้นในดิน

สำหรับในประเทศไทย พืชพรรณที่ปกคลุมดินก็จะมีลักษณะต่างไปจากประเทศอื่น เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ทำให้แฟคเตอร์การจัดการพืชที่ใช้กันในประเทศในภูมิภาคอื่นมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าต่างออกไป ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับพืชพรรณในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ได้ทำการระบุค่าของแฟคเตอร์การจัดการพืชของพืชส่วนมากไว้แล้ว ดังแสดงในตารางภาคผนวก ก

4.2 การประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชโดยใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกล

ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เป็นค่าดัชนีที่แสดงลักษณะของพืชพรรณโดยอาศัยผลต่างระหว่างค่ากระสะท้อนของคลื่นในช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ และช่วงคลื่นสีแดงตามสมการที่ (16) ผลที่ได้จากค่า NDVI นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งค่าที่ได้นี้ไม่ใช่ค่าของแฟคเตอร์ C โดยตรง แต่สามารถแปลงเป็นค่าแฟคเตอร์ C ได้โดยอาศัยสมการที่สร้างจากความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าของ NDVI กับค่าของแฟคเตอร์ C จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมาประกอบกัน

$$NDVI = NIR - R / NIR + R \tag{16}$$

โดยที่ NIR = ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared)
R = ช่วงคลื่นสีแดง

ค่า NDVI ที่ได้จากการสำรวจระยะไกลสามารถนำมาสร้างความสัมพันธ์กับการประเมินค่าแฟคเตอร์ C ภาคสนาม ซึ่งมีการศึกษาที่มีการนำการสำรวจระยะไกลและดัชนีพืชพรรณมาประยุกต์ใช้

นุชนารถและคณะ (2557) ได้ทำการประเมินค่า NDVI เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบสภาพภัยแล้งหรือความชุ่มชื้นของพืชพรรณ โดยใช้สมการที่ (17) ซึ่งตัวอย่างของภาพการสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมจากพืชในสภาพแห้งแล้งและพืชที่อุดมสมบูรณ์แสดงไว้ในภาพที่ 5

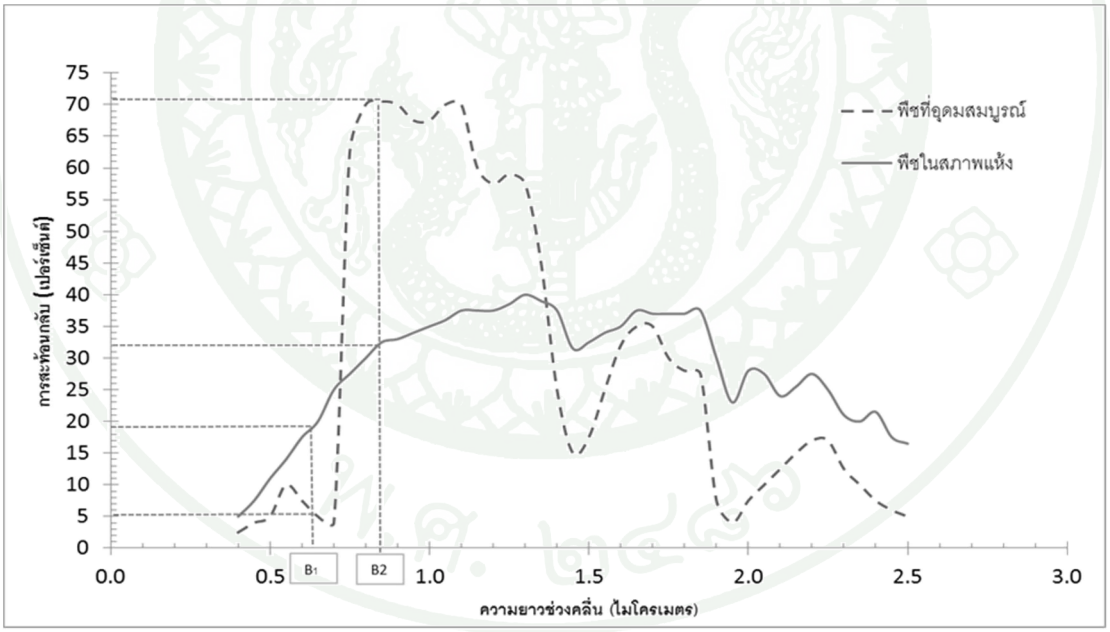
$$NDVI = \frac{\rho_{0.86\mu m} - \rho_{0.64\mu m}}{\rho_{0.86\mu m} + \rho_{0.64\mu m}} \tag{17}$$

โดยที่ ($\rho_{0.86}$) คือ ช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ที่มีความยาวช่วงคลื่นบริเวณศูนย์กลางที่ 0.86 ไมโครเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

($\rho_{0.64}$) คือ ช่วงคลื่นสีแดงที่มีความยาวช่วงคลื่นบริเวณศูนย์กลางที่ 0.64 ไมโครเมตร

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่า พืชอุดมสมบูรณ์จะมีค่าการสะท้อนกลับของช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ความยาวช่วงคลื่น 0.86 ไมโครเมตร (B2) ประมาณ 0.71 และสะท้อนกลับของช่วงคลื่นสีแดงความยาวช่วงคลื่น 0.64 ไมโครเมตร (B1) ประมาณ 0.05 เมื่อประเมินค่าของ NDVI โดยสมการที่ (17) จะมีค่าเท่ากับ 0.87 ส่วนพืชในสภาพแห้งนั้น จะมีค่าการสะท้อนกลับของช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ความยาวช่วงคลื่น 0.86 ไมโครเมตร (B2) ประมาณ 0.32 และสะท้อนกลับของช่วงคลื่นสีแดงความยาวช่วงคลื่น 0.64 ไมโครเมตร (B1) ประมาณ 0.19 เมื่อประเมินค่าของ NDVI จะมีค่าเท่ากับ 0.25 จากผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า พืชที่อุดมสมบูรณ์จะมีค่า NDVI ที่สูง และพืชสภาพแห้งแล้งจะมีค่า NDVI ต่ำ ดังนั้นค่า NDVI สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบสภาพภัยแล้งหรือความชุ่มชื้นของพืชพรรณได้



ภาพที่ 5 โค้งทั่วไปของการสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมสำหรับพืชที่อุดมสมบูรณ์และพืชในสภาพแห้ง

ที่มา: นุชนารถ และคณะ (2557)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Van der Knijff et al. (1999) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า NDVI กับแฟคเตอร์ C โดยใช้ภาพดาวเทียม Lansat 5 TM มาประเมินค่า NDVI แล้วนำมาสร้างสมการความสัมพันธ์กับแฟคเตอร์ C ในรูปแบบต่าง ๆ พบว่า ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียลดังแสดงในสมการที่ (18) มีความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจไม่ได้ให้ผลที่ละเอียดและถูกต้องเสมอไป จำเป็นต้องมีการตรวจสอบกับข้อมูลภาคสนามด้วย

$$C = e^{-2\left(\frac{NDVI}{1-NDVI}\right)} \tag{18}$$

5. แฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (Conservation practice factor, factor P)

แฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน คือ อัตราส่วนระหว่างการสูญเสียดินต่อกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่สอดคล้องกับการทำให้เกิดการสูญเสียดินทั้งในพื้นที่ลาดชันตอนบนและตอนล่าง (Renard et al., 1997) ถ้าแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินมีค่าน้อย นั่นหมายความว่าแนวทางปฏิบัติหรือกิจรรมที่ดำเนินการอยู่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์หรือลดการสูญเสียเนื่องจากการกัดเซาะของดิน ซึ่งโดยทั่วไปค่า แฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ที่เท่ากับ 1 หมายความว่า ในพื้นที่ดังกล่าวไม่มีกิจกรรมใด ๆ ที่ส่งเสริมการอนุรักษ์หรือป้องกันการกัดเซาะดิน โดยในการประเมินค่าแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน นั้นจะอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น รูปแบบการป้องกันการกัดเซาะดิน เช่นการปลูกพืชแบบขั้นบันไดหรือการการปลูกพืชตามลักษณะความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น (นุชนารถ และคณะ, 2554)

กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ได้จัดทำค่าของแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์เป็นผู้กระทำในลักษณะต่าง ๆ บนพื้นที่ในปัจจุบัน โดยค่าแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินมีค่าดังแสดงไว้ในตารางภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้
   1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบปฏิบัติการ
   1.2 โปรแกรม ArcMap GIS
   1.3 เครื่องพิมพ์

2. ข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์งานวิจัยประกอบด้วย
   2.1 ข้อมูลความลึกฝนของสถานีที่อยู่ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและลุ่มน้ำข้างเคียง
   2.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน
   2.3 ข้อมูลประเภทของชุดดินบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน
   2.4 ข้อมูลประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน
   2.5 ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน
   2.6 ข้อมูลแผนที่สภาพภูมิประเทศที่ครอบคลุมบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้แบบจำลอง RUSLE ในลุ่มน้ำปิงตอนบน ประกอบไปด้วยข้อมูลน้ำฝน ข้อชุดดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลภาพถ่ายทางดาวเทียม ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข และข้อมูลแผนที่สภาพภูมิประเทศ ทั้งนี้ข้อมูลที่รวบรวมจะครอบคลุมลุ่มน้ำปิงตอนบนและลุ่มน้ำข้างเคียง โดยรายละเอียดและความเกี่ยวข้องของข้อมูลแต่ละประเภทกับแฟคเตอร์ของแบบจำลอง RUSLE แสดงดังในตารางที่ 8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 ข้อมูลที่ใช้ประกอบการประเมินค่าแต่ละแฟคเตอร์ของแบบจำลอง RUSLE

ข้อมูล	แฟคเตอร์	ลักษณะข้อมูล
ความลึกฝน	ความสามารถในการกัดเซาะของฝน	ข้อมูลฝนรายวันจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 141 สถานีซึ่งมีช่วงเวลาข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 จนถึงปี พ.ศ. 2552
แบบจำลองความสูงเชิงเลข	ความยาวของความลาดเทและความลาดชัน	แบบจำลองความสูงเชิงเลข ขนาดจุดภาพ 30×30 ตารางเมตร ของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งจัดเตรียมจากแผนที่สภาพภูมิประเทศ L7018
ชุดดิน	ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน	1. ข้อมูลดินในระดับชุดดินซึ่งเป็นข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในลักษณะ shape file ที่มีมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งได้จากการสำรวจจำแนกข้อมูลดินในระดับชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินปรับปรุงข้อมูลล่าสุดในปี พ.ศ. 2545 2. ข้อมูลดินในระดับกลุ่มชุดดินซึ่งเป็นข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในลักษณะ shape file ที่มีมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งได้จากการสำรวจจำแนกข้อมูลดินในระดับกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินปรับปรุงข้อมูลล่าสุดในปี พ.ศ. 2546
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การจัดการพืช	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเป็นข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในลักษณะ shape file ของกรมพัฒนาที่ดิน ที่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลล่าสุดถึงปี พ.ศ. 2552
ภาพถ่ายทางดาวเทียม	การจัดการพืช	ภาพถ่ายดาวเทียมของ USGS ในช่วงปี พ.ศ. 2543 จนถึงปี พ.ศ. 2548 ซึ่งครอบคลุมบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน

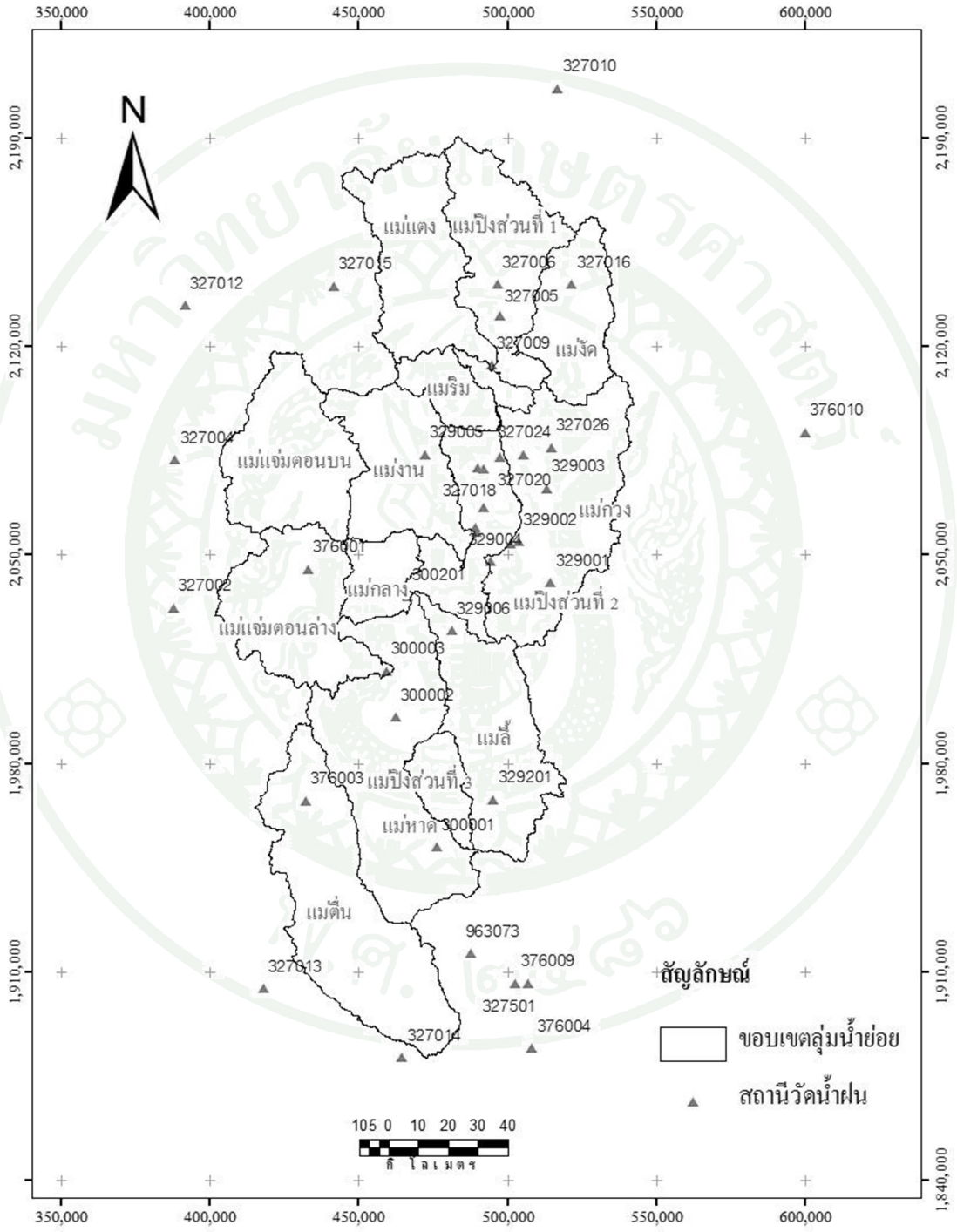
รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินค่าในแต่ละปัจจัยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลเพื่อประกอบการประเมินแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน (Rainfall erosivity factor, factor R)

ข้อมูลความลึกฝนรายสถานีที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและใกล้เคียง โดยจากการศึกษาได้คัดเลือกข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดในลุ่มน้ำปิงตอนบนและใกล้เคียงที่มีข้อมูลที่ต่อเนื่องประมาณ 30 ปี ในระหว่างปี พ.ศ. 2523-2552 เพื่อนำมาใช้ประเมินค่าแฟคเตอร์ R โดยจำนวนสถานีที่คัดเลือกมีทั้งสิ้น 61 สถานี ซึ่งเป็นสถานีที่มีช่วงเวลาการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่องในช่วงเวลาที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิจารณาดังกล่าว โดยเป็นสถานีในลุ่มน้ำปิงตอนบนจำนวน 38 สถานี และสถานีใกล้เคียงจำนวน 23 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 61 สถานี ที่ใช้ในการศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ข้อมูลเพื่อประกอบการประเมินความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (Soil erodibility, factor K)

ข้อมูลดินที่นำมาใช้ในการหาค่าแฟคเตอร์ K คือข้อมูลดินในระดับชุดดิน และข้อมูลในระดับกลุ่มชุดดิน ซึ่งข้อมูลดินในระดับชุดดินได้มาจากการจำแนกข้อมูลในระดับชุดดิน และข้อมูลดินจัดตั้งได้มาจากข้อมูลร้อยละของขนาดอนุภาคมาคำนวณตามสมการของ (Renard et al., 1997) โดยข้อมูลของระดับชุดดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยแสดงดังในตารางที่ 9 และภาพที่ 7 ส่วนข้อมูลของชุดดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยแสดงดังในตารางที่ 10 และภาพที่ 8

ตารางที่ 9 ตารางกลุ่มชุดดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	กลุ่มชุดดิน
แม่ปิงส่วนที่ 1	5,6,7,15,16,29,33,35,35-20,38,40,44-35,47,48,48-35,48-56,52,5961,62
แม่งัด	4,5,6,7,15,21,22,29,29-35,35,38,47,48,48-56,59,62
แม่แตง	5,7,29,30,35,48,48-56,59,62
แม่ปิงส่วนที่ 2	3,4,5,7,7-15,4-5,15,15-21,16,17,17-35,18-22,21,22,24,29,29-46,29-49,30,33-38,35,35-40,38,40,40-44,41,41-48,44,48,48-56,49-56,50,50-21,52,59,62,
น้ำแม่ริม	4,5,7,21,29,30,31,35,38,46,48,55,59,60,62
น้ำแม่กวง	3,4,4-5,5,5-6,5-18,5-22,6,15,16,17,18,18-22,21,22,22-38,24,25,29,29-46,30,35,35-56,35-40,38,38-21,40,40-44,40-56,44,46,46-48,47,48,48-49,48-56,49,50,50-18,52,56,59,60,62
น้ำแม่งาน	3,5,7,17,21,22,29,30,31,35,35-40,38,40,41,41-48,50,59,60,62
น้ำแม่ลี้	4,4-22,5,6-59,15,18,18-22,21,22,29,29-35,29-46,29-48,31,33,35,35-40,35-48,36,38,40,40-44,41,44,46,48,48-56,52,56,59,60,61,62
น้ำแม่กลาง	4,22,38,48,59,62
แม่น้ำปิงส่วนที่ 3	4,5,21,22,28,29,29-35,29-46,29-47,30,31,35,35-40,38,40,41,44,46,47,48,59,60,62
น้ำแม่แจ่มตอนบน	29,30,48,59,62
น้ำแม่แจ่มตอนล่าง	5,22,28,29,30,31,35,38,40,44,46,46-48,47,48,59,60,62
น้ำแม่หาด	3,21,28,29,31,35,36,38,40,41,44,46,47,48,49,52,56,59,60,61,62
น้ำแม่ตื่น	7,29,30,31,35,36,38,44,46,46-56,48,55,56,59,62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

หมายเหตุ: รายละเอียดชื่อของกลุ่มชุดดินแสดงในภาคผนวก ค

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2546)

ตารางที่ 10 ตารางกลุ่มชุดดินจัดตั้งในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

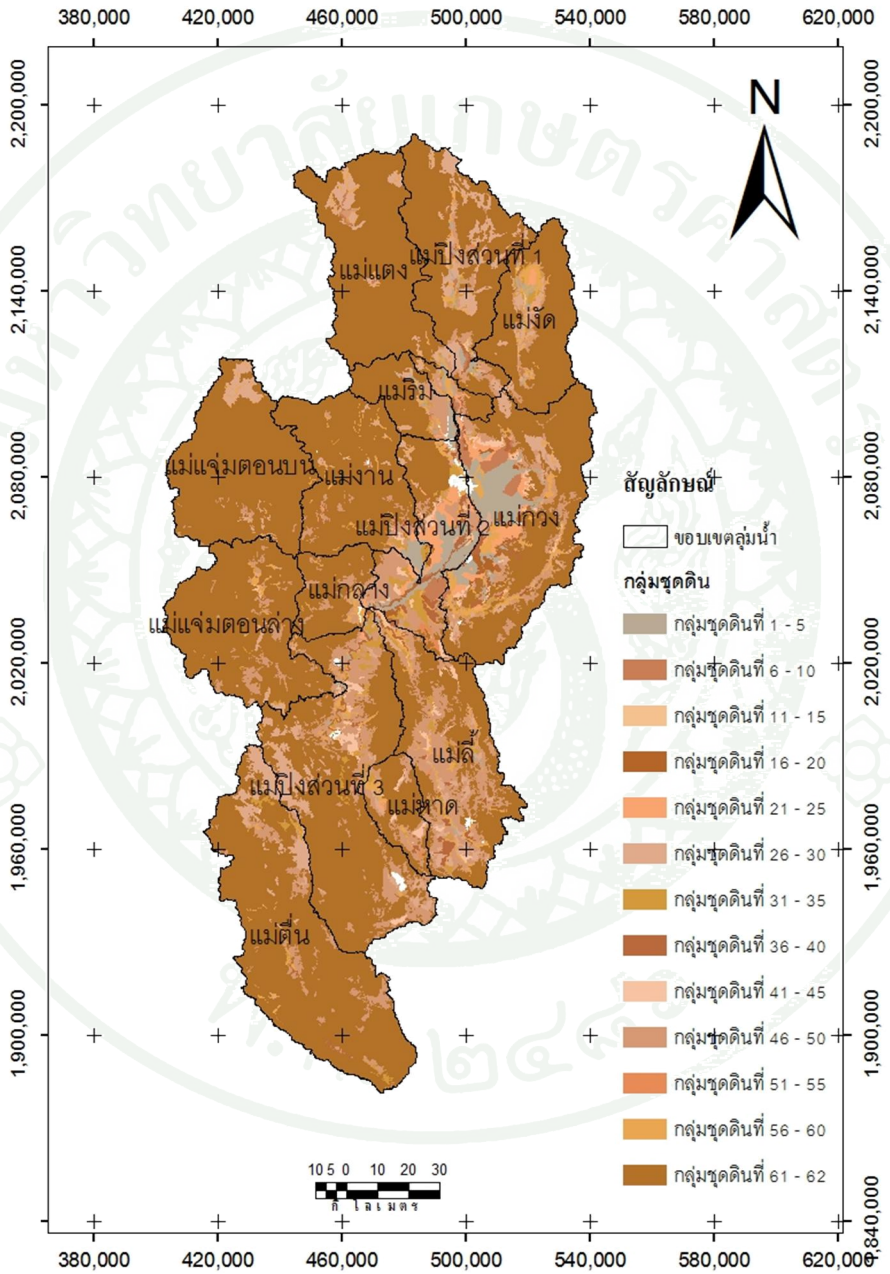
ลุ่มน้ำย่อย	กลุ่มชุดดินจัดตั้ง
แม่ปิงส่วนที่ 1	Ac,As,Cr,Hc,Hd,Kt,Li,Lp,Ly,Mr,Ms,Mt,Ng,Pc,Sc,Sp,Tk,To,Ty
แม่งัด	Ac,As,Cr,Hc,Hd,Kt,Li,Lp,Mr,Ms,Mt,Os,Pc,Rb,Sc,So,Tm,Ty
แม่แตง	Ac,Hd,Kt,Lp,Ly,Mr,Ms,Mt,Pc,Sc,Ty
แม่ปิงส่วนที่ 2	Ac,As,Bg,Cr,Cu,Dp,Gr,Hc,Hc,Hd,Kt,Lp,Ls,Mr,Ms,Mt,Ng,Pc,Ph,Pm,Rb,Rn,Sa,SaiSc,Sp,Ss,Suk,Tk,Tm,Ty,Ub
น้ำแม่ริม	Ac,As,Dp,Gr,Hc,Hd,Ly,Mr,Ph,Rb,Sai,Sc,Sp,Suk,Tm,Ty
น้ำแม่กวง	Ac,As,Ban,Bg,Ck,Cr,Cu,Gr,Hc,Hd,Kb,Kp,Kt,Li,Lp,Ls,Ly,Ml,Mm,Mr,Ms,Mt,Ng,Pc,Ph,Pm,Pp,Ps,Rb,Sa,Sai,Sc,Sg,So,Sp,Ss,Suk,Tk,Tm,To,Tph,Ty,Ub,Utt
น้ำแม่งาน	Ac,As,Dp,Hc,Hd,Kt,Mr,Pc,Pm,Sai,Sc,Sp,Suk,Tm,Ty
น้ำแม่ลี้	Ac,Bg,Ch,Cr,Gr,Hc,Hd,Kt,Mr,Ms,Mt,Ng,Pc,Rb,Sa,Sai,Sc,Sh,Sp,Suk,Tk,Tm,Ty
น้ำแม่กลาง	Ac,Hd,Mr,Pc,Pm,Sa,Sai,Sc,Tm,To
แม่น้ำปิงส่วนที่ 3	Ac,As,Ban,Bg,Ck,Cr,Dp,Gl,Hc,Hd,Kb,Kp,Kp,Ks,Kt,Lp,Ls,Ml,Mm,Mr,Mt,Ng,Pc,Pm,Ps,Rb,Sa,Sai,Sc,Sg,Sp,Suk,Tk,Tm,To,Tph,Ty,Utt
น้ำแม่แจ่มตอนบน	Sc
น้ำแม่แจ่มตอนล่าง	Ac,As,Dp,Gr,Hd,Ls,Mr,Mt,Pc,Sc,Sp,Tk,Tm,Ty
น้ำแม่หาด	Ac,Cu,Gr,Hc,Kt,Lb,Li,Ls,Mr,Ng,Pc,Pm,Sa,Sc,Sp,Tk,Ty
น้ำแม่ตื่น	Ac,Dp,Hc,Mr,Pc,Sc

หมายเหตุ: รายละเอียดชื่อของชุดดินจัดตั้ง แสดงในภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

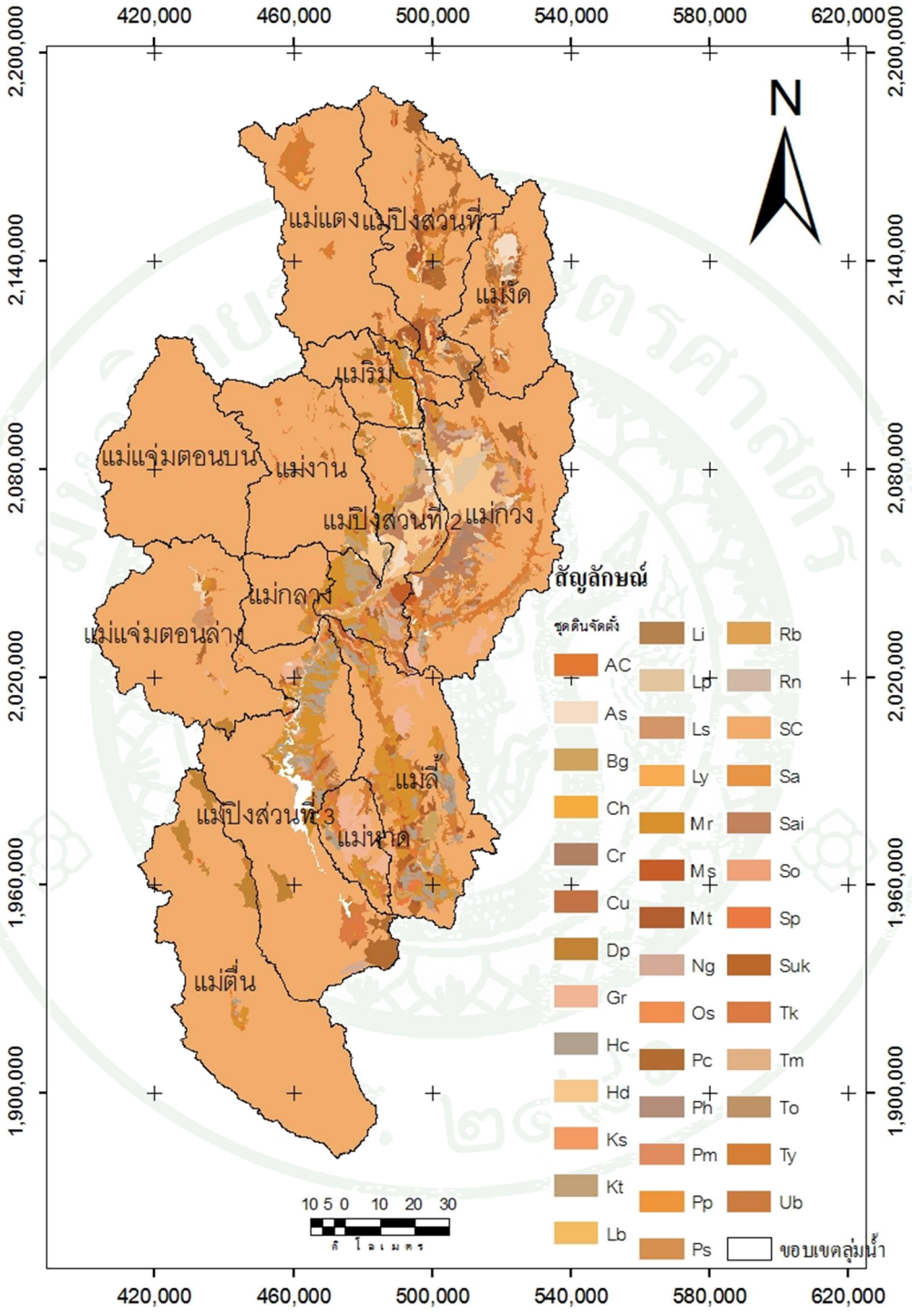
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2545)



ภาพที่ 7 แผนที่การจำแนกดินในระดับกลุ่มชุดดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ที่มา: การจำแนกดินในระดับกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2545)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



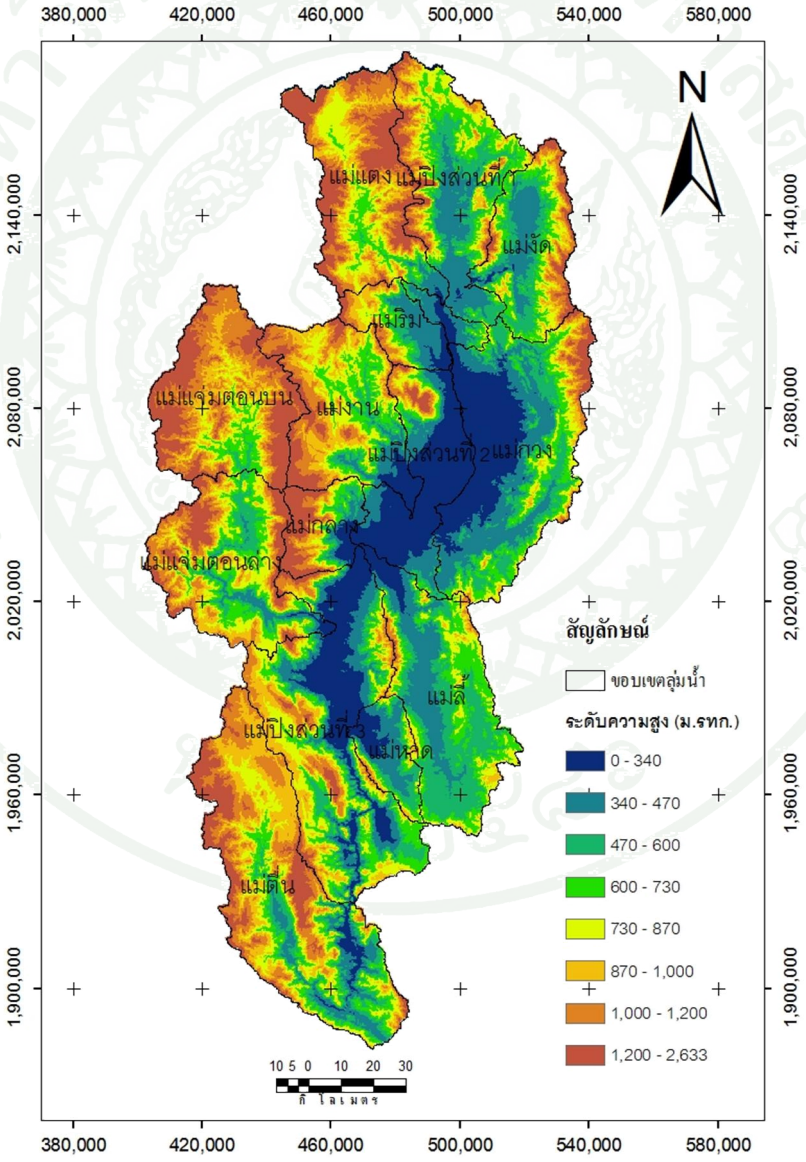
ภาพที่ 8 แผนที่การจำแนกดินในระดับชุดดินจัดตั้งในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ที่มา: การจำแนกดินในระดับชุดดินจัดตั้งของกรมพัฒนาที่ดิน (2545)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ข้อมูลเพื่อประกอบการประเมินแฟคเตอร์ความลาดชันและแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทของพื้นที่ (Slope length and slope steepness factor, factor LS)

ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขขนาดจุดภาพ 30×30 เมตร ที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนแสดงดังในภาพที่ 9 ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินหาแฟคเตอร์ LS ซึ่งประเมินได้โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดย (Van Remoetal, 2004) ทั้งนี้โปรแกรมดังกล่าวถูกสร้างขึ้นตามหลักการของ McCool *et al*. (1987; 1989)



ภาพที่ 9 แบบจำลองความสูงเชิงเลขขนาดจุดภาพ 30×30 ตารางเมตร ที่ครอบคลุมลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 ข้อมูลเพื่อประกอบการประเมินแฟคเตอร์การจัดการพืช (Crop management factor, factor C)

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นข้อมูลจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินมาตรส่วน 1: 50,000 ที่ทำการเผยแพร่ในปี พ.ศ. 2552 โดยมีการจำแนกรายละเอียดถึงระดับที่ 3 ภาพที่ 10 ได้ทำการจัดกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเป็นการจำแนกละเอียดในระดับที่ 2 เพื่อให้สามารถสรุปภาพรวมของสภาพการใช้ที่ดินได้ แต่ในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง RUSLE จะใช้ข้อมูลในระดับที่ 3 ในการประเมินค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการจัดกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินจะพบว่าในภาพรวมของลุ่มน้ำปิงตอนบนนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เกินครึ่งของพื้นที่ คือร้อยละ 56.06 ซึ่งเท่ากับ 14,140.62 ตารางกิโลเมตร เป็นกลุ่มของพื้นที่ป่าไม้ที่ผลัดใบ (แสดงในตารางที่ 10) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่บนพื้นที่ภูเขาที่เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 1 สำหรับรายลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบนดังแสดงไว้ในตารางผนวกที่ ก1)

ตารางที่ 11 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
ตัวเมืองและย่านการค้า	68.77	0.27
หมู่บ้าน	575.65	2.28
สถานที่ราชการ	113.64	0.45
สถานีคมนาคม	13.24	0.05
ย่านอุตสาหกรรม	20.86	0.08
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	46.02	0.18
นาข้าว	0.49	0.00
นาข้าว	1177.96	4.67
พืชไร่	713.54	2.83
ไม้ยืนต้น	63.63	0.25
ไม้ผล	1700.11	6.74
พืชสวน	107.21	0.43
ไร่หมุนเวียน	1151.56	4.57

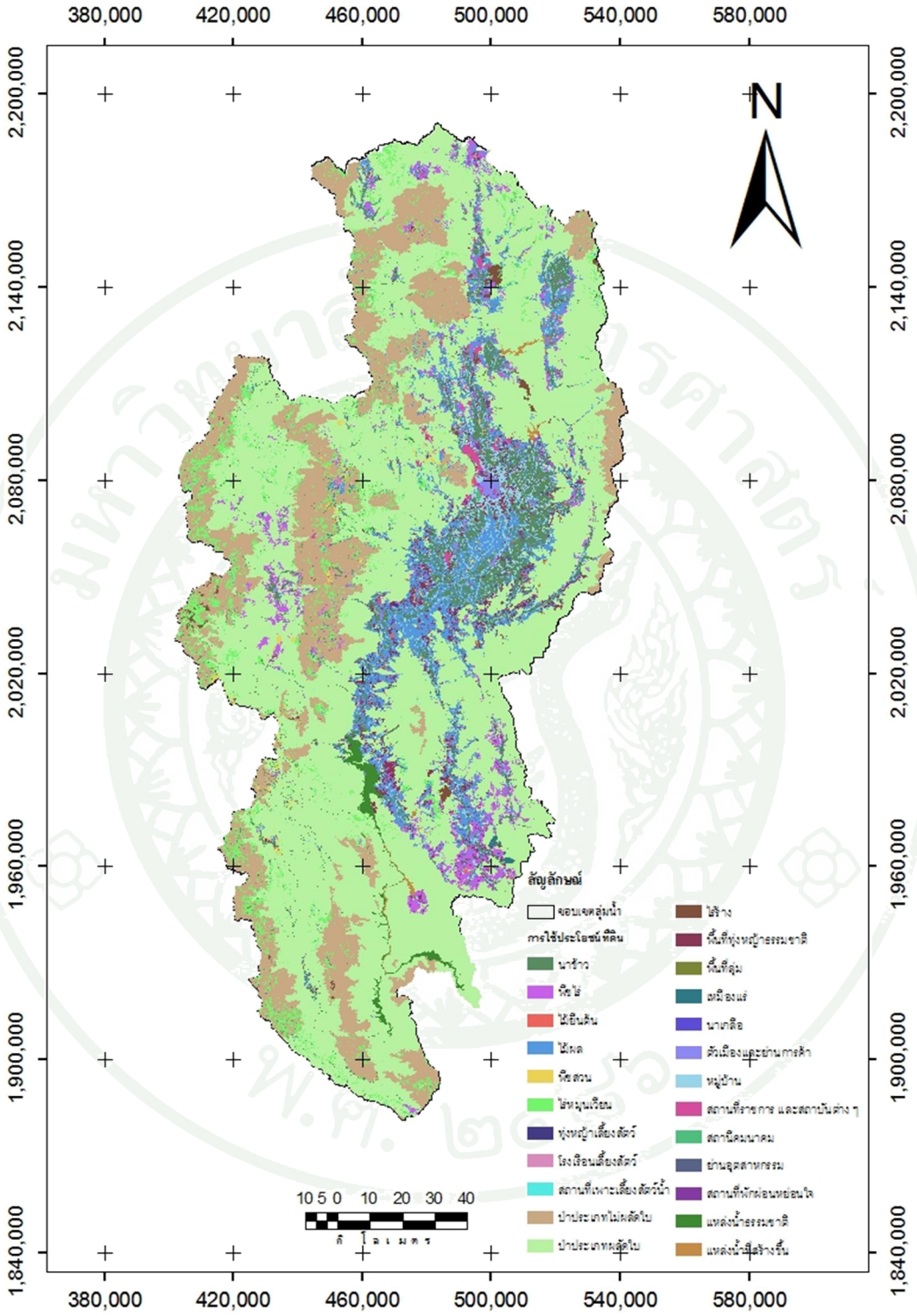
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 (ต่อ)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	14.71	0.06
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์	0.05	0.00
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2.45	0.01
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	4400.53	17.45
ป่าประเภทผลัดใบ	14140.62	56.07
ไร่ร้าง	98.36	0.39
แหล่งน้ำธรรมชาติ	192.58	0.76
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	100.62	0.40
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	456.34	1.81
พื้นที่ลุ่ม	21.72	0.09
เหมืองแร่	31.70	0.13
นาเกลือ	7.78	0.03

ที่มา: สรุปจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



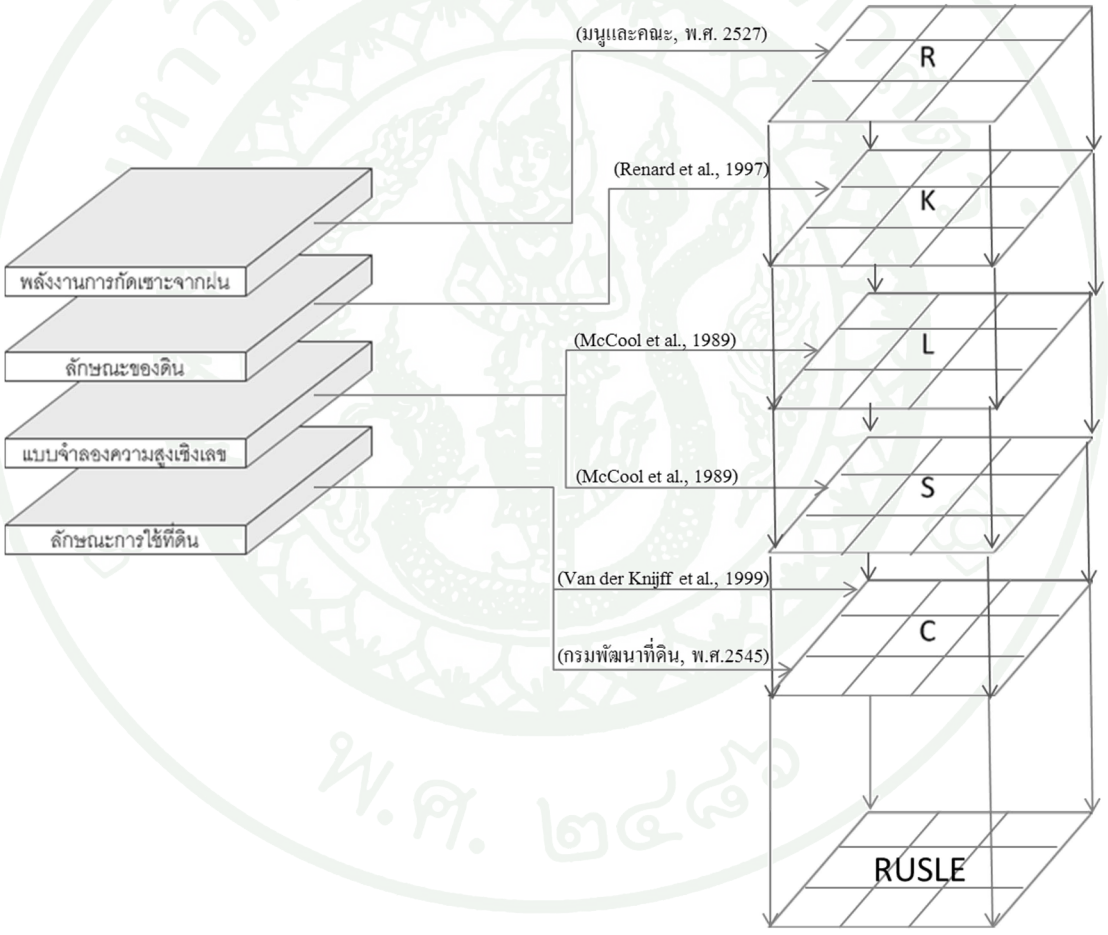
ภาพที่ 10 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน

ที่มา: ปรับปรุงจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ขั้นตอนการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

การประเมินการชะล้างพังทลายของดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน ดำเนินการโดยการนำข้อมูลที่ใช้ประกอบการประเมินในแต่ละแฟคเตอร์มาประมวลผลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อให้สามารถพิจารณาการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบนได้ สำหรับขั้นตอนโดยสรุปของการประเมินแต่ละปัจจัยแสดงดังในภาพที่ 11 โดยรายละเอียดการดำเนินงานแสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 11 ชั้นข้อมูลและที่มาของข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ปริมาณการสูญเสียดินโดยสมการ RUSLE

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 แฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน (Rainfall erosivity factor, factor R)

การหาค่าแฟคเตอร์ R จำเป็นต้องพิจารณาจากพายุฝนแต่ละลูกเพื่อหาผลรวมของพลังงานจากพายุฝน ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่มีการตรวจวัดโดยเครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติและมีการอ่านข้อมูลในรายละเอียดอย่างน้อยราย 15 นาที อย่างไรก็ตาม ข้อมูลฝนที่เก็บรวบรวมได้จากกรมชลประทานนั้นเป็นข้อมูลแบบรายวัน ดังนั้น จึงไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากเกินขอบเขตของการศึกษานี้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้ประยุกต์ใช้สมการเชิงประจักษ์ที่ทำการศึกษาไว้โดยมนูและคณะ (2527) ดังแสดงในสมการที่ (19) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการประเมินค่าแฟคเตอร์ R นั้นประเมินได้จากความลึกฝนเฉลี่ยรายปีในหน่วยมิลลิเมตร โดยสมการดังกล่าวสร้างจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า EI_{30} กับความลึกฝนรายปีเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในการศึกษานี้

$$R = 0.8660(P) - 323.0099 \quad (19)$$

ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงทำการประเมินค่าแฟคเตอร์ R โดยใช้สมการดังกล่าว ทั้งนี้ การประเมินความลึกฝนรายปีเฉลี่ยได้จากข้อมูลการตรวจวัดของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 61 สถานี ซึ่งครอบคลุมลุ่มน้ำปิงตอนบนและบริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษา ในการดำเนินงานทำได้โดยการนำข้อมูลความลึกฝนรายปีเฉลี่ยทั้ง 61 สถานี เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นทำการประเมินข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้การ Interpolation ด้วยวิธี Inverse distance weight เพื่อสร้างแผนที่ความลึกฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่ (average annual areal rainfall) ของพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ข้างเคียงซึ่งวิธีการ Interpolation ด้วยวิธี Inverse distance weight ดำเนินการโดยการประเมินความลึกฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่ที่ตำแหน่งกริดใด ๆ โดยประเมินจากข้อมูลความลึกฝนรายปีเฉลี่ยของสถานีที่อยู่ใกล้เคียง ตามสมการที่ (20) ซึ่งหมายถึงผลรวมของความลึกฝนรายปีเฉลี่ยของสถานีโดยรอบคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก สำหรับค่าถ่วงน้ำหนักนั้นคำนวณได้โดยใช้วิธีการ Inverse distance ดังแสดงในสมการที่ (21) ทั้งนี้ จากสมการที่ (20) แสดงให้เห็นว่าในกรณีที่สถานีวัดน้ำฝนตั้งอยู่ใกล้ตำแหน่งกริดที่พิจารณาจะมีค่าถ่วงน้ำหนักสูงกว่าสถานีที่ตั้งอยู่ห่างออกไป

$$P = \sum_{i=1}^{n} p_i W_i \quad (20)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$W_i = \frac{\frac{1}{d_i^2}}{\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{d_i^2}} \quad (21)$$

เมื่อ W_i = ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับสถานีวัดน้ำฝนที่ตำแหน่ง i

d_i = ระยะทางระหว่างสถานีวัดน้ำฝนที่พิจารณาถึงจุดที่พิจารณา

p_i = ความลึกฝนที่สถานีวัดน้ำฝนที่ตำแหน่ง i

P = ความลึกฝนเฉลี่ยที่จุดพิจารณา

n = จำนวนสถานีวัดน้ำฝนทั้งหมดที่พิจารณา

2.2 แฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (Soil erodibility factor, factor K)

ในการศึกษานี้จึงได้นำวิธีการที่ได้นำเสนอไว้โดย Renard et al. (1997) มาใช้ในการประเมินค่า แฟคเตอร์ K โดยใช้ข้อมูลดินในระดับชุดดินและข้อมูลดินในระดับกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อประกอบการประเมิน ทั้งนี้ ข้อมูลดินในระดับชุดดินจะเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดมากกว่า กล่าวคือ จะมีข้อมูลขนาดอนุภาคของดินแต่ละประเภท ที่สามารถนำไปใช้แทนค่าในสมการที่ (22) และ (23) ได้ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลดินในระดับชุดดินก็จำเป็นต้องใช้ข้อมูลดินในระดับกลุ่มชุดดิน ซึ่งในกรณีนี้จะไม่มีรายละเอียดของข้อมูลขนาดอนุภาคของดิน อย่างไรก็ตาม กรมพัฒนาที่ดินได้ประเมินค่า แฟคเตอร์ K ไว้แล้ว ทั้งนี้ สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนซึ่งมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 25,370 ตร.กม. นั้น พบว่า มีข้อมูลในส่วนของข้อมูลดินในระดับชุดดินประมาณ 30% จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลข้อมูลดินในระดับกลุ่มชุดดินประมาณ 70% ในการประเมินค่า แฟกเตอร์ K

$$K = 7.594\left\{0.0034 - 0.0405\exp\left[-\frac{1}{2}\left[\frac{\log(D_g)+1.659}{0.7101}\right]^2\right]\right\} \quad (22)$$

$$D_g(mm) = \exp\left(0.01\sum f_i \ln m_i\right) \quad (23)$$

ในที่นี้จะยกตัวอย่างการประเมินค่า แฟคเตอร์ K สำหรับชุดดินแม่ริมที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4.37% โดยดินชุดดังกล่าวมีค่าของอัตราส่วนของอนุภาคดินดังนี้ คือ อนุภาคดินขนาด 0.05 - 2.0 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 69.10% อนุภาคดินขนาด 0.02 - 0.05 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 15.40%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และ อนุภาคดินขนาด < 0.02 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 15.50% ดังนั้น เมื่อแทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการที่ (22) และ (23) จะได้ค่า แฟคเตอร์ K เท่ากับ 0.01972 เป็นต้น

2.3 แฟคเตอร์ความลาดชันและแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทของพื้นที่ (Slope length and slope steepness factor, factor LS)

แฟคเตอร์ทั้งสองแฟคเตอร์นี้มีความเกี่ยวข้องกับลักษณะของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งโดยปกติแม้ว่าค่าแฟคเตอร์ทั้งสองจะแยกพิจารณาในสมการการสูญเสียดินสากล แต่ในการประยุกต์ใช้มักจะถูกพิจารณาพร้อมกันไป เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ทั้งนี้ ค่าของแฟคเตอร์ S หมายถึง ค่าสัดส่วนของการสูญเสียดินจากพื้นที่เทียบกับแปลงทดสอบมาตรฐานที่มีความยาวความลาดเท 22.1 ม. และมีความลาดชัน 9% สำหรับสมการที่ใช้ในการคำนวณแฟคเตอร์ทั้งสองควบคู่กันไปและนำมาใช้ในการศึกษานี้คือ สมการที่เสนอโดย McCool et al. (1987; 1989) ดังแสดงในสมการที่ (24) และ (25) โดยสมการที่ (24) จะใช้ในกรณีที่ความลาดชัน (S) น้อยกว่า 9% แต่ถ้าความลาดชันมีค่าตั้งแต่ 9% ขึ้นไป จะใช้สมการที่ (25) โดยที่ λ คือ ความยาวของความลาดเท (ม.), θ คือ ความลาดชัน (องศา) และ m คือ ค่าตัวแปรยกกำลังที่เป็นสัดส่วนระหว่างการเกิดการชะล้างพังทลายของดินแบบร่องริ้วต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินระหว่างร่องริ้วซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (26) และ (27)

$$LS = (\lambda/22.13) * (10 * sin\theta + 0.03)^m \text{ ; S} < 9\% \quad (24)$$

$$LS = (\lambda/22.13) * (16.8 * sin\theta - 0.55)^m \text{ ; S} \geq 9\% \quad (25)$$

$$m = (1 + \beta) \quad (26)$$

$$\beta = (sin\theta/0.0896)/\left((3 * sin^{0.8}\theta) + 0.56\right) \quad (27)$$

ต่อมา Van Remortel et al. (2001; 2004) ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับคำนวณค่าแฟคเตอร์ L และแฟคเตอร์ S โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) เป็นข้อมูลด้านเข้าและใช้สมการของ McCool et al. (1987, 1989) ในการประเมินค่าแฟคเตอร์ทั้งสองแฟคเตอร์ ดังนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการศึกษานี้จึงได้ใช้โปรแกรมดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินแฟคเตอร์ทั้งสองสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน

2.4 แฟคเตอร์จัดการพืช (Crop management factor, factor C)

แฟคเตอร์ C มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากพืชพรรณที่ปกคลุมดินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการลดการกัดเซาะชะล้างและพังทลายของดิน อิทธิพลดังกล่าวจะแปรผันไปตาม ฤดูกาล ลักษณะทางกายภาพ สภาพภูมิประเทศ ความหน่าแน่นของพืช ความรุนแรงของฝนที่ตก และวิธีการจัดการ

Renard et al. (1997) ได้เสนอสมการที่ (28) เพื่อใช้ประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชจากสภาพพื้นที่จริงในภาคสนาม โดยเป็นค่าสัดส่วนระหว่างการสูญเสียดินในสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนั้น เทียบกับการสูญเสียดินจากแปลงทดสอบมาตรฐาน โดยสามารถประเมินได้จากการใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก (prior land use: PLU) ประกอบกับค่าปัจจัยย่อยอีก 4 ปัจจัยย่อย คือ (1) การปกคลุมของเรือนยอด (canopy cover: CC) (2) การปกคลุมพื้นผิวดิน (surface cover: SC) (3) ความขรุขระของพื้นผิว (surface roughness: SR) และ (4) ความชื้นในดิน (soil moisture: SM) ดังแสดงในสมการที่ (28)โดยที่แฟคเตอร์ C มีค่าระหว่าง 0 ถึงต่ำกว่า 1 โดยค่าที่น้อยหมายถึงการจัดการพืชที่ดีที่เป็นผลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ช่วยลดผลกระทบที่ทำให้มีการสูญเสียดินมาก

$$C = PLU * CC * SC * SR * SM \quad (28)$$

ในการประยุกต์ใช้สมการที่ (27) นั้น จำเป็นต้องประเมินค่าปัจจัยย่อยทุกปัจจัยในสมการดังกล่าว ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาคสนามในปริมาณมากทำให้เป็นการยากต่อการประยุกต์ใช้ อย่างไรก็ตามกรมพัฒนาที่ดิน (2543) ได้เสนอค่าแฟคเตอร์ C ที่จัดทำขึ้นจากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดินที่รวบรวมล่าสุดในปีพ.ศ. 2543 ทั้งนี้ค่าของแฟคเตอร์ C สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางภาคผนวก ข1 และ ข2 ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงนำแฟคเตอร์ C ที่ประเมินโดยกรมพัฒนาที่ดินมาประยุกต์ใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อย่างไรก็ตาม Van der Knijff et al. (1999) ได้นำเสนอวิธีการประเมินหาแฟคเตอร์ C โดยการใช้ข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความแตกต่างจากค่าปกติของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) กับแฟคเตอร์ C ดังแสดงในสมการที่ (29) โดยพบว่า ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียลมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงพิจารณาเลือกใช้สมการดังกล่าวมาประเมินแฟคเตอร์ C อีกวิธีหนึ่ง จากนั้นจึงนำผลการประเมินค่าของแฟคเตอร์ C ทั้ง 2 วิธีการ มาประกอบการประเมินปริมาณการสูญเสียดินเพื่อแสดงให้เห็นความสอดคล้องหรือความแตกต่างกันของปริมาณการสูญเสียดินที่ประเมินได้จาก 2 วิธีการ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ได้เลือกผลการประเมินการสูญเสียดินที่ได้จากการประเมินค่าแฟคเตอร์ C ตามสมการที่ (29) เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีพื้นฐานข้อมูลจากการใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI ของพื้นที่ศึกษาในสภาพความเป็นจริงซึ่งน่าเชื่อถือมากกว่าวิธีการที่เสนอโดยกรมพัฒนาที่ดินที่ไม่มีการประเมินค่าแฟคเตอร์ C โดยตรง แต่เป็นการนำประเภทการใช้ที่ดินมาเทียบจากในตารางเพื่อหาค่าแฟคเตอร์ C ที่สอดคล้องกันเท่านั้น

$$C = e^{-2\left(\frac{NDVI}{1-NDVI}\right)} \quad (29)$$

2.5 แฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (Erosion control practice factor, factor P)

แฟคเตอร์ P เป็นแฟคเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือแนวทางปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ดินและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน อาทิเช่น การทำการเกษตรแบบขั้นบันได การปลูกพืชตามความลาดชันของพื้นที่ การทำคันคูรองรับน้ำ การทำคันคูเบนน้ำ เป็นต้น โดยแฟคเตอร์ P มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่น้อยหมายถึงแนวทางปฏิบัติหรือกิจรรมที่ดำเนินการอยู่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์หรือลดการสูญเสียเนื่องจากการกัดเซาะของดิน และแฟคเตอร์ P ที่เท่ากับ 1 หมายถึงพื้นที่ที่ไม่มีการอนุรักษ์หรือป้องกันการกัดเซาะ

สำหรับในการศึกษานี้ได้กำหนดค่าแฟคเตอร์ P ให้เท่ากับ 1 เนื่องจากต้องการศึกษาการชะล้างพังทะลายของดินที่เกิดขึ้นก่อนการใช้แนวทางการอนุรักษ์หรือป้องกันการกัดเซาะดิน และเมื่อได้ผลการประเมินการสูญเสียดินสำหรับพื้นที่ศึกษาแล้วจะสามารถแสดงให้เห็นประโยชน์ของการอนุรักษ์ดินเพื่อนำไปสู่การลดการสูญเสียดินได้ต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

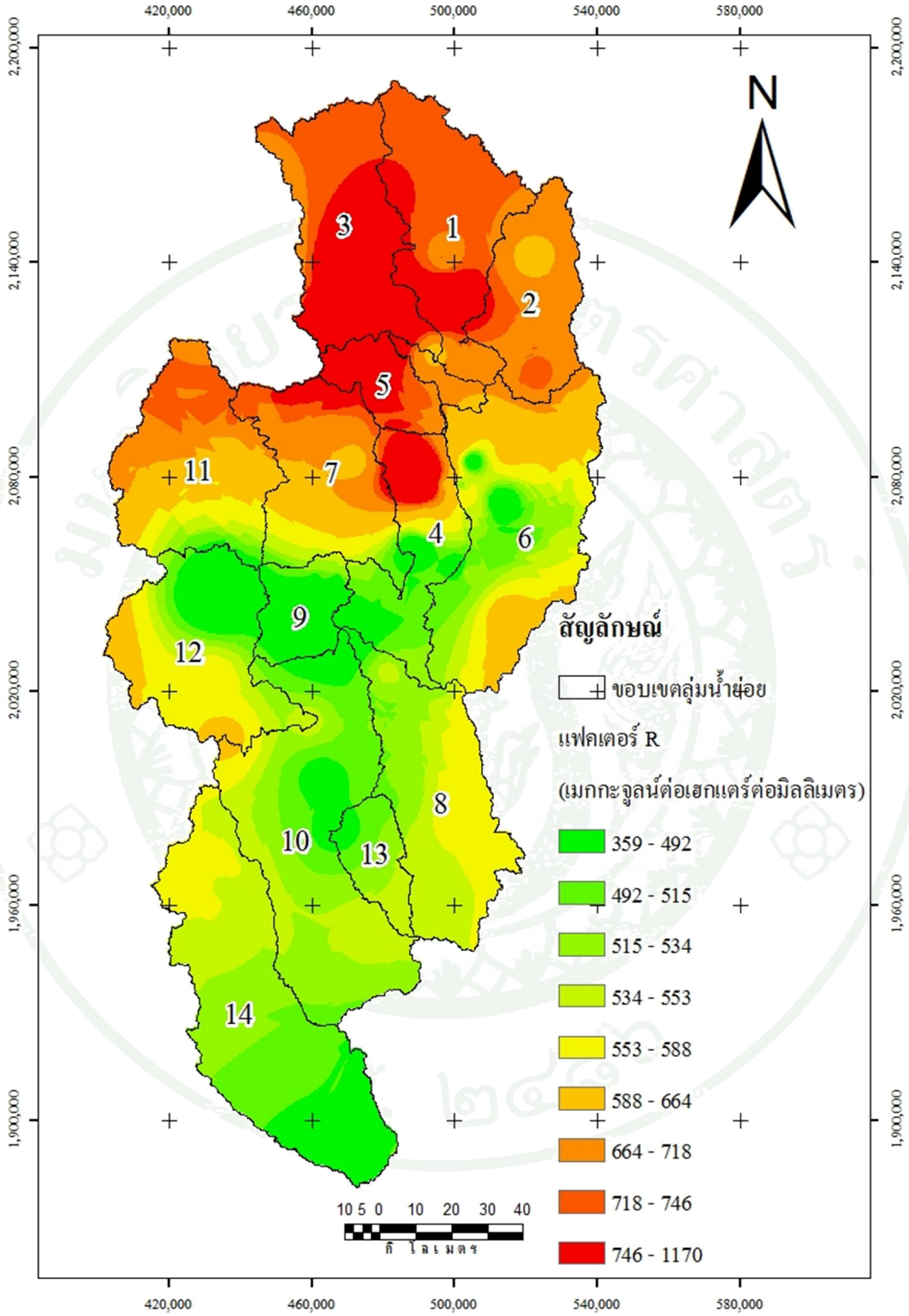
1. ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ ในประเมินการสูญเสียดิน

ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ ทั้ง 5 แฟคเตอร์ เพื่อประกอบการประเมินการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน สรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการกัดเซาะของฝน

ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ R สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนแสดงดังในตารางที่ 12 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ R ในแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แตง แม่ริม และแม่ปิงส่วนที่ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 783, 776 และ 745 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กลางซึ่งมีค่าเท่ากับ 469 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 603 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของค่าแฟคเตอร์ R ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 12 ซึ่งจากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ R มีการเปลี่ยนแปลงพอสมควรในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน ทำให้แฟคเตอร์ R เป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณการสูญเสียดินมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแฟคเตอร์ R สูงสุดเท่ากับ 149 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี ซึ่งเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 18 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่หาด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 50 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 12 แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ R สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 การประเมินแฟคเตอร์ R สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ R (เมกะจูล.มม./แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี)			
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	745	929	641	42
2	แม่งัด	1,280	700	791	639	24
3	แม่แตง	1,954	783	1058	639	74
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	613	1169	359	149
5	แม่ริม	568	776	960	660	52
6	แม่กวง	2,877	569	705	407	53
7	แม่งาน	1,733	652	801	430	74
8	แม่ลี้	2,080	544	589	429	23
9	แม่กลาง	615	469	564	403	28
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	519	612	428	24
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	638	743	461	68
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	533	673	415	54
13	แม่หาด	517	517	541	477	18
14	แม่ตื่น	3,164	519	571	434	29
	เฉลี่ย		603	750	472	50

1.2 ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน

ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ K สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนแสดงดังในตารางที่ 13 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ K ในแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มย่อยมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือ แฟคเตอร์ K มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.028 ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มิลลิเมตร โดยเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่หาด และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.021 ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มิลลิเมตร โดยเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แตง แม่งาน และแม่แจ่มตอนบน สำหรับค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 0.023 ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มิลลิเมตร สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของค่าแฟคเตอร์ K ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษา

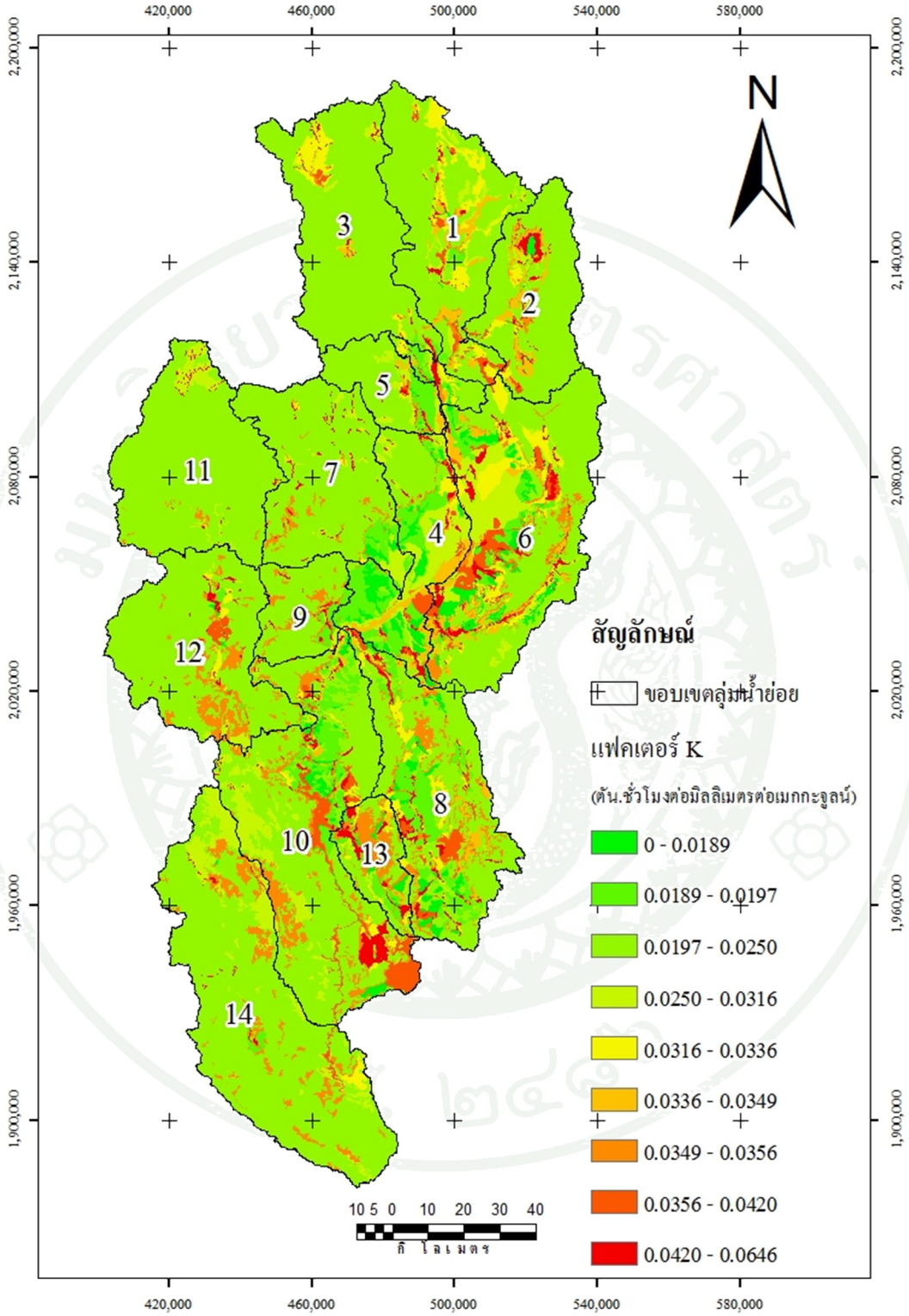
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายละเอียดได้จากภาพที่ 13 ซึ่งในรูปดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแฟคเตอร์ K มีค่าใกล้เคียงกันทั่วทั้งลุ่มน้ำ โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเพียง 0.006 ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม แฟคเตอร์ K ที่เป็นค่าที่สูงและต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนั้น พบว่า มีการกระจัดกระจายทั่วพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ตารางที่ 13 การประเมินแฟคเตอร์ K สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ K (ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มม.)			
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	0.024	0.065	0.000	0.006
2	แม่งัด	1,280	0.023	0.046	0.000	0.007
3	แม่แตง	1,954	0.021	0.046	0.020	0.005
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	0.024	0.053	0.000	0.008
5	แม่ริม	568	0.022	0.046	0.013	0.006
6	แม่กวง	2,877	0.025	0.046	0.007	0.009
7	แม่งาน	1,733	0.021	0.046	0.008	0.005
8	แม่ลี้	2,080	0.024	0.065	0.007	0.008
9	แม่กลาง	615	0.022	0.046	0.008	0.006
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	0.025	0.046	0.000	0.008
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	0.021	0.046	0.020	0.004
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	0.023	0.046	0.000	0.006
13	แม่หาด	517	0.028	0.046	0.007	0.009
14	แม่ตื่น	3,164	0.022	0.046	0.007	0.005
	เฉลี่ย		0.023	0.049	0.006	0.007

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



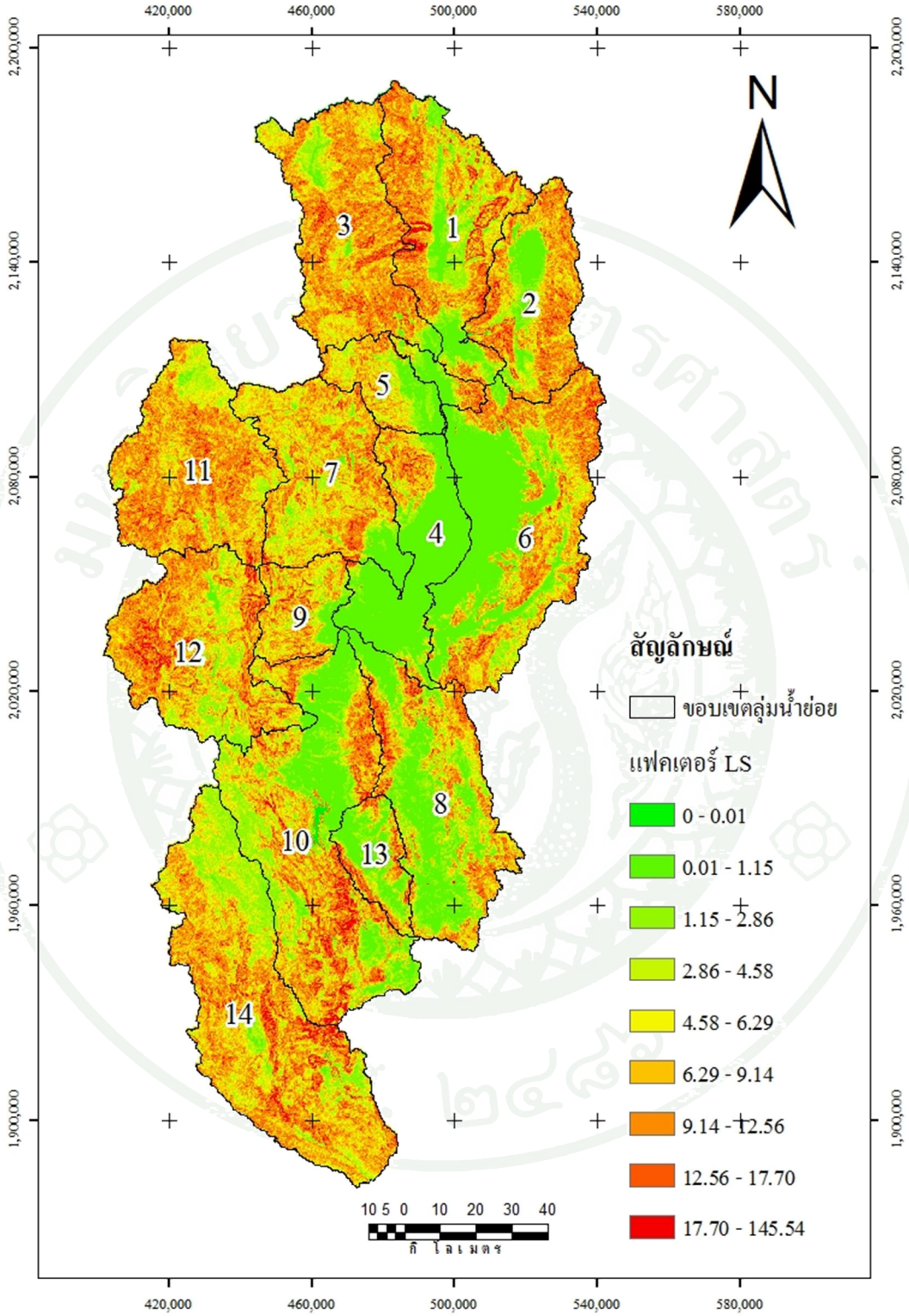
ภาพที่ 13 แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ K สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ผลการประเมินผลคูณของค่าแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทและค่าแฟคเตอร์ความลาดชัน

ผลการประเมินค่าผลคูณระหว่างแฟคเตอร์ความยาวความลาดเทและแฟคเตอร์ความลาดชันหรือแฟคเตอร์ LS สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนแสดงดังในตารางที่ 14 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ LS ในแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนบน แม่แตง และแม่แจ่มตอนล่าง โดยมีค่าเท่ากับ 8.79, 8.59 และ 8.32 ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.76 โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 6.70 สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของค่าแฟคเตอร์ LS ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 14 ซึ่งจากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ LS มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูงในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน กล่าวคือ ในบริเวณเชิงเขาจะมีค่าสูงอย่างชัดเจนในขณะที่พื้นที่บริเวณสองฝั่งของแม่น้ำปิงจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับภาพรวมของแฟคเตอร์ LS ทำให้แฟคเตอร์ LS เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณการสูญเสียดินมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแฟคเตอร์ LS สูงสุดเท่ากับ 7.88 ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 1 สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.27 ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 6.90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ LS สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 การประเมินแฟคเตอร์ LS สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ LS			
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	7.55	113.3	0.01	7.88
2	แม่งัด	1,280	7.64	93.4	0.01	7.39
3	แม่แตง	1,954	8.59	112.8	0.01	7.15
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	2.76	81.4	0.01	5.27
5	แม่ริม	568	5.25	62.7	0.01	5.69
6	แม่กวง	2,877	4.98	105.9	0.01	6.55
7	แม่งาน	1,733	7.1	80.5	0.01	6.48
8	แม่ลี้	2,080	4.76	77.4	0.01	6.13
9	แม่กลาง	615	7.07	91.3	0.01	6.78
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	6.28	145.5	0.01	7.49
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	8.79	87.6	0.01	7.06
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	8.32	121.1	0.01	7.43
13	แม่หาด	517	4.77	73.9	0.01	6.76
14	แม่ตื่น	3,164	7.77	116.1	0.01	7.06
	เฉลี่ย		6.7	104.8	0.01	6.90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืช

ในการประเมินค่าแฟคเตอร์ C นั้น ได้ดำเนินการโดย 2 วิธีการ คือ วิธีการที่แนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดินและวิธีการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ทั้งนี้ผลการประเมินค่า C ของทั้ง 2 วิธีการ สรุปได้ดังนี้

1.4.1 ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชโดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

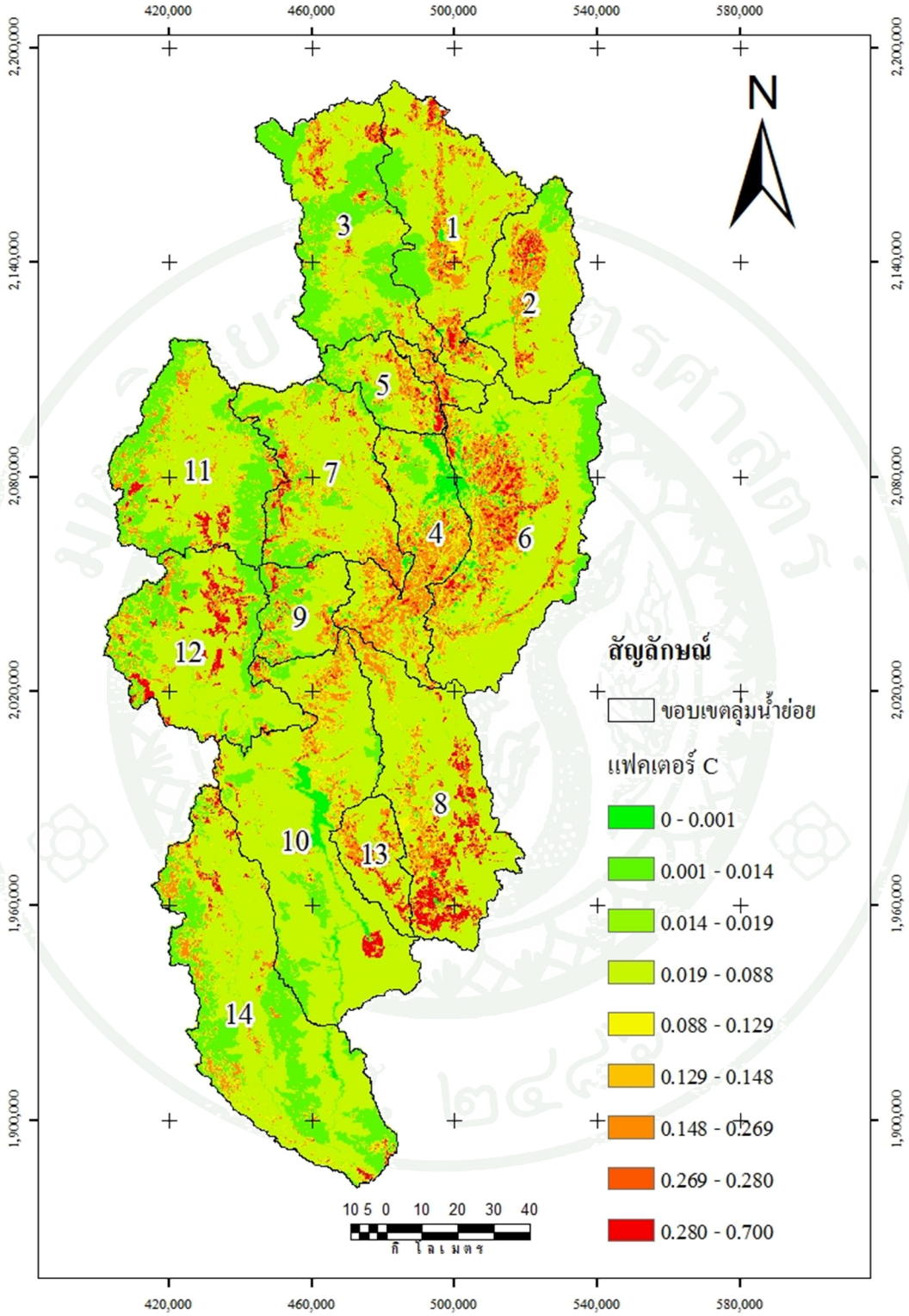
ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชหรือแฟคเตอร์ C ในแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้วิธีการที่แนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดินแสดงดังในตารางที่ 15 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ C ในแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 แม่ลี้ และแม่หาด โดยมีค่าเท่ากับ 0.095, 0.093 และ 0.086 ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ตื่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.039 โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 0.060 สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของค่าแฟคเตอร์ C ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 15 ซึ่งจากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ C มีการเปลี่ยนแปลงพอสมควรในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน ทำให้แฟคเตอร์ C เป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณการสูญเสียดินมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแฟคเตอร์ C สูงสุดเท่ากับ 0.143 ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ลี้ สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.077 ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 3 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.103

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 การประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ C (กรมพัฒนาที่ดิน)			
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	0.063	0.7	0	0.101
2	แม่งัด	1,280	0.059	0.7	0	0.094
3	แม่แตง	1,954	0.040	0.7	0	0.084
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	0.095	0.7	0	0.108
5	แม่ริม	568	0.071	0.7	0	0.107
6	แม่กวง	2,877	0.070	0.6	0	0.100
7	แม่งาน	1,733	0.060	0.7	0	0.109
8	แม่ลี้	2,080	0.093	0.6	0	0.143
9	แม่กลาง	615	0.059	0.7	0	0.121
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	0.041	0.7	0	0.077
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	0.047	0.7	0	0.104
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	0.067	0.7	0	0.138
13	แม่หาด	517	0.086	0.6	0	0.132
14	แม่ตื่น	3,164	0.039	0.7	0	0.086
	เฉลี่ย		0.060	0.7	0	0.103

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



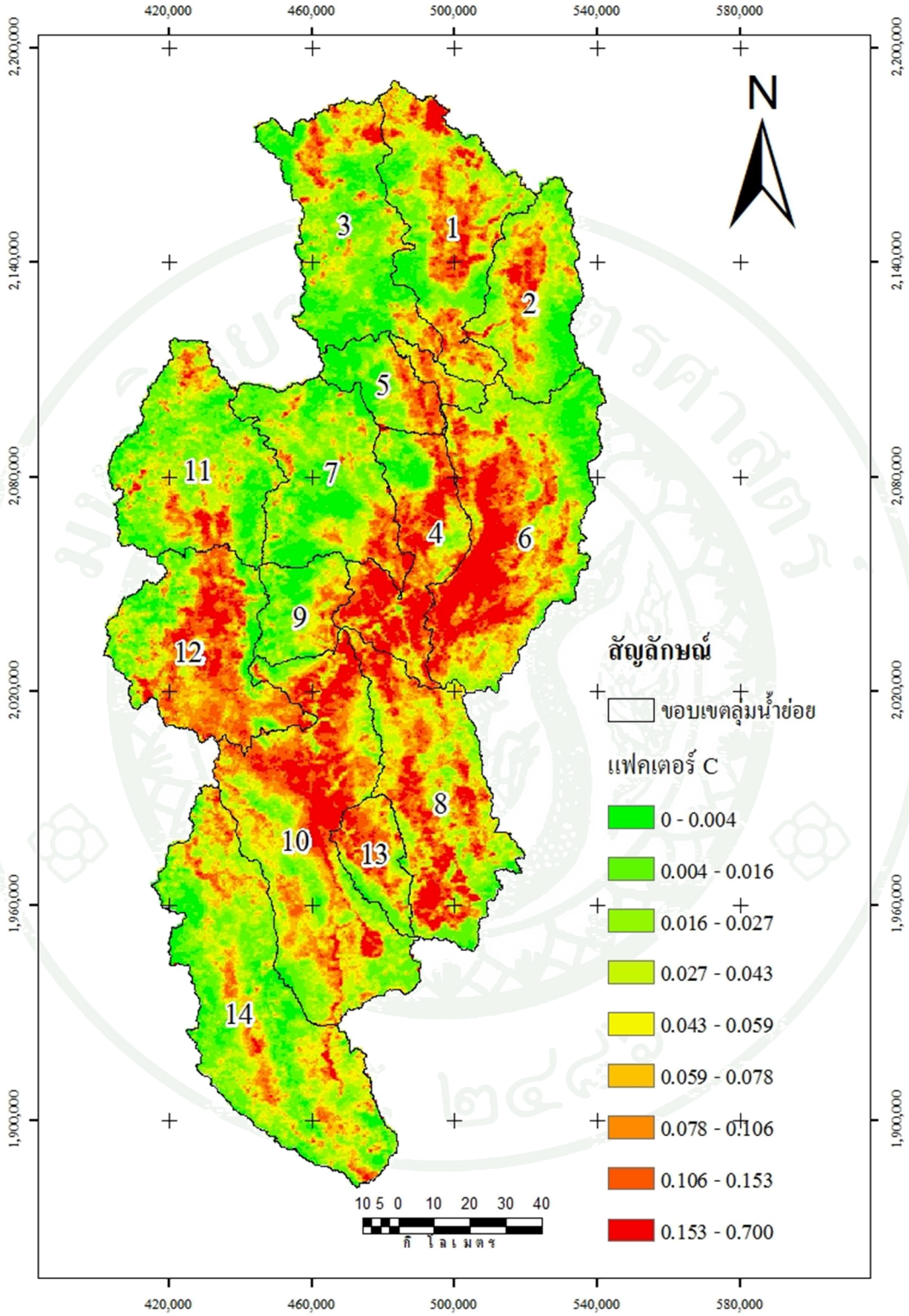
ภาพที่ 15 แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์แฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4.2 ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ C ในแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยประเมินจากดัชนีพืชพรรณแสดงดังในตารางที่ 16 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ C ในแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 แม่กวง และแม่ส่วนที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 0.103, 0.097 และ 0.087 ตามลำดับ มีค่าต่ำสุดที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แตงและแม่งาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.032 โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 0.061 สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของค่าแฟคเตอร์ C ในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 16 ซึ่งจากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแฟคเตอร์ C มีการเปลี่ยนแปลงพอสมควรในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน ทำให้แฟคเตอร์ C เป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณการสูญเสียดินมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแฟคเตอร์ C สูงสุดเท่ากับ 0.095 ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กวง สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.035 ที่ลุ่มน้ำย่อยกลาง และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.062

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 แผนที่แสดงผลการประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 การประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ C (ดัชนีพืชพรรณ, NDVI)			
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	0.063	1.000	0.000	0.060
2	แม่งัด	1,280	0.047	0.719	0.000	0.052
3	แม่แตง	1,954	0.032	0.348	0.000	0.039
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	0.103	0.419	0.000	0.075
5	แม่ริม	568	0.043	0.310	0.000	0.049
6	แม่กวง	2,877	0.097	1.000	0.000	0.095
7	แม่งาน	1,733	0.032	0.434	0.000	0.041
8	แม่ลี้	2,080	0.083	0.580	0.000	0.067
9	แม่กลาง	615	0.033	0.221	0.000	0.035
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	0.087	1.000	0.000	0.092
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	0.036	1.000	0.000	0.044
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	0.080	1.000	0.000	0.065
13	แม่หาด	517	0.080	0.384	0.000	0.057
14	แม่ตื่น	3,164	0.037	1.000	0.000	0.038
	เฉลี่ย		0.064	0.780	0.000	0.062

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4.3 การเปรียบเทียบผลการประเมินค่าแฟคเตอร์การจัดการพืชโดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ผลการเปรียบเทียบผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) แสดงดังในตารางที่ 17 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของแฟคเตอร์ C ที่ประเมินได้โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าระหว่าง 0.0320 ถึง 0.1028 ซึ่งเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แตง และลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 0.0638 ในขณะที่ค่าของแฟคเตอร์ C ที่ประเมินโดยวิธีการที่แนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าระหว่าง 0.0388 ถึง 0.0955 ซึ่งเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ตื่น และลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 0.0597 จากผลการประเมินโดยทั้ง 2 วิธีการ จะเห็นได้ว่า ค่าของแฟคเตอร์ C มีความแตกต่างกันมากพอสมควรในรายละเอียดของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับการประเมินโดยใช้ดัชนีพืชพรรณสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยระหว่าง -83.77% ถึง 53.43% โดยมีค่าพิสัยเท่ากับ 137.21% อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความแตกต่างของทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนพบว่ามีความแตกต่างกันเพียง -4.92% โดยค่าเฉลี่ยของแฟคเตอร์ C ที่คำนวณโดยใช้ดัชนีพืชพรรณมีค่าเท่ากับ 0.0638 ในขณะที่แฟคเตอร์ C ที่คำนวณโดยวิธีการของกรมพัฒนาที่ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0597 จากความแตกต่างที่ปรากฏจึงสรุปได้ว่า ผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ C ของทั้ง 2 วิธีการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยในการศึกษานี้ได้พิจารณาเลือกวิธีการที่ประเมินจากดัชนีพืชพรรณไปใช้ประกอบการพิจารณาอิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณการสูญเสียดิน และการเสนอแนะมาตรการในการลดปริมาณการสูญเสียดิน ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินค่าแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณเป็นแนวทางการประเมินที่มีพื้นฐานจากข้อมูลของพื้นที่ศึกษาในสภาพความเป็นจริงซึ่งน่าเชื่อถือมากกว่าวิธีการที่เสนอโดยกรมพัฒนาที่ดินตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบผลการประเมินค่าแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	แฟคเตอร์ C (NDVI)	แฟคเตอร์ C (กรมพัฒนาที่ดิน)	ความแตกต่างของแฟคเตอร์ C (%)
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	0.0627	0.0631	-0.65
2	แม่งัด	1,280	0.0471	0.0585	-24.36
3	แม่แตง	1,954	0.032	0.0396	-23.62
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	0.1028	0.0955	7.11
5	แม่ริม	568	0.0425	0.0707	-66.21
6	แม่กวง	2,877	0.0972	0.0701	27.87
7	แม่งาน	1,733	0.0324	0.0595	-83.77
8	แม่ลี้	2,080	0.0834	0.0928	-11.23
9	แม่กลาง	615	0.0326	0.0594	-82.5
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	0.0871	0.0406	53.43
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	0.0357	0.0469	-31.29
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	0.0801	0.0668	16.56
13	แม่หาด	517	0.0797	0.0855	-7.28
14	แม่ตื่น	3,164	0.0368	0.0388	-5.44
	เฉลี่ย		0.0638	0.0597	-4.92

2. ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดิน

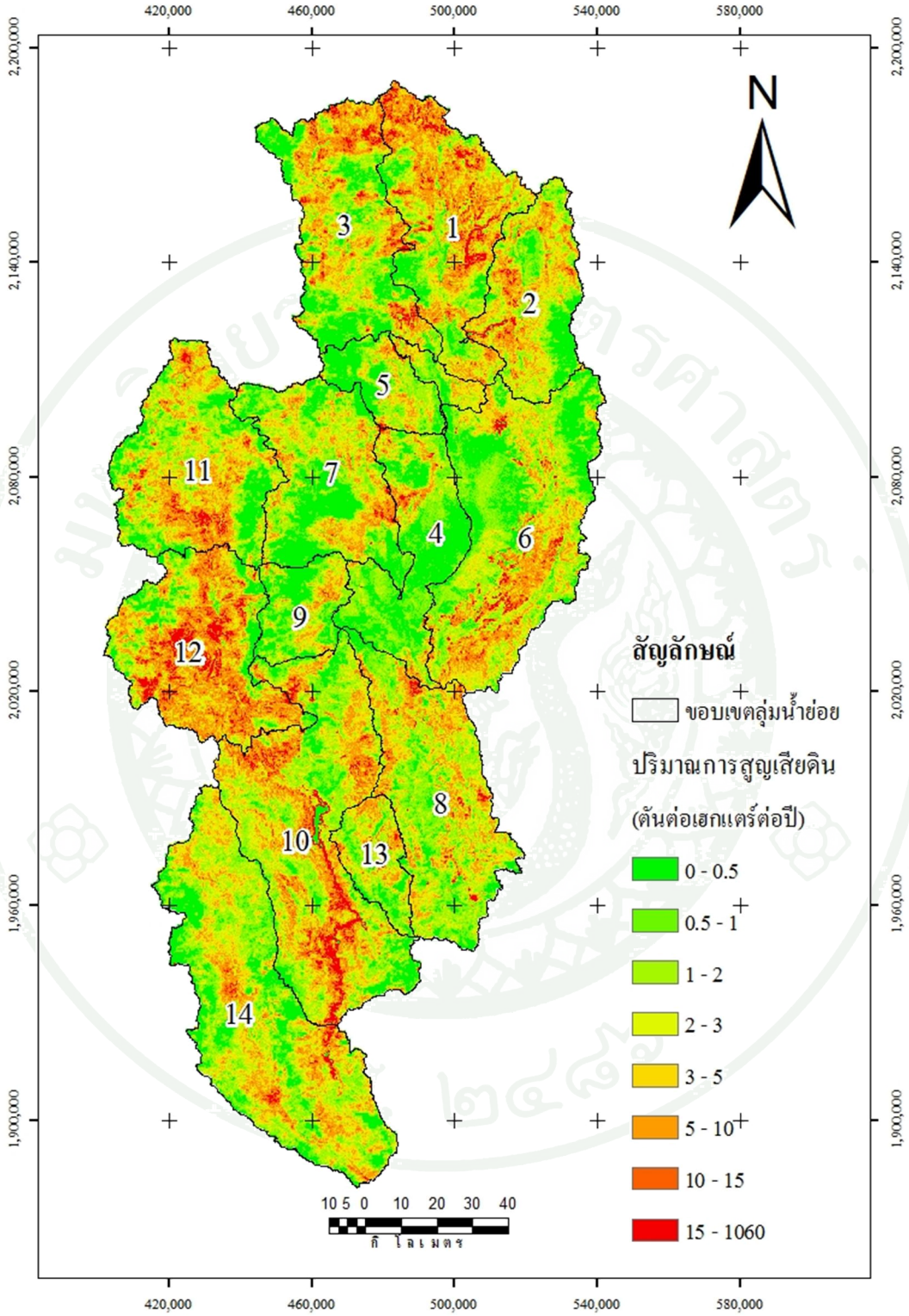
ในการประเมินปริมาณการสูญเสียดินนั้นได้แยกการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นการประเมินการสูญเสียดินโดยใช้ผลการประเมินแฟคเตอร์ C ที่ได้จากการประเมินโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ และส่วนที่ 2 เป็นการประเมินแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน ทั้งนี้ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินของทั้ง 2 ส่วน ดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ที่เป็นผลจากการใช้ค่าแฟคเตอร์ C ที่คำนวณได้จากข้อมูลดัชนีพืชพรรณ แสดงดังในตารางที่ 18 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/เฮกแตร์/ปี สำหรับแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง แม่ปิงส่วนที่ 1 และแม่ปิงส่วนที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 6.59, 5.62 และ 5.16 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุด 3 ลำดับ คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง แม่ปิงส่วนที่ 2 และริม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.75, 1.76 และ1.86 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 3.71 ตัน/เฮกแตร์/ปี สำหรับในส่วนของปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/ปี สำหรับแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 3 แม่แจ่มตอนล่าง และปิงส่วนที่ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 1,641,230, 1,265,830 และ1,065,540 ตัน/ปี ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุด 3 ลำดับ คือ แม่ริม แม่กลาง และแม่หาด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 105,552, 107,772 และ 159,513 ตัน/ปี ตามลำดับ โดยมีค่าปริมาณการสูญเสียดินทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 9,288,293 ตัน/ปี สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 17 ซึ่งจากภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/เฮกแตร์/ปี มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูงในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน กล่าวคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการสูญเสียดิน สูงสุดเท่ากับ 14.26 ตัน/เฮกแตร์/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 3 สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.86 ตัน/เฮกแตร์/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยทั่วพื้นที่เท่ากับ 7.20 ตัน/เฮกแตร์/ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 แผนที่แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 18 การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)				ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย (ตัน/ปี)
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	5.62	647.8	0	9.09	1,065,540
2	แม่งัด	1,280	3.77	700.3	0	8.98	481,579
3	แม่แตง	1,954	3.68	147.6	0	5.81	714,103
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	1.76	264.6	0	3.74	268,423
5	แม่ริม	568	1.86	114.2	0	3.34	105,552
6	แม่กวง	2,877	3.13	968.5	0	7.46	897,843
7	แม่งาน	1,733	2.29	151.2	0	3.71	396,344
8	แม่ลี้	2,080	3.11	325.2	0	4.80	640,522
9	แม่กลาง	615	1.75	79.9	0	2.86	107,772
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	5.16	1056.4	0	14.26	1,641,230
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	3.65	226.8	0	5.46	712,249
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	6.59	273.4	0	8.55	1,265,830
13	แม่หาด	517	3.08	405.4	0	6.55	159,513
14	แม่ตื่น	3,164	2.84	742.3	0	5.90	889,929
	เฉลี่ย		3.71	535.9	0	7.20	835,946
						รวม	9,346,429

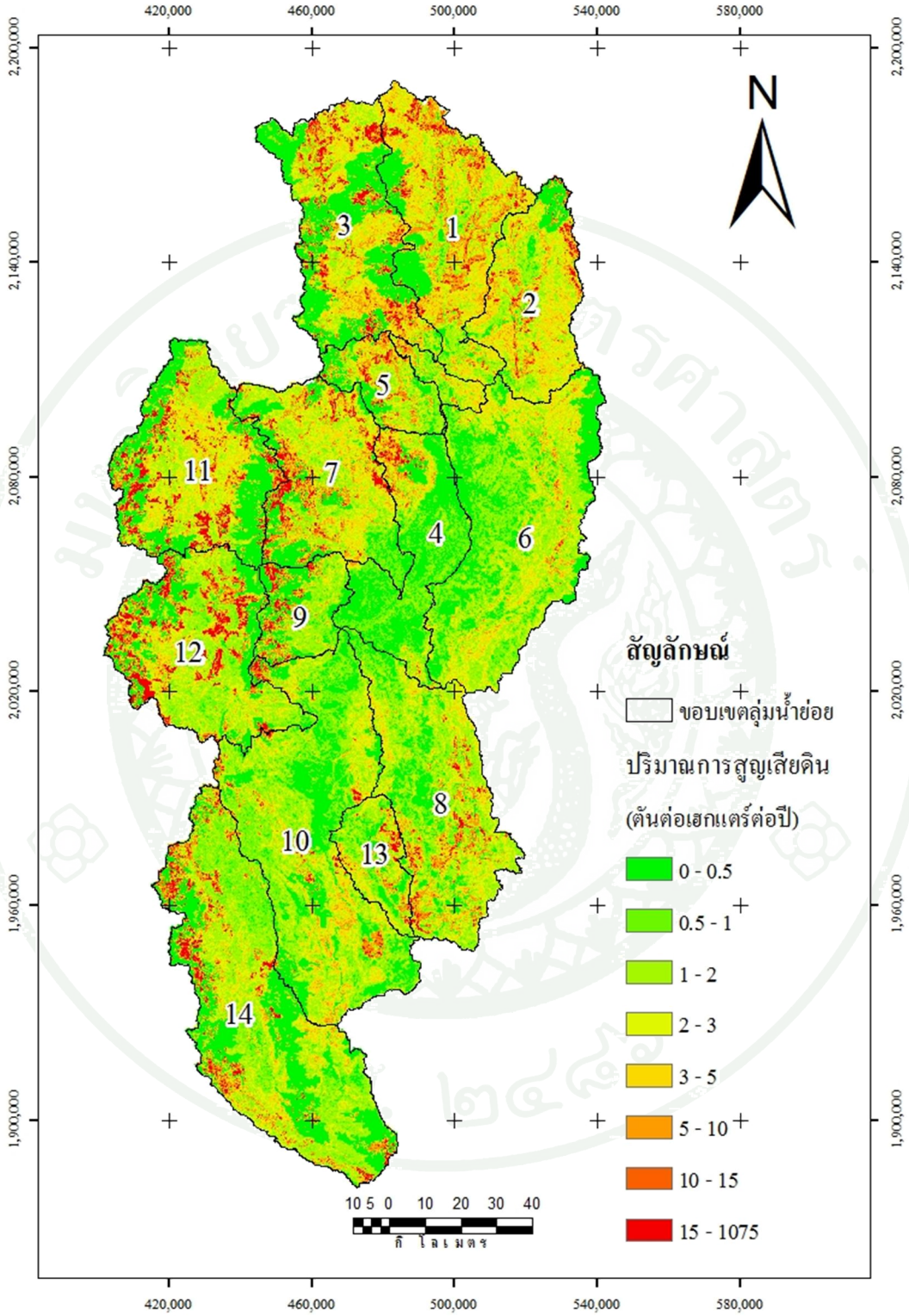
2.2 ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 ม. สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ที่เป็นผลจากการใช้ค่าแฟคเตอร์ C ที่คำนวณได้จากวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน แสดงดังในตารางที่ 19 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/เฮกแตร์/ปี สำหรับแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง แม่แจ่มตอนบน และแม่งาน โดยมีค่าเท่ากับ 5.23, 4.32 และ 4.10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุด 3 ลำดับ คือ แม่กวง แม่ปิงส่วนที่ 2 และแม่ปิงส่วนที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.55, 1.82 และ1.87 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยทั่วลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าเท่ากับ 3.10 ตัน/เฮกแตร์/ปี สำหรับในส่วนของปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/ปี สำหรับแต่ละจุดภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง แม่แจ่มตอนบน และแม่ตื่น โดยมีค่าเท่ากับ 1,008,630, 846,164, และ 845,008 ตัน/ปี ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุด 3 ลำดับ คือ แม่หาด แม่ริม และแม่กลาง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 148,886, 196,123 และ 212,331 ตัน/ปี ตามลำดับ โดยมีค่าปริมาณการสูญเสียดินทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 7,808,721 ตัน/ปี สำหรับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบนและในแต่ละลุ่มน้ำย่อยสามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาพที่ 18 ซึ่งจากภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/เฮกแตร์/ปี มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูงในแต่ละพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบน กล่าวคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการสูญเสียดิน สูงสุดเท่ากับ 14.82 ตัน/เฮกแตร์/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง สำหรับค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.66 ตัน/เฮกแตร์/ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กวง และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยทั่วพื้นที่เท่ากับ 8.16 ตัน/เฮกแตร์/ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 แผนที่แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้โดยวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 การประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้โดยวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)				ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย (ตัน/ปี)
			ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	1,904	4.10	550.4	0	9.05	773,541
2	แม่งัด	1,280	3.52	316.6	0	7.38	450,291
3	แม่แตง	1,954	3.99	1074.2	0	11.43	767,893
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1,527	1.81	627.8	0	7.01	275,888
5	แม่ริม	568	3.46	635.6	0	9.70	196,123
6	แม่กวง	2,877	1.55	192.9	0	2.66	445,871
7	แม่งาน	1,733	4.10	520.4	0	11.38	707,290
8	แม่ลี้	2,080	2.56	403.4	0	6.00	530,907
9	แม่กลาง	615	3.45	389.3	0	11.54	212,331
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	3,185	1.88	357.0	0	4.79	599,898
11	แม่แจ่มตอนบน	1,963	4.32	394.4	0	11.98	846,164
12	แม่แจ่มตอนล่าง	1,933	5.23	641.1	0	14.82	1,008,630
13	แม่หาด	517	2.88	273.2	0	7.72	148,886
14	แม่ตื่น	3,164	2.68	264.4	0	7.25	845,008
	เฉลี่ย		3.10	455.9	0	8.16	636,271
						รวม	7,808,721

2.3 การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน แสดงดังในตารางที่ 20 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C (คำนวณจากค่า NDVI) ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าระหว่าง 1.75 ถึง 6.59 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กลางและลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 3.71 ตัน/เฮก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แตร์/ปี ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C (วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน) ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าระหว่าง 1.55 ถึง 5.23 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเกิดขึ้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กวง และลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนเท่ากับ 3.10 ตัน/เฮกแตร์/ปี จากผลการประเมินโดยทั้ง 2 วิธีการ จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณการสูญเสียดินที่เป็นผลจากการใช้ค่าของแฟคเตอร์ C ที่คำนวณจาก 2 วิธีการ มีความแตกต่างกันมากในรายละเอียดของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างในแต่ละลุ่มน้ำย่อยระหว่าง -97.01% ถึง 63.48% โดยมีค่าพิสัยเท่ากับ 160.49% อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความแตกต่างของทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนพบว่ามีความแตกต่างกันเพียง 8% โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการดัชนีพืชพรรณมีค่าเท่ากับ 3.71 ตัน/เฮกแตร์/ปี ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 จากความแตกต่างที่ปรากฏจึงสรุปได้ว่า ผลการประเมินค่าปริมาณการสูญเสียดินของทั้ง 2 วิธีการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงพิจารณาใช้ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่เป็นผลจากการประเมินค่า C ที่ได้จากข้อมูลดัชนีพืชพรรณ ไปใช้ประกอบการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบผลการประเมินค่าปริมาณการสูญเสียดินซึ่งประเมินค่าของแฟคเตอร์ C โดยใช้วิธีการดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และวิธีการใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยโดยใช้วิธีการดัชนีพืชพรรณ (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยโดยใช้วิธีใช้วิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	ความแตกต่างของปริมาณการสูญเสียดิน (%)
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	5.62	4.09	27.22
2	แม่งัด	3.77	3.52	6.62
3	แม่แตง	3.68	3.99	-8.62
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1.76	1.81	-2.78
5	แม่ริม	1.86	3.46	-85.74
6	แม่กวง	3.13	1.55	50.48
7	แม่งาน	2.29	4.10	-79.03
8	แม่ลี้	3.11	2.56	17.69
9	แม่กลาง	1.75	3.45	-97.01

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยโดยใช้วิธีการดัชนีพืชพรรณ (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยโดยใช้วิธีใช้ค่าแนะนำของกรมพัฒนที่ดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	ความแตกต่างของปริมาณการสูญเสียดิน (%)
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	5.16	1.88	63.48
11	แม่แจ่มตอนบน	3.65	4.32	-18.52
12	แม่แจ่มตอนล่าง	6.59	5.23	20.6
13	แม่หาด	3.08	2.88	6.66
14	แม่ตื่น	2.84	2.68	5.48
	เฉลี่ย	3.71	3.1	8.00

3. อิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

เพื่อให้เห็นอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่มีต่อผลการประเมินการสูญเสียดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้นำค่าเฉลี่ยของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ในตารางที่ 21 รวมทั้งค่าเฉลี่ยของปริมาณการสูญเสียดินในหน่วย ตัน/เฮกแตร์/ปี มาหาค่าอัตราส่วนในลักษณะของปริมาณที่ไม่มีหน่วย เพื่อให้ทราบถึงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์แต่ละตัวที่มีผลต่อปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ตัวอย่างเช่นแฟคเตอร์ R มีค่าสูงสุดเท่ากับ 782.6 เมกะจูล.มิลลิเมตร/แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี ดังนั้น จึงนำค่าดังกล่าวไปหารแฟคเตอร์ R สำหรับลุ่มน้ำอื่น ๆ ทำให้ได้ค่าพิสัยของการเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ R ระหว่าง 63% ถึง 100% สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง และแม่แตง ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ R มีพิสัยของการเปลี่ยนแปลงเพียง 37% ซึ่งจัดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับแฟคเตอร์อื่น ๆ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ทั้งนี้ เนื่องจากความลึกฝนในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้แฟคเตอร์ R ไม่ใช่แฟคเตอร์หลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละลุ่มน้ำย่อยเมื่อเปรียบเทียบกับแฟคเตอร์อื่น ๆ และสำหรับในส่วนของค่าพิสัยของแฟคเตอร์ K พบว่า มีค่าประมาณ 25% โดยมีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 75% ถึง 100% สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนบนและแม่หาด ตามลำดับ ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่าแฟคเตอร์ K ไม่ใช่แฟคเตอร์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยอย่างมีนัยสำคัญมากมายนัก (ค่าพิสัยของการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แฟคเตอร์ R) ทั้งนี้เนื่องจาก ชนิดและขนาดของอนุภาคดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ในทางตรงกันข้าม สำหรับแฟคเตอร์ C นั้น พบว่า ค่าพิสัยของแฟคเตอร์ C มีค่าประมาณ 69% โดยมีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 31% สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่แตง และ 100% ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่า แฟคเตอร์ C เป็นแฟคเตอร์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณที่ปกคลุมดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนมีความแตกต่างกันอย่างมากจึงส่งอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ C ในปริมาณมากในแต่ละลุ่มน้ำย่อย และสำหรับแฟคเตอร์ LS นั้น พบว่า ค่าพิสัยของแฟคเตอร์ LS มีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับแฟคเตอร์อื่น ๆ โดยพบว่ามีค่าประมาณ 69% โดยมีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 31% ถึง 100% สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 และแม่แจ่มตอนบน ตามลำดับ ทั้งนี้ ค่าพิสัยของการเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ LS มีค่าเท่ากับพิสัยการเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ C ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่าแฟคเตอร์ LS และแฟคเตอร์ C เป็นแฟคเตอร์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าแฟคเตอร์ R และแฟคเตอร์ K ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่เกี่ยวข้องกับความยาวความลาดเทและความลาดชัน รวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณที่ปกคลุมดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญจึงส่งอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำย่อย

สำหรับปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยนั้น พบว่า ปริมาณการสูญเสียดินมีค่าพิสัยประมาณ 73% โดยมีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 27% ถึง 100% สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 และแม่แจ่มตอนล่าง ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่า ปริมาณการสูญเสียดินของลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 นั้น พบว่า มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ R, K, LS และ C เท่ากับ 79%, 88%, 31% และ 100% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ในกรณีนี้ แฟคเตอร์ LS (การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 31%) เป็นแฟคเตอร์ที่สำคัญที่สุดตัวหนึ่งที่ส่งผลให้ปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำย่อยแม่กวงมีค่าต่ำกว่าลุ่มน้ำย่อยอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับลุ่มน้ำย่อยที่มีปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดคือลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่างซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ R, K, LS และ C เท่ากับ 65%, 82%, 95% และ 78% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในกรณีของลุ่มน้ำย่อยนี้ แฟคเตอร์ LS มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 95% ซึ่งเป็นค่าเกือบสูงสุดรองจากลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนบนและลุ่มน้ำย่อยแม่แตง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแฟคเตอร์ LS สำหรับลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง มีความสำคัญมากที่สุดต่อการเกิดปริมาณการสูญเสียดินเมื่อเปรียบเทียบกับแฟคเตอร์อื่น ๆ สำหรับการพิจารณาการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อยอื่น ๆ ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยสามารถศึกษารายละเอียดแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนได้ในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการประเมินแฟคเตอร์ต่าง ๆ และปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละจุดภาพขนาด 30×30 เมตร สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลำดับที่	ลุ่มน้ำ	แฟคเตอร์ R (เมกะจูล.มม./แฮคแตร์/ชั่วโมง/ปี)		แฟคเตอร์ K (ตัน.ชั่วโมง/เมกะจูล/มม.)		แฟคเตอร์ LS	
		ค่าเฉลี่ย	% การเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อย (R/R_{max})	ค่าเฉลี่ย	% การเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อย (K/K_{max})	ค่าเฉลี่ย	% การเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อย (LS/LS_{max})
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	744.6	95	0.0237	86	7.55	86
2	แม่งัด	699.9	89	0.0230	84	7.64	87
3	แม่แตง	782.6	100	0.0213	77	8.59	98
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	620.5	79	0.0244	88	2.76	31
5	แม่ริม	775.9	99	0.0222	81	5.25	60
6	แม่กวง	569.9	73	0.0254	92	4.98	57
7	แม่งาน	656.5	84	0.0212	77	7.10	81
8	แม่ลี้	547.2	70	0.0242	88	4.76	54
9	แม่กลาง	489.6	63	0.0221	80	7.07	80
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	515.7	66	0.0249	90	6.28	71
11	แม่แจ่มตอนบน	639.4	82	0.0208	75	8.79	100
12	แม่แจ่มตอนล่าง	506.9	65	0.0227	82	8.32	95
13	แม่หาด	516.8	66	0.0275	100	4.77	54
14	แม่ตื่น	518.1	66	0.0223	81	7.77	88
	เฉลี่ย	602.04	77	0.0233	84	6.70	76
	ค่าสูงสุด	782.6	100	0.0275	100	8.79	100
	ค่าต่ำสุด	489.6	63	0.0208	75	2.76	31
	พิสัย	293	37	0.0068	25	6.03	69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ลำดับที่	ลุ่มน้ำ	แฟคเตอร์ C		ปริมาณการสูญเสียดิน (A) (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	
		ค่าเฉลี่ย	% การเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อย (C/C_{max})	ค่าเฉลี่ย	% การเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำย่อย (A/A_{max})
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	0.063	61	5.62	85
2	แม่งัด	0.047	46	3.77	57
3	แม่แตง	0.032	31	3.68	56
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	0.103	100	1.76	27
5	แม่ริม	0.043	41	1.86	28
6	แม่กวง	0.097	95	3.13	48
7	แม่งาน	0.032	32	2.29	35
8	แม่ลี้	0.083	81	3.11	47
9	แม่กลาง	0.033	32	1.75	27
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	0.087	85	5.16	78
11	แม่แจ่มตอนบน	0.036	35	3.65	55
12	แม่แจ่มตอนล่าง	0.080	78	6.59	100
13	แม่หาด	0.080	78	3.08	47
14	แม่ตื่น	0.037	36	2.84	43
	เฉลี่ย	0.064	62	3.71	56
	ค่าสูงสุด	0.103	100	6.59	100
	ค่าต่ำสุด	0.032	31	1.75	27
	พิสัย	0.071	69	4.83	73

4. การศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ต่อปริมาณการสูญเสียดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน

จากผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ลุ่มน้ำปิงตอนบนมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยรวมประมาณ 9.3 ล้านตัน/ปี หรือประมาณ 3.45 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณการสูญเสียดินที่สูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาก ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ รวมทั้งสร้างผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของลุ่มน้ำปิงตอนบน อันเป็นผลจากการกัดเซาะหน้าดินในบริเวณที่มีความลาดชันมากและการตกสะสมของตะกอนในบริเวณที่มีความลาดชันที่น้อยลง และเมื่อตะกอนตกลงสู่ทางน้ำจะเป็นผลให้ทางน้ำตื้นเขินซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการระบายน้ำในช่วงฤดูน้ำหลากจะน้อยลง ดังนั้น หน่วยราชการจึงจำเป็นต้องสูญเสียงบประมาณในการขุดลอกทางน้ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นแล้ว การที่หน้าดินถูกชะล้างจะเป็นผลให้สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกชะล้างไปด้วย ดังนั้น เกษตรกรจึงจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาปุ๋ยเคมีมาช่วยเพิ่มศักยภาพให้ดินในการช่วยเพิ่มผลผลิต และเมื่อปุ๋ยเคมีถูกชะล้างและไหลลงสู่ทางน้ำจะไปสร้างผลกระทบต่อเนื่องให้กับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทางน้ำธรรมชาติ เป็นต้น ดังนั้น ถ้าสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้จะก่อให้เกิดผลประโยชน์โดยรวมต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำปิงตอนบนรวมทั้งประชาชนด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำปิงตอนบน ด้วยเหตุผลดังกล่าว การศึกษานี้จึงพิจารณาหาแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียดินให้กับลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน อย่างไรก็ตาม จากการพิจารณาในสภาพความเป็นจริงพบว่า แฟคเตอร์ R แฟคเตอร์ K และแฟคเตอร์ LS เป็นแฟคเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละพื้นที่ตามสภาพธรรมชาติ กล่าวคือ แฟคเตอร์ R สัมพันธ์ความลึกฝน แฟคเตอร์ K สัมพันธ์กับลักษณะของอนุภาคดิน และแฟคเตอร์ LS สัมพันธ์กับความลาดเทของพื้นที่ ดังนั้น แฟคเตอร์เหล่านี้จึงเป็นแฟคเตอร์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว แฟคเตอร์ C จึงเป็นแฟคเตอร์เพียงแฟคเตอร์เดียวที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากเป็นแฟคเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของพืชพรรณ ดังนั้น ในหัวข้อนี้จึงทำการหาอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน

เพื่อให้เห็นอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงนำค่าของแฟคเตอร์ C เฉลี่ย ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนมาใช้ประกอบการศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน โดยพิจารณาเลือกใช้ค่าของแฟคเตอร์ C เฉลี่ยในแต่ละลุ่มน้ำย่อยที่เป็นค่าสูงสุด เฉลี่ย และต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1028 0.0627 และ 0.0320 ตามลำดับ ซึ่งค่าเหล่านี้ประเมินได้ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำปิงส่วนที่ 2 แม่ปิงส่วนที่ 1 และแม่แตง ตามลำดับ ทั้งนี้ ค่าแฟคเตอร์ทั้ง 3 ค่า ดังกล่าวได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับทุกลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ผลการดำเนินการดังกล่าวสรุปได้ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อแสดงรายละเอียดของการใช้ที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าแฟคเตอร์ C มีความแตกต่างกันไปในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จึงได้แสดงพื้นที่และเปอร์เซ็นต์การใช้ที่ดินในปีพ.ศ. 2552 สำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนดังในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 สัดส่วนของประเภทการใช้ที่ดินต่อลุ่มน้ำย่อยในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าแฟคเตอร์ C

ลำดับ	ลุ่มน้ำย่อย	สัดส่วนของประเภทของการใช้ที่ดินต่อลุ่มน้ำย่อย					ค่าเฉลี่ยแฟคเตอร์ C
		ที่อยู่อาศัย	เกษตรกรรม	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	อื่นๆ	
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	2.74	20.19	75.92	0.36	0.79	0.063
2	แม่งัด	2.08	19.42	76.30	1.42	0.78	0.047
3	แม่แตง	1.15	14.52	83.71	0.19	0.43	0.032
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	15.59	44.60	32.36	1.34	6.10	0.103
5	แม่ริม	5.06	27.44	66.12	0.35	1.03	0.043
6	แม่กวง	9.72	26.24	58.22	1.37	4.45	0.097
7	แม่งาน	2.34	18.94	77.25	0.30	1.17	0.032
8	แม่ลี้	2.81	25.84	66.27	0.61	4.47	0.083
9	แม่กลาง	1.80	17.94	78.65	0.24	1.37	0.033
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	0.87	11.40	80.04	4.64	3.05	0.087
11	แม่แจ่มตอนบน	0.59	14.32	84.86	0.07	0.16	0.036
12	แม่แจ่มตอนล่าง	0.88	16.76	81.77	0.25	0.35	0.080
13	แม่หาด	1.61	27.44	65.74	0.67	4.54	0.080
14	แม่ตื่น	0.54	11.06	87.40	0.82	0.18	0.037

ที่มา: ปรับปรุงจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ซึ่งมีค่าแฟคเตอร์ C สูงสุดเท่ากับ 0.013 นั้น พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ของที่อยู่อาศัย เกษตรกรรม และป่าไม้คิดเป็น 15.59 %, 44.60% และ32.36% ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แตงซึ่งมีค่าแฟคเตอร์ C ต่ำที่สุดเท่ากับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

0.032 มีเปอร์เซ็นต์ดังกล่าวเท่ากับ 1.15%, 14.52% และ83.71% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อยู่อาศัยของลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 มากกว่าลุ่มน้ำย่อยแม่แตงอยู่ถึง 14.44% และ30.08% ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ของลุ่มน้ำย่อยแม่แตงมีค่ามากกว่าของลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 2 ถึง 51.35% ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ค่าแฟคเตอร์ C ของทั้งสองลุ่มน้ำย่อยมีค่าแตกต่างกันมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการสูญเสียดินที่แตกต่างกันมากตามไปด้วย

4.1 กรณีการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C สูงสุดสำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 1)

ตารางที่ 23 แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C สูงสุด (C เท่ากับ 0.1028 ของลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำปิงส่วนที่ 2) สำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 1) จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 6.85 ตัน/เฮกแตร์/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 3.71ตัน/เฮกแตร์/ปี โดยเพิ่มขึ้น 3.14 ตัน/เฮกแตร์/ปี หรือคิดเป็น 95.73% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม ทั้งนี้ลุ่มน้ำย่อยที่มีปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดและต่ำสุดคือลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่างและลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.46 และ 5.53 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำย่อยทั้งสองในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 6.59 และ 1.75 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นการเพิ่มขึ้นเท่ากับ 28.36% และ 215.60 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม และสำหรับปริมาณการสูญเสียดินโดยรวมของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 17,251,414 ตัน/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 9,346,429ตัน/ปี โดยเพิ่มขึ้น 7,904,985 ตัน/ปี หรือคิดเป็น 84.57% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 23 ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C สูงสุด

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีเดิม		ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีที่ 1		การเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับกรณีเดิม (%)	ปริมาณการสูญเสียดินที่เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ตัน/ปี)
		(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)		
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	5.62	1,065,540	9.21	1,746,860	63.94	681,320
2	แม่งัด	3.77	481,579	8.24	1,051,640	118.37	570,061
3	แม่แตง	3.68	714,103	11.81	2,293,370	221.15	1,579,267
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1.76	268,423	1.76	268,511	0	0
5	แม่ริม	1.86	105,552	4.50	255,118	141.70	149,566
6	แม่กวง	3.13	897,843	3.31	949,108	5.71	51,265
7	แม่งาน	2.29	396,344	7.26	1,257,430	217.26	861,086
8	แม่ลี้	3.11	640,522	3.83	789,186	23.21	148,664
9	แม่กลาง	1.75	107,772	5.53	340,127	215.60	232,355
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	5.16	1,641,230	6.09	1,936,530	17.99	295,300
11	แม่แจ่มตอนบน	3.65	712,249	10.49	2,048,820	187.66	1,336,571
12	แม่แจ่มตอนล่าง	6.59	1,265,830	8.46	1,624,810	28.36	358,980
13	แม่หาด	3.08	159,513	3.98	205,754	28.99	46,241
14	แม่ตื่น	2.84	889,929	7.92	2,484,150	179.14	1,594,221
	เฉลี่ย	3.71	835,946	6.85	1,492,702	95.73	656,755
	รวม		9,346,429		17,251,414		7,904,985

4.2 กรณีการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ยสำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 2)

ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ย (C เท่ากับ 0.0627 ของลุ่มน้ำย่อยแม่ปิงส่วนที่ 1) สำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 2) จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4.18 ตัน/เฮกแตร์/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 3.71ตัน/เฮกแตร์/ปี โดยเพิ่มขึ้น 0.47 ตัน/เฮกแตร์/ปี หรือคิดเป็น 19.40% เมื่อเปรียบเทียบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กับกรณีเดิม ทั้งนี้ลุ่มน้ำย่อยที่มีปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดและต่ำสุดคือลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่างและลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.16 และ 3.37 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำย่อยทั้งสองในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 6.59 และ 1.75 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นการลดลงเท่ากับ 21.69% และเพิ่มขึ้นเท่ากับ 92.53 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม และสำหรับปริมาณการสูญเสียดินโดยรวมของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 10,523,983 ตัน/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 9,346,429ตัน/ปี โดยเพิ่มขึ้น 1,177,983 ตัน/ปี หรือคิดเป็น 12.60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม

ตารางที่ 24 ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ย

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีเดิม		ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีที่ 2		การเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับกรณีเดิม (%)	ปริมาณการสูญเสียดินที่เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ตัน/ปี)
		(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)		
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	5.62	1,065,540	5.62	1,065,610	0	0
2	แม่งัด	3.77	481,579	5.03	641,542	33.22	159,963
3	แม่แตง	3.68	714,103	7.20	1,399,070	95.92	684,967
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1.76	268,423	1.07	163,792	-38.98	-104,631
5	แม่ริม	1.86	105,552	2.74	155,623	47.44	50,071
6	แม่กวง	3.13	897,843	2.02	579,018	-35.51	-318,825
7	แม่งาน	2.29	396,344	4.43	767,054	93.53	370,710
8	แม่ลี้	3.11	640,522	2.34	481,416	-24.84	-159,106
9	แม่กลาง	1.75	107,772	3.37	207,490	92.53	99,718
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	5.16	1,641,230	3.71	1,181,380	-28.02	-459,850
11	แม่แจ่มตอนบน	3.65	712,249	6.40	1,249,830	75.48	537,581
12	แม่แจ่มตอนล่าง	6.59	1,265,830	5.16	991,268	-21.69	-274,562
13	แม่หาด	3.08	159,513	2.43	125,520	-21.31	-33,993
14	แม่ตื่น	2.84	889,929	4.83	1,515,370	70.28	625,441
	เฉลี่ย	3.71	835,946	4.18	910,602	19.40	74,656
	รวม		9,346,429		10,523,983		1,177,554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.3 กรณีการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ต่ำสุดสำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 3)

ตารางที่ 25 แสดงผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ต่ำสุด (C เท่ากับ 0.0320 ของลุ่มน้ำย่อยแม่แตง) สำหรับทุกลุ่มน้ำย่อย (กรณีที่ 3) จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 2.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 3.71ตัน/เฮกแตร์/ปี โดยลดลง 1.58 ตัน/เฮกแตร์/ปี หรือคิดเป็น 49.62% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม ทั้งนี้ลุ่มน้ำย่อยที่มีปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดและต่ำสุดคือลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่างและลุ่มน้ำย่อยแม่กลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.63 และ 1.72 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ของลุ่มน้ำย่อยทั้งสองในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 6.59 และ 1.75 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นการลดลงเท่ากับ 60.03% และ 1.74% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม และสำหรับปริมาณการสูญเสียดินโดยรวมของลุ่มน้ำปิงตอนบนในกรณีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 5,371,354 ตัน/ปี และในกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 9,346,429ตัน/ปี โดยลดลง 3,975,075 ตัน/ปี หรือคิดเป็น 42.53% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเดิม

ตารางที่ 25 ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ต่ำสุด

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีเดิม		ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีที่ 3		การเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับกรณีเดิม (%)	ปริมาณการสูญเสียดินที่เฉลี่ยที่ลดลง (ตัน/ปี)
		(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)		
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	5.62	1,065,540	2.87	543,886	-48.96	521,654
2	แม่งัด	3.77	481,579	2.57	327,433	-32.01	154,146
3	แม่แตง	3.68	714,103	3.68	714,068	0	0
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1.76	268,423	0.55	83,603	-68.85	184,820
5	แม่ริม	1.86	105,552	1.40	79,432	-24.75	26,120
6	แม่กวง	3.13	897,843	1.03	295,523	-67.09	602,320
7	แม่งาน	2.29	396,344	2.26	391,510	-1.22	4,834
8	แม่ลี้	3.11	640,522	1.19	245,717	-61.64	394,805
9	แม่กลาง	1.75	107,772	1.72	105,901	-1.74	1,871

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีเดิม		ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย กรณีที่ 3		การเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับกรณีเดิม (%)	ปริมาณการสูญเสียดินที่เฉลี่ยที่ลดลง (ตัน/ปี)
		(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	(ตัน/ปี)		
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	5.16	1,641,230	1.90	602,945	-63.26	1,038,285
11	แม่แจ่มตอนบน	3.65	712,249	3.27	637,911	-10.44	74,338
12	แม่แจ่มตอนล่าง	6.59	1,265,830	2.63	505,914	-60.03	759,916
13	แม่หาด	3.08	159,513	1.24	64,062	-59.84	95,451
14	แม่ตื่น	2.84	889,929	2.46	773,449	-97.54	116,480
	เฉลี่ย	3.71	835,946	2.13	464,763	-49.62	371,183
	รวม		9,346,429		5,371,354		3,975,075

เพื่อให้เห็นภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินที่เป็นผลจากการใช้ค่าแฟคเตอร์ C ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงได้แสดงการเปรียบเทียบดังในตารางที่ 26 โดยในตารางดังกล่าวเป็นการแสดงปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ในกรณีเดิมและเปรียบเทียบกับปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ในกรณีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นการใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1028 0.0627 และ 0.0320 ตามลำดับ เพื่อเป็นตัวแทนของค่าแฟคเตอร์ C ที่เป็นค่าสูงสุด เฉลี่ย และต่ำสุด ตามลำดับ จากตารางดังกล่าวสรุปได้ว่า ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สำหรับกรณีเดิมมีค่าเท่ากับ 3.71 ตัน/เฮกแตร์/ปี ในขณะที่ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สำหรับกรณีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นตัวแทนของแฟคเตอร์ C ที่เป็นค่าสูงสุด เฉลี่ย และ ต่ำสุด ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 6.58, 4.18 และ 2.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ โดยปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สำหรับกรณีดังกล่าวมีค่าแตกต่างจากกรณีเดิมเท่ากับ 3.14, 0.47 และ -1.58 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ หรือคิดเป็นการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 95.73%, 19.40% และ -49.62% ตามลำดับ

จากผลการศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบนสามารถสรุปได้ว่า ถ้าได้มีการปรับลดแฟคเตอร์ C จะสามารถปรับลดปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังเช่นผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า ในกรณีที่ลักษณะพืชพรรณของลุ่มน้ำปิงตอนบนมีความเป็นไปจากอดีตจนถึงปัจจุบันจะเป็นผลให้แฟคเตอร์ C มีค่าตามผลการศึกษาในกรณีเดิม กล่าวคืออัตราการสูญเสียดินต่อพื้นที่โดยเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำปิงตอนบนจะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เท่ากับ 3.71 ตัน/เฮกแตร์/ปี แต่เมื่อทำการปรับปรุงลักษณะของพืชพรรณโดยการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ การลดการตัดไม้ทำลายป่า การปรับเปลี่ยนแนวทางการทำเกษตรกรรมให้มีการอนุรักษ์ดินให้มากขึ้น อาทิเช่น การทำเกษตรกรรมแบบขั้นบันได การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชคลุมดิน รวมทั้งการสร้างฝายขนาดเล็กเป็นระยะ ๆ ตามแนวพื้นที่ที่มีลาดชันสูง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเข้าไปเสริมให้แฟคเตอร์ C ลดต่ำลงจนมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าแฟคเตอร์ C ที่ประเมินได้ที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แตงที่มีค่าแฟคเตอร์ C เท่ากับ 0.0320 ซึ่งเป็นค่าแฟคเตอร์ต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำย่อยอื่น ๆ ในลุ่มน้ำปิงตอนบน จากการดำเนินการดังกล่าวอาจจะเป็นผลให้ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สามารถลดลงเหลือเพียง 2.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเป็นการลดลงถึง 49.62% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการสูญเสียดินเดิม ถึงแม้ว่าตัวเลขดังกล่าวอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพความเป็นจริงอันเนื่องมาจากวิธีการประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่นำมาใช้รวมทั้งข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด อย่างไรก็ตาม ตัวเลขที่ได้จากผลการศึกษาสามารถนำมาใช้แสดงให้เห็นผลในเชิงปริมาณได้เป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นผลในเชิงคุณภาพที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินที่เป็นปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานต่อความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 26 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสูญเสียดินสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้ค่าแฟคเตอร์ C ทั้ง 3 กรณี

ลำดับ	ลุ่มน้ำ	ปริมาณการสูญเสียดินเดิมเฉลี่ย (ตัน/เฮกแตร์/ปี)				% การเปลี่ยนแปลง		
		กรณีเดิม	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
1	แม่ปิงส่วนที่ 1	5.62	9.21	5.62	2.87	63.94	0	-48.96
2	แม่งัด	3.77	8.24	5.03	2.57	118.37	33.22	-32.01
3	แม่แตง	3.68	11.81	7.2	3.68	221.15	95.92	0
4	แม่ปิงส่วนที่ 2	1.76	1.76	1.07	0.55	0	-38.98	-68.85
5	แม่ริม	1.86	4.5	2.74	1.4	141.7	47.44	-24.75
6	แม่กวง	3.13	3.31	2.02	1.03	5.71	-35.51	-67.09
7	แม่งาน	2.29	7.26	4.43	2.26	217.26	93.53	-1.22
8	แม่ลี้	3.11	3.83	2.34	1.19	23.21	-24.84	-61.64
9	แม่กลาง	1.75	5.53	3.37	1.72	215.6	92.53	-1.74
10	แม่ปิงส่วนที่ 3	5.16	6.09	3.71	1.9	17.99	-28.02	-63.26
11	แม่แจ่มตอนบน	3.65	10.49	6.4	3.27	187.66	75.48	-10.44
12	แม่แจ่มตอนล่าง	6.59	8.46	5.16	2.63	28.36	-21.69	-60.03
13	แม่หาด	3.08	3.98	2.43	1.24	28.99	-21.31	-59.84
14	แม่ตื่น	2.84	7.92	4.83	2.46	179.14	70.28	-97.54
	เฉลี่ย	3.71	6.85	4.18	2.13	95.73	19.4	-49.62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

การกัดเซาะดินเป็นปัญหาพื้นฐานด้านทรัพยากรธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรด้านอื่นมากมาย อาทิเช่น ทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำทางธรรมชาติ ความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร ตลอดจนเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดแผ่นดินถล่มซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อความปลอดภัยของประชาชน ดังนั้น การประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดจากการกัดเซาะดินอันเป็นผลจากสภาพธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์จึงได้รับความสนใจโดยทั่วไป หนึ่งในจำนวนวิธีการประเมินการสูญเสียดิน

สมการการสูญเสียดินสากลฉบับปรับปรุง (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE) นับว่าเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับและถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการประเมินปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ที่หลากหลายทั่วโลก ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงได้นำ RUSLE มาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินการสูญเสียดินสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน สำหรับหลักการของวิธีการ RUSLE นั้น จะเป็นการประเมินแฟคเตอร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 6 ปัจจัย คือ (1) แฟคเตอร์การชะล้างพังทลายของฝน (แฟคเตอร์ R) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลความลึกฝนรายปีจำนวน 61 สถานี ในพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง (2) แฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน (แฟคเตอร์ K) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลขนาดอนุภาคดิน (3) แฟคเตอร์ความยาวความลาดเท (แฟคเตอร์ L) ซึ่งคำนวณจากสภาพภูมิประเทศ (4) แฟคเตอร์ความลาดชัน (แฟคเตอร์ S) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลสภาพภูมิประเทศเช่นกัน (5) แฟคเตอร์การจัดการพืช (แฟคเตอร์ C) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินและพืชปกคลุมดิน และ (6) แฟคเตอร์การปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (แฟคเตอร์ P) ทั้งนี้ ในขั้นตอนการวิเคราะห์แฟคเตอร์ L และ S จะพิจารณาร่วมกันเป็นแฟคเตอร์ LS เนื่องจากมีการใช้ข้อมูลสภาพภูมิประเทศร่วมกัน ในขณะที่แฟคเตอร์ P ไม่นำมาพิจารณาโดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อแสดงให้เห็นสภาพที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปในประเทศที่ยังขาดการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินอย่างจริงจัง

ผลการศึกษาพบว่า ลุ่มน้ำย่อยที่มีอัตราการสูญเสียดินสูงสุดคือลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนล่าง โดยมีค่าประมาณ 6.59 ตัน/แฮคแตร์/ปี ในขณะที่ค่าเฉลี่ยทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนมีค่าประมาณ 3.71 ตัน/แฮคแตร์/ปี ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียดินมากเนื่องจากแฟคเตอร์ LS มีค่าสูงมาก (สูงเป็นลำดับที่ 3 รองจากลุ่มน้ำย่อยแม่แจ่มตอนบน และลุ่มน้ำย่อยแม่แตง ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำอื่น ๆ ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยแม่กลางมีค่าอัตราการสูญเสียดินประมาณ 1.75 ตัน/

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แฮคแตร์/ปี อันเนื่องมาจากมีค่าแฟคเตอร์ LS มีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำอื่น ๆ รวมทั้งแฟคเตอร์ C มีค่าสูง ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการสูญเสียดินมากที่สุดสำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบนคือ แฟคเตอร์ LS และแฟคเตอร์ C ซึ่งมีปัจจัยที่ควบคุมคือสภาพความลาดชันของพื้นที่และสภาพการปกคลุมดิน ตามลำดับ ในขณะที่แฟคเตอร์ R และแฟคเตอร์ K มีความสำคัญไม่มากนัก เนื่องจากปัจจัยทั้งสองถูกควบคุมโดยความลึกฝนในพื้นที่และขนาดอนุภาคดิน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันมากนักในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

เพื่อเป็นการหาแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียดินให้กับลุ่มน้ำปิงตอนบน ในการศึกษานี้จึงได้ทำการศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน อย่างไรก็ตาม แฟคเตอร์ R แฟคเตอร์ K และแฟคเตอร์ LS เป็นแฟคเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละพื้นที่ตามสภาพธรรมชาติ ดังนั้น จึงทำการศึกษาเฉพาะอิทธิพลของแฟคเตอร์ C เท่านั้น เนื่องจากเป็นแฟคเตอร์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะของพืชพรรณ ทั้งนี้ ได้ทำการหาอิทธิพลของแฟคเตอร์ C ที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดิน โดยการใช้ค่าแฟคเตอร์ C เฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1028 0.0627 และ 0.0320 ตามลำดับ เพื่อเป็นตัวแทนของค่าแฟคเตอร์ C ที่เป็นค่าสูงสุด เฉลี่ย และต่ำสุดตามลำดับ โดยการนำค่าดังกล่าวไปประยุกต์ใช้สำหรับทุกลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบน ผลการศึกษาได้ถูกนำมาใช้เพื่อประกอบการเสนอแนะแนวทางการจัดการพืชพรรณเพื่อให้แฟคเตอร์ C มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าต่ำสุดคือ 0.0320 ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นผลให้ปริมาณการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่สามารถลดลงเหลือเพียง 2.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเป็นการลดลงถึง 49.62% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการสูญเสียดินเดิม ทั้งนี้มาตรการที่จะนำไปสู่การลดค่าของแฟคเตอร์ C นั้นสามารถดำเนินการได้ด้วยการปรับวิธีการในการทำเกษตรกรรมเพื่อลดการสูญเสียดิน อาทิเช่น การปลูกพืชคลุมดิน การทำการเกษตรแบบขั้นบันไดหรือให้สอดคล้องกันความลาดชันของพื้นที่ การปลูกไม้ยืนต้นที่มีระบบรากที่แข็งแรงที่สามารถยึดเกาะดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีความลาดชันมากและบริเวณที่อนุภาคดินมีสมบัติที่ง่ายต่อการถูกกัดเซาะ รวมทั้งการสร้างฝายขนาดเล็กอย่างต่อเนื่องเพื่อลดผลกระทบจากการชะล้างหน้าดินในบริเวณที่มีความลาดชันสูง เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวควรกระทำควบคู่กันไประหว่างหน่วยงานราชการส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นตลอดจนเกษตรกรเจ้าของพื้นที่เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วและเป็นรูปธรรม

ถึงแม้ว่าตัวเลขดังกล่าวอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพความเป็นจริงอันเนื่องมาจากวิธีการประเมินปริมาณการสูญเสียดินที่นำมาใช้รวมทั้งข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด อย่างไรก็ตาม ตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เลขที่ได้จากผลการศึกษาสามารถนำมาใช้แสดงให้เห็นผลในเชิงปริมาณได้เป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นผลในเชิงคุณภาพที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินที่เป็นปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานต่อความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

Wischmeier, W.H. and Smith. 1965. **D.D. Predicting rainfall-erosion losses from ropland east of Rocky Mountains.** n.p.

Renard, K. G. and J. R. Freimund. 1994. Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the revised USLE. **Journal of Hydrology** 157(4): 287-306.

Renard, K., Foster, G., Weesies, G.A. Porter, J.P. 1991. RUSLE Revised universal soil loss equation. **Journal of Soil and Water Conservation** 46(1): 30-33.

มนู ศรีขจร, อรรถ สมร่าง, ไพบูลย์ ประโมจนีย์, สุทธิพงษ์ ประทับวิทย์, ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ และปทุมพร พังเพ็ง. 2527. การใช้สมการสูญเสียดินสากลสำหรับประเทศไทย, น. 63 -86 *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2527**. กรมพัฒนาที่ดิน

Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, and D.C. Yoder coordinator. 1997. **Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning Soil Loss Equation (RUSLE).** n.p.

Foster, G.R., McCool, D.K., Renard, K.G. and C., M.W. 1981. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. **Journal of Soil and Water Conservation** 36(6): 355-359.

McCool, D.K., Brown, L.C. and Forster, G.R. 1987. Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the ASAE** 30: 1387-1396.

McCool, D.K., Forster, G.R., Mutchler, C.K. and Meyer, L.D. 1989. Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the ASAE** 32: 1571-1576.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Van Remortel R., Hamilton M., Hickey R. 2001. Estimating the LS factor for RUSLE through iterative slope length processing of digital elevation data within ArcInfo grid. **Cartography** 30(1): 27–35.

Van Remortel R., Hamilton M., Hickey R. 2004. Computing the LS factor for Revised Universal Soil Loss Equation through array-based slope processing of digital elevation data using a C++ executable. **Computers & Geosciences** 30(9): 1043-1053.

Van der Knijff, J.M.f., Jones, R.J.A. and Montanarella L.. 1999. **Soil erosion risk assessment in Italy.** n.p.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย**. ห้างหุ่นส่วนจำกัด เฟิร์สเพรส, กรุงเทพฯ.

นุชนารถ และ คณะ. 2554. **รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย การจัดการตะกอนและระบบช่วยตัดสินใจเพื่อการบริหารจัดการน้ำในบึงบอระเพ็ด 2554.** 564 หน้า

นุชนารถ และ คณะ. 2557. **รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย การตรวจสอบภัยแล้งและการเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับประเทศไทย 2557.** 751 หน้า

Wischmeier, W.H. and Smith. 1978. **Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning.** Superintendent of Documents, U.S.

Renard, M., Chaumerliac, N., Cautenet, S. and Nickerson, E.C. 1994. Tracer redistribution by clouds in West Africa: Numerical modeling for dry and wet seasons. **Journal of Geophysical Research** 99(10): 148-227.

Wischmeier, W.H. 1976. Use and misuse of the universal soil loss equation**. Journal of Soil and Water Conservation** 31: 5-9.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wischmeier, W.H., C. B. Johnson and B. V. Cross 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. **Journal of Soil and Water Conservation** 26: 189-193.

Laflen. J. M.. G. R. Foster, and C. A. Onsiadt. 1985. Simulation of individual-storm soil loss for modeling impact of erosion on. crop productivity, pp. 285-295. In: **Soil erosion and conservation. Proc. Intl. Conf. on Soil Erosion and Conservation, Honolulu, HI.** 16-22 January 1983, Soil Conservation Society of America, Ankeny. I A.

Renard, K.G., Foster, G.R., 1983. Soil Conservation—Principles of erosion by water, pp. 155-176. In Dregne, H.E., Willis, W.O. (Eds.), Dryland Agriculture. **Soil Science Society of America**. Madison, USA.

Lal, R. 1976. **Soil erosion problem on an Alfisol in western Nigeria an their control.** n.p.

Brown, L.C. and G.R. Foster, 1987. Strom erosivity using idealized intensity distributions. **Transaction of American Society of Agricultural Engineer** 30: 379-386.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

การใช้ประโยชน์ที่ดินรายลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 การใช้ประโยชน์ที่ดินรายลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยระดับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 2 (กรมพัฒนาที่ดิน)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่ปิงส่วนที่ 1			แม่งัด		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	1.31	0.07	0.01	1.18	0.09	0.00
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.50	0.03	0.00	0.31	0.02	0.00
นาเกลือ	0.05	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00
นาข้าว	73.89	3.89	0.29	77.32	6.00	0.30
ป่าประเภทผลัดใบ	1,197.29	63.00	4.72	888.51	68.97	3.50
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	208.56	10.97	0.82	89.95	6.98	0.35
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	3.72	0.20	0.01	17.05	1.32	0.07
พืชไร่	104.36	5.49	0.41	32.10	2.49	0.13
พืชสวน	1.86	0.10	0.01	0.59	0.05	0.00
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	10.81	0.57	0.04	4.90	0.38	0.02
พื้นที่ลุ่ม	3.08	0.16	0.01	4.60	0.36	0.02
ไม้ผล	141.52	7.45	0.56	100.21	7.78	0.40
ไม้ยืนต้น	8.09	0.43	0.03	8.36	0.65	0.03
ย่านอุตสาหกรรม	0.14	0.01	0.00	0.35	0.03	0.00
ไร่ร้าง	36.96	1.94	0.15	4.37	0.34	0.02
ไร่หมุนเวียน	53.10	2.79	0.21	30.81	2.39	0.12
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1.98	0.10	0.01	1.20	0.09	0.00
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.44	0.02	0.00	0.42	0.03	0.00
สถานที่ราชการ	17.59	0.93	0.07	2.57	0.20	0.01
หมู่บ้าน	30.99	1.63	0.12	21.51	1.67	0.08
เหมืองแร่	1.01	0.05	0.00	0.51	0.04	0.00
แหล่งน้ำธรรมชาติ	3.17	0.17	0.01	1.30	0.10	0.01
รวม	1,900.41	100.00	7.49	1,288.19	100.00	5.08

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่แตง			แม่ปิงส่วนที่ 2		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	0.78	0.04	0.00	32.78	2.14	0.13
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.55	0.03	0.00	4.11	0.27	0.02
นาเกลือ	0.16	0.01	0.00	0.64	0.04	0.00
นาข้าว	38.95	2.01	0.15	181.83	11.86	0.72
ป่าประเภทผลัดใบ	835.40	43.16	3.29	445.47	29.06	1.76
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	778.94	40.25	3.07	51.96	3.39	0.20
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	1.04	0.05	0.00	11.07	0.72	0.04
พืชไร่	48.04	2.48	0.19	19.78	1.29	0.08
พืชสวน	0.98	0.05	0.00	21.64	1.41	0.09
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	7.19	0.37	0.03	86.45	5.64	0.34
พื้นที่ลุ่ม	0.94	0.05	0.00	3.80	0.25	0.01
ไม้ผล	57.96	2.99	0.23	442.71	28.88	1.75
ไม้ยืนต้น	3.73	0.19	0.01	8.38	0.55	0.03
ย่านอุตสาหกรรม	0.21	0.01	0.00	4.58	0.30	0.02
ไร่ร้าง	5.78	0.30	0.02	0.10	0.01	0.00
ไร่หมุนเวียน	130.76	6.76	0.52	7.06	0.46	0.03
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1.02	0.05	0.00	16.51	1.08	0.07
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.03	0.00	0.00	0.18	0.01	0.00
สถานที่ราชการ	5.41	0.28	0.02	39.72	2.59	0.16
หมู่บ้าน	14.85	0.77	0.06	141.53	9.23	0.56
เหมืองแร่	0.08	0.00	0.00	2.92	0.19	0.01
แหล่งน้ำธรรมชาติ	2.68	0.14	0.01	9.54	0.62	0.04
รวม	1,935.47	100.00	7.63	1,532.76	100.00	6.04

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่ริม			แม่กวง		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	1.81	0.32	0.01	21.64	0.75	0.09
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.50	0.09	0.00	7.40	0.26	0.03
นาเกลือ	0.00	0.00	0.00	2.24	0.08	0.01
นาข้าว	45.47	7.96	0.18	424.22	14.68	1.67
ป่าประเภทผลัดใบ	255.39	44.73	1.01	1,488.57	51.53	5.87
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	118.81	20.81	0.47	189.40	6.56	0.75
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	1.68	0.29	0.01	30.86	1.07	0.12
พืชไร่	24.80	4.34	0.10	35.64	1.23	0.14
พืชสวน	1.20	0.21	0.00	6.14	0.21	0.02
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	5.04	0.88	0.02	114.98	3.98	0.45
พื้นที่ลุ่ม	0.06	0.01	0.00	4.23	0.15	0.02
ไม้ผล	63.35	11.09	0.25	267.00	9.24	1.05
ไม้ยืนต้น	1.91	0.33	0.01	13.32	0.46	0.05
ย่านอุตสาหกรรม	0.35	0.06	0.00	13.70	0.47	0.05
ไร่ร้าง	3.33	0.58	0.01	6.62	0.23	0.03
ไร่หมุนเวียน	19.37	3.39	0.08	4.44	0.15	0.02
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	2.09	0.37	0.01	20.32	0.70	0.08
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.07	0.01	0.00	1.24	0.04	0.00
สถานที่ราชการ	7.49	1.31	0.03	18.72	0.65	0.07
หมู่บ้าน	17.17	3.01	0.07	202.03	6.99	0.80
เหมืองแร่	0.78	0.14	0.00	7.40	0.26	0.03
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.34	0.06	0.00	8.78	0.30	0.03
รวม	571.03	100.00	2.25	2,888.91	100.00	11.39

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่งาน			แม่ลี้		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	1.44	0.08	0.01	1.95	0.09	0.01
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.35	0.02	0.00	0.17	0.01	0.00
นาเกลือ	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
นาข้าว	74.27	4.27	0.29	73.54	3.53	0.29
ป่าประเภทผลัดใบ	1,002.52	57.68	3.95	1,370.36	65.69	5.40
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	339.84	19.55	1.34	0.71	0.03	0.00
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	2.42	0.14	0.01	5.65	0.27	0.02
พืชไร่	14.38	0.83	0.06	213.96	10.26	0.84
พืชสวน	19.37	1.11	0.08	1.25	0.06	0.00
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	18.95	1.09	0.07	78.18	3.75	0.31
พื้นที่ลุ่ม	0.23	0.01	0.00	0.10	0.00	0.00
ไม้ผล	81.04	4.66	0.32	241.34	11.57	0.95
ไม้ยืนต้น	1.32	0.08	0.01	9.37	0.45	0.04
ย่านอุตสาหกรรม	0.53	0.03	0.00	0.39	0.02	0.00
ไร่ร้าง	0.39	0.02	0.00	13.67	0.66	0.05
ไร่หมุนเวียน	138.45	7.97	0.55	0.17	0.01	0.00
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.63	0.04	0.00	0.05	0.00	0.00
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
สถานที่ราชการ	11.22	0.65	0.04	1.43	0.07	0.01
หมู่บ้าน	26.88	1.55	0.11	51.57	2.47	0.20
เหมืองแร่	1.02	0.06	0.00	15.14	0.73	0.06
แหล่งน้ำธรรมชาติ	2.75	0.16	0.01	7.12	0.34	0.03
รวม	1,738.10	100.00	6.85	2,086.19	100.00	8.22

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่กลาง			แม่ปิงส่วนที่ 3		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	2.11	0.34	0.01	1.05	0.03	0.00
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.08	0.01	0.00	0.18	0.01	0.00
นาเกลือ	0.00	0.00	0.00	3.05	0.10	0.01
นาข้าว	27.37	4.42	0.11	38.36	1.20	0.15
ป่าประเภทผลัดใบ	252.71	40.83	1.00	2,286.82	71.37	9.01
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	234.12	37.83	0.92	277.96	8.67	1.10
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.69	0.11	0.00	22.51	0.70	0.09
พืชไร่	10.00	1.62	0.04	38.31	1.20	0.15
พืชสวน	6.63	1.07	0.03	10.01	0.31	0.04
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	8.35	1.35	0.03	89.36	2.79	0.35
พื้นที่ลุ่ม	0.00	0.00	0.00	3.72	0.12	0.01
ไม้ผล	23.04	3.72	0.09	212.28	6.62	0.84
ไม้ยืนต้น	0.29	0.05	0.00	6.45	0.20	0.03
ย่านอุตสาหกรรม	0.05	0.01	0.00	0.53	0.02	0.00
ไร่ร้าง	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00
ไร่หมุนเวียน	43.62	7.05	0.17	59.75	1.86	0.24
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.18	0.03	0.00	1.97	0.06	0.01
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สถานที่ราชการ	3.79	0.61	0.01	1.68	0.05	0.01
หมู่บ้าน	5.02	0.81	0.02	22.59	0.70	0.09
เหมืองแร่	0.11	0.02	0.00	1.51	0.05	0.01
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.78	0.13	0.00	126.10	3.94	0.50
รวม	618.96	100.00	2.44	3,204.33	100.00	12.63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่แจ่มตอนบน			แม่แจ่มตอนล่าง		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	0.00	0.00	0.00	2.53	0.13	0.01
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.01	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
นาเกลือ	0.02	0.00	0.00	0.62	0.03	0.00
นาข้าว	26.29	1.33	0.10	37.85	1.95	0.15
ป่าประเภทผลัดใบ	953.78	48.41	3.76	1,083.16	55.80	4.27
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	718.16	36.45	2.83	481.11	24.79	1.90
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.43	0.02	0.00	0.36	0.02	0.00
พืชไร่	40.76	2.07	0.16	84.92	4.37	0.33
พืชสวน	2.42	0.12	0.01	15.38	0.79	0.06
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	2.17	0.11	0.01	5.97	0.31	0.02
พื้นที่ลุ่ม	0.18	0.01	0.00	0.11	0.01	0.00
ไม้ผล	4.12	0.21	0.02	12.03	0.62	0.05
ไม้ยืนต้น	0.20	0.01	0.00	1.21	0.06	0.00
ย่านอุตสาหกรรม	0.02	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00
ไร่ร้าง	0.14	0.01	0.00	22.90	1.18	0.09
ไร่หมุนเวียน	208.43	10.58	0.82	173.79	8.95	0.69
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.09	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สถานที่ราชการ	2.08	0.11	0.01	1.69	0.09	0.01
หมู่บ้าน	9.40	0.48	0.04	12.55	0.65	0.05
เหมืองแร่	0.79	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.92	0.05	0.00	4.54	0.23	0.02
รวม	1,970.41	100.00	7.77	1,941.11	100.00	7.65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำย่อย					
	แม่หาด			แม่ตื่น		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อลุ่มน้ำย่อย	ร้อยละต่อลุ่มน้ำรวม
ตัวเมืองและย่านการค้า	0.00	0.00	0.00	0.62	0.02	0.00
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.12	0.02	0.00	0.46	0.01	0.00
นาเกลือ	0.00	0.00	0.00	0.91	0.03	0.00
นาข้าว	13.15	2.53	0.05	53.56	1.69	0.21
ป่าประเภทผลัดใบ	341.84	65.70	1.35	1,830.11	57.67	7.21
ป่าประเภทไม่ผลัดใบ	0.00	0.00	0.00	939.43	29.60	3.70
แปล่งน้ำที่สร้างขึ้น	3.41	0.66	0.01	0.36	0.01	0.00
พืชไร่	43.47	8.35	0.17	7.62	0.24	0.03
พืชสวน	0.04	0.01	0.00	20.40	0.64	0.08
พื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	22.47	4.32	0.09	4.45	0.14	0.02
พื้นที่ลุ่ม	0.60	0.11	0.00	0.21	0.01	0.00
ไม้ผล	60.82	11.69	0.24	3.65	0.12	0.01
ไม้ยืนต้น	1.00	0.19	0.00	0.43	0.01	0.00
ย่านอุตสาหกรรม	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ไร่ร้าง	0.39	0.07	0.00	4.19	0.13	0.02
ไร่หมุนเวียน	24.27	4.66	0.10	264.96	8.35	1.04
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.06	0.01	0.00	0.09	0.00	0.00
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สถานที่ราชการ	0.16	0.03	0.00	0.83	0.03	0.00
หมู่บ้าน	7.86	1.51	0.03	15.44	0.49	0.06
เหมืองแร่	0.56	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.09	0.02	0.00	25.73	0.81	0.10
รวม	520.33	100.00	2.05	3,173.46	100.00	12.51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ข้อมูลแฟคเตอร์การจัดการพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 การกำหนดค่าแฟคเตอร์ C สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000

ชนิดพืช	ค่า C
นาร้าง	0.1
นาข้าว นาดำ นาหว่าน นาน้ำฝน	0.28
เกษตรผสมผสาน/ไร่นา	0.225
ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ข้าวไรน์	0.28
พืชไร่ พืชไร่ผสม พืชไร่อื่นๆ	0.34
สับปะรด ว่านหางจระเข้ ป่านศรนารายณ์	0.38
ถั่วดำ ถั่วแดง งา ฝิ่น	0.385
ถั่วเขียว	0.39
อ้อย	0.4
ถั่วลิสง	0.406
ถั่วเหลือง	0.421
ฝ้าย ไร่ร้าง	0.5
ข้าวโพด	0.502
มันสำปะหลัง ปอแก้ว ปอกระเจา ปอสา ปอป่าน พืชเส้นใย	0.6
มันฝรั่ง มัวแกว มันเทศ แตงโม ขิง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พริก	0.6
กัญชา กระเจี๊ยบ	0.6
ข้าวฟ่าง ลูกเดือย	0.65
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	0.7
ละหุ่ง	0.79
สัก สะเดา กระถิน ประดู่ ช้อ	0.088
ไม้ยืนต้น ไม้ยืนต้นผสม ยางพารา ยูคาลิปตัส สนประดิพัทธ์	0.15
ปาล์มน้ำมัน	0.3
ไม้ชายเลน	0
ระกำ สละ	0.02
จามจุรี ก้ามปู	0.088
ชา ผา ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	0.15
กล้วย มะขาม ลำไย ขนุน กระท้อน ชมพู่ มังคุด ลางสาด ลองกอง	0.15
ละมุด	0.15

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C
สตอเบอรี่ แรสเบอรี่	0.27
กาแฟ นุ่น ตีนเป็ด ส้ม พุทรา น้อยหน่า ฝรั่ง มะนาว	0.3
ไม้ผลเมืองหนาว	0.3
ไม้ดอก	0.386
หมาก มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ ตาล	0.4
หม่อน เปล้า มะละกอ พืชสวน พืชสวนผสม พืชผัก องุ่น พริกไทย	0.6
เสาวรส มะกอก	0.6
ไร่ร้าง	0.02
ไร่หมุนเวียน ข้าวไร่(หมุนเวียน) ข้าวโพด(หมุนเวียน)	0.25
ถั่วต่างๆ(หมุนเวียน) งา(หมุนเวียน) มันต่างๆ(หมุนเวียน)	0.25
พืชผัก(หมุนเวียน) ฝิ่น(หมุนเวียน)	0.25
พื้นที่เตรียมปลูกไร่หมุนเวียน ทิ้งร้างไร่หมุนเวียน	0.25
พื้นที่ทิ้งร้างจากการทำไร่หมุนเวียน ไร่เลื่อนลอยที่ยังใช้ประโยชน์	0.25
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	0.1
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ผสม โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ สัตว์ปีก สุกร	0
คอกม้า	0
พืชน้ำ พืชน้ำผสม กก บัว กระจับ แห้ว ผักบุ้งน้ำ ผักกระเฉด	0
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	0
สถานที่เพาะเลี้ยงปลา กุ้ง ปู หอย สัตว์น้ำอื่นๆ ฟาร์มจระเข้	0
ป่าบึงน้ำจืดหรือป่าพลุ ป่าชายเลน	0
ป่าดิบชื้น ป่าดงดิบ ป่าไม้ผลัดใบอื่นๆ	0.001
ป่าดิบเขา	0.003
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.019
พื้นที่ป่าไม้ ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าผลัดใบ	0.02
ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าดิบชื้นถูกทำลาย	0.04
ป่าละเมาะ	0.048
ป่าไผ่	0.15
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าไม้เสื่อมโทรม	0.25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C
ป่าชายหาด	0.45
สวนป่าไม้ชายเลน	0
สวนป่าสน สวนป่ายาง สวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าสัก สวนป่าสะเดา	0.088
สวนป่าสนประดิพัทธ์ สวนป่ากระถิน สวนป่าประดู่ สวนป่าซ้อ	0.088
สวนป่าเลียน สวนป่านางพญาเสือโคร่ง สวนมะฆมป่า สวนแอปเปิ้ลป่า	0.088
สวนป่าเหรียง สวนป่าสีเสียด สวนไม้กระยาเลย	0.088
สวนป่า สวนป่าผสม สวนป่าอื่นๆ วนเกษตร	0.088
นาร้างเขตชลประทาน	0.1
นาดำเขตชลประทาน นาหว่านเขตชลประทาน	0.28
ไม้ผลผสมเขตชลประทาน	0.1
กล้วยเขตชลประทาน	0.15
อ้อยเขตชลประทาน	0.4
มันสำปะหลังเขตชลประทาน	0.6
พื้นที่ลุ่ม พื้นที่น้ำขัง พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ	0
ทุ่งหญ้า ทุ่งหญ้าธรรมชาติ ทุ่งหญ้าปรับปรุงแล้ว สนามกอล์ฟ	0.015
ไผ่	0.02
ทุ่งหญ้าสลับไม้ละเมาะ	0.032
ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม หรือไม้พุ่ม ทุ่งหญ้ากสับไม้เตี้ย ไม้พุ่มและไม้ละเมาะ	0.048
บ่อขุดเก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ	0
หาดทราย ที่หินโผล่ พื้นที่ทราย	0.08
เหมืองแร่	0.08
พื้นที่ซึ่งไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้ พื้นที่อื่นๆซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์	0.08
พื้นที่ยังไม่ได้ทำประโยชน์ ที่ดินจัดสรร พื้นที่ดินถม พื้นที่อื่นๆ	0.08
ที่ทิ้งขยะ	0
นาเกลือ	0
โครงการที่ดินจัดสรร	0
ตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0
หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ หมู่บ้านชาวเขาบนพื้นที่สูง พื้นที่อยู่อาศัยอื่นๆ	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C
สถานีคมนาคม สนามบิน สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง ท่าเรือ	0
ย่านอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์พยพ	0
สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0
พื้นที่น้ำ แม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0
ทะเลสาบ บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา	0

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข2 การกำหนดค่าแฟคเตอร์ C ตามกลุ่มการใช้ที่ดินในระดับภูมิภาค

กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลาง / ตะวันตก	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ภาคใต้
นาข้าว	0.28	0.28	0.28	0.28
พืชไร่	0.485	0.474	0.485	0.322
ไม้ยืนต้น	0.15	0.15	0.15	0.16
ไม้ผล	0.3	0.3	0.3	0.3
พืชสวน	0.6	0.6	0.6	0.6
ไร่หมุนเวียน	0.25	0.25	0.25	0.25
ทุ่งหญ้า	0.1	0.1	0.1	0.1
เกษตรผสมผสาน	0.225	0.225	0.225	0.225
ป่าไม้ผลัดใบ	0.003	0.003	0.001	0.001
ป่าผลัดใบ	0.048	0.048	0.048	0.048
สวนป่า	0.088	0.088	0.088	0.088
วนเกษตร	0.088	0.088	0.088	0.088
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	0.015	0.015	0.015

หมายเหตุ: กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินนอกเหนือจากที่กล่าวในตารางไม่มีการประเมินค่า

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ข้อมูลแฟคเตอร์การปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 การกำหนดค่าแฟคเตอร์ P สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000

ชนิดพืช	ค่า P
นาร้าง	1
นาข้าว นาดำ นาหว่าน นาน้ำฝน	1
เกษตรผสมผสาน/ไร่นา	1
ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ข้าวไรน์	1
พืชไร่ พืชไร่ผสม พืชไร่อื่นๆ	1
สับปะรด ว่านหางจระเข้ ป่านศรนารายณ์	1
ถั่วดำ ถั่วแดง งาฝิ่น	1
ถั่วเขียว	1
อ้อย	1
ถั่วลิสง	1
ถั่วเหลือง	1
ฝ้าย ไร่ร้าง	1
ข้าวโพด	1
มันสำปะหลัง ปอแก้ว ปอกระเจา ปอสา ปอป่าน พืชเส้นใย	1
มันฝรั่ง มัวแกว มันเทศ แตงโม ขิง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พริก	1
กัญชา กระเจี๊ยบ	1
ข้าวฟ่าง ลูกเดือย	1
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	1
ละหุ่ง	1
สัก สะเดา กระถิน ประดู่ ช้อ	1
ไม้ยืนต้น ไม้ยืนต้นผสม ยางพารา ยูคาลิปตัส สนประดิพัทธ์	1
ปาล์มน้ำมัน	1
ไม้ชายเลน	0
ระกำ สละ	1
จามจุรี ก้ามปู	1
ชา ผา ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	1
กล้วย มะขาม ลำไย ขนุน กระท้อน ชมพู่ มังคุด ลางสาด ลองกอง	1
ละมุด	1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า P
สตอเบอรี่ แรสเบอรี่	1
กาแฟ นุ่น ตีนเป็ด ส้ม พุทรา น้อยหน่า ฝรั่ง มะนาว	1
ไม้ผลเมืองหนาว	1
ไม้ดอก	1
หมาก มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ ตาล	1
หม่อน เปล้า มะละกอ พืชสวน พืชสวนผสม พืชผัก องุ่น พริกไทย	1
เสาวรส มะกอก	1
ไร่ร้าง	1
ไร่หมุนเวียน ข้าวไร่(หมุนเวียน) ข้าวโพด(หมุนเวียน)	1
ถั่วต่างๆ(หมุนเวียน) งา(หมุนเวียน) มันต่างๆ(หมุนเวียน)	1
พืชผัก(หมุนเวียน) ฝิ่น(หมุนเวียน)	1
พื้นที่เตรียมปลูกไร่หมุนเวียน ทิ้งร้างไร่หมุนเวียน	1
พื้นที่ทิ้งร้างจากการทำไร่หมุนเวียน ไร่เลื่อนลอยที่ยังใช้ประโยชน์	1
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	1
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ผสม โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ สัตว์ปีก สุกร	0
คอกม้า	0
พืชน้ำ พืชน้ำผสม กก บัว กระจับ แห้ว ผักบุ้งน้ำ ผักกระเฉด	0
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	0
สถานที่เพาะเลี้ยงปลา กุ้ง ปู หอย สัตว์น้ำอื่นๆ ฟาร์มจระเข้	0
ป่าบึงน้ำจืดหรือป่าพลุ ป่าชายเลน	0
ป่าดิบชื้น ป่าดงดิบ ป่าไม้ผลัดใบอื่นๆ	1
ป่าดิบเขา	1
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	1
พื้นที่ป่าไม้ ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าผลัดใบ	1
ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าดิบชื้นถูกทำลาย	1
ป่าละเมาะ	1
ป่าไผ่	1
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าไม้เสื่อมโทรม	1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า P
ป่าชายหาด	1
สวนป่าไม้ชายเลน	1
สวนป่าสน สวนป่ายาง สวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าสัก สวนป่าสะเดา	1
สวนป่าสนประดิพัทธ์ สวนป่ากระถิน สวนป่าประดู่ สวนป่าซ้อ	1
สวนป่าเลียน สวนป่านางพญาเสือโคร่ง สวนมะยมป่า สวนแอปเปิ้ลป่า	1
สวนป่าเหรียง สวนป่าสีเสียด สวนไม้กระยาเลย	1
สวนป่า สวนป่าผสม สวนป่าอื่นๆ วนเกษตร	1
นาร้างเขตชลประทาน	0.1
นาดำเขตชลประทาน นาหว่านเขตชลประทาน	0.1
ไม้ผลผสมเขตชลประทาน	1
กล้วยเขตชลประทาน	1
อ้อยเขตชลประทาน	1
มันสำปะหลังเขตชลประทาน	1
พื้นที่ลุ่ม พื้นที่น้ำขัง พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ	0
ทุ่งหญ้า ทุ่งหญ้าธรรมชาติ ทุ่งหญ้าปรับปรุงแล้ว สนามกอล์ฟ	1
ไผ่	1
ทุ่งหญ้าสลับไม้ละเมาะ	1
ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม หรือไม้พุ่ม ทุ่งหญ้ากสับไม้เตี้ย ไม้พุ่มและไม้ละเมาะ	1
บ่อขุดเก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ	0
หาดทราย ที่หินโผล่ พื้นที่ทราย	1
เหมืองแร่	1
พื้นที่ซึ่งไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้ พื้นที่อื่นๆซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์	1
พื้นที่ยังไม่ได้ทำประโยชน์ ที่ดินจัดสรร พื้นที่ดินถม พื้นที่อื่นๆ	1
ที่ทิ้งขยะ	0
นาเกลือ	0.1
โครงการที่ดินจัดสรร	0
ตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0
หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ หมู่บ้านชาวเขาบนพื้นที่สูง พื้นที่อยู่อาศัยอื่นๆ	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า P
สถานีคมนาคม สนามบิน สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง ท่าเรือ	0
ย่านอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์อพยพ	0
สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0
พื้นที่น้ำ แม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0
ทะเลสาบ บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา	0

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค2 การกำหนดค่าแฟคเตอร์ P ตามกลุ่มการใช้ที่ดินในระดับภูมิภาค

กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลาง / ตะวันตก	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ภาคใต้
นาข้าว	0.1	0.1	0.1	0.1
พืชไร่	1	1	1	1
ไม้ยืนต้น	1	1	1	1
ไม้ผล	1	1	1	1
พืชสวน	1	1	1	1
ไร่หมุนเวียน	1	1	1	1
ทุ่งหญ้า	1	1	1	1
เกษตรผสมผสาน	1	1	1	1
ป่าไม้ผลัดใบ	1	1	1	1
ป่าผลัดใบ	1	1	1	1
สวนป่า	1	1	1	1
วนเกษตร	1	1	1	1
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	1	1	1	1

หมายเหตุ: กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินนอกเหนือจากที่กล่าวในตารางไม่มีการประเมินค่า

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง1 ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินตามกลุ่มชุดดินของประเทศไทย

กลุ่มชุดดิน	ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วงอังกฤษ	ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วยเมตริกซ์
1-5	0.18	0.02
6-7	0.27	0.04
8	0.18	0.02
9	0.27	0.04
10-14	0.18	0.02
15	0.27	0.04
16	0.34	0.04
17-20	0.3	0.04
21	0.35	0.05
22	0.06	0.01
23	0.06	0.01
24	0.06	0.01
25	0.3	0.04
26	0.3	0.04
27	0.18	0.02
28	0.15	0.02
29-31	0.24	0.03
32	0.3	0.04
33	0.49	0.06
34	0.19	0.03
35-40	0.27	0.04
41	0.05	0.01
42	0.05	0.01

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง1 (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วงอังกฤษ	ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วยเมตริกซ์
43	0.05	0.01
44	0.05	0.01
45	0.3	0.04
46	0.24	0.03
47	0.33	0.04
48-49	0.27	0.04
50	0.19	0.03
51	0.15	0.02
52	0.24	0.03
53	0.3	0.04
54-55	0.24	0.03
56	0.27	0.04
57-58	0.35	0.05
59	0.35	0.05
60	0.33	0.04
61	0.33	0.04
62	N/A	N/A

หมายเหตุ: N/A หมายถึงไม่มีข้อมูล

ที่มา: ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วยอังกฤษ แนะนำโดยกรมพัฒนาที่ดิน (2543)
ค่าแฟคเตอร์ K ในหน่วยเมตริกซ์ แนะนำโดย Foster et al. (1981)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 ค่าแฟคเตอร์ความสามารถในการถูกกัดเซาะของดินตามกลุ่มชุดดินจัดตั้ง

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
อ่าวลึก (Ak)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	20.5	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	32.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	47	0.001		
อยุธยา(Ay)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	67	0.001		
บารนารา (Ba)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	33	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	42	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	25	0.001		
บางมูลนาค (Ban)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	0.3	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	54.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	45	0.001		
บรบือ (Bb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	86	1.025	0.56	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	11.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2.5	0.001		
บ้านบึง (Bbg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	81.5	1.025	0.44	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	13.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5	0.001		
บาเจาะ (Bc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	87.5	1.025	0.53	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	6.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.4	0.001		
บ้านจ้อง(Bg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	40.1	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	25.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	34.8	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
บ้านทอน (Bh)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	96.9	1.025	0.89	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	2.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		
บางกอก (Bk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1.8	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	23.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	74.5	0.001		
บางเลน (Bl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	37.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	57.7	0.001		
บ้านหมี่ (Bm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	29	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	68	0.001		
บางเขน (Bn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	0.8	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	65.4	0.001		
บึงชะนัง (Bng)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	10.5	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	38.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	51	0.001		
บ่อไทย (Bo)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76.8	1.025	0.36	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	17.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.1	0.001		
บางน้ำเปรี้ยว(Bp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.4	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	54	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
บางประกง (Bpg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	42	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	55	0.001		
บางแพ (Bph)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	9.6	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	42.6	0.001		
บ้านไผ่ (Bpi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	87.5	1.025	0.56	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4.5	0.001		
บ้านโภชน์ (Bpo)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3.7	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	65.7	0.001		
บุรีรัมย์ (Br)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
บุณฑริก (Bt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	85.64	1.025	0.46	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	5.78	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.58	0.001		
สายบุรี (Bu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	37	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	56	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
ชะอำ (Ca)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	4.5	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	31.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	64	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ชลบุรี (Cb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	65.2	1.025	0.23	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	28.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.6	0.001		
ฉะเชิงเทรา (Cc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	0.6	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	63.9	0.001		
ชัยบาดาล (Cd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	12	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	63.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	24.4	0.001		
เชียงแสน (Ce)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	15.2	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	60.4	0.001		
เชียงของ (Cg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	20	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	46	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	34	0.001		
เชียงคาน (Ch)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	41.8	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	29	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	29.2	0.001		
ฉลอง (Chl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	77	1.025	0.26	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16	0.001		
โชคชัย (Ci)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	19	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	50.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ช่องแค (Ck)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	8.2	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	67.3	0.001		
จักราช (Ckr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	74.7	1.025	0.36	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	21.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.6	0.001		
เชียงใหม่ (Cm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	70.1	1.025	0.25	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	20.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9.7	0.001		
ชุมพร (Cp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	55	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12	0.001		
ชุมพวง (Cpg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	78.8	1.025	0.38	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	14.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.5	0.001		
ชุมพลบุรี (Cph)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	47.9	1.025	0.11	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10.7	0.001		
เชียงราย (Cr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	27	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	56	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17	0.001		
ชุมแสง (Cs)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	17.5	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	46.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	35.6	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
จตุรัส (Ct)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	18.7	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	59.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	21.9	0.001		
จันทึก (Cu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	87	1.025	0.51	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
ไชยา (Cya)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	44.9	1.025	0.09	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	42.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12.7	0.001		
เชียนใหญ่ (Cyi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	54	1.025	0.15	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	39	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
เดิมบาง (Db)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	70.8	1.025	0.29	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	23.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5.3	0.001		
ดอนเจดีย์ (Dc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	64	1.025	0.22	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6	0.001		
ด่านขุนทด (Dk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	87.2	1.025	0.6	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	10.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2	0.001		
ดงลาน (Dl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	10.4	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	49.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	40.1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ดอนเมือง (Dm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	26.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	44.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	29.4	0.001		
ดงยานเอน (Don)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	15.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	70	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.5	0.001		
ดอยปุย (Dp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51.5	1.025	0.11	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	36	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12.5	0.001		
ดอนไร่ (Dr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	68.8	1.025	0.24	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	21.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10	0.001		
ด่านซ้าย (Ds)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	60	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	22.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17.5	0.001		
ดงตะเคียน (Dt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	88	1.025	0.64	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	11	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		
ฝั่งแดง (Fd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	59	1.025	0.11	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	20	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	21	0.001		
สุไหงโกลก (Gk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	41.2	1.025	0.07	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ห้างฉัตร (Hc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	60.4	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	11.8	0.001		
หางดง (Hd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.3	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	54	0.001		
หุบกะพง (Hg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76.8	1.025	0.38	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4.5	0.001		
หัวหิน (Hh)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	97.5	1.025	0.89	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1.5	0.001		
หินกอง (Hk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5.1	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	78.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16.8	0.001		
ห้วยยอด (Ho)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	50.5	1.025	0.1	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.5	0.001		
ห้วยโป่ง (Hp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	62.5	1.025	0.17	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	13	0.001		
ห้วยแถลง (Ht)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	70.3	1.025	0.32	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
หาดใหญ่ (Hy)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	44.8	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	35.9	0.001		
กันตัง (Kat)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	54.5	1.025	0.19	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	45	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	0.5	0.001		
กระบี่ (Kbi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51.3	1.025	0.1	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	32.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16	0.001		
คลองซาก (Kc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	42.9	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	21	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	36.1	0.001		
กาบแดง (Kd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
กำบง (Kg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76	1.025	0.37	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4.5	0.001		
คอหงส์ (Kh)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	73.5	1.025	0.31	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	20	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.5	0.001		
กุลาร้องไห้ (Ki)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	57.5	1.025	0.14	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	28.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
โคกกระเทียม(Kk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3.7	1.025	0	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	12.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	84	0.001		
ควนกาหลง (Kkl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	77	1.025	0.32	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	13.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9.5	0.001		
เขาขาด (Kkt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	43.5	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	40	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16.5	0.001		
แกลง (Kl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	52	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	38	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10	0.001		
คลองเต็ง (Klt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	22.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	57	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	20.5	0.001		
คลองถม (Km)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	72	1.025	0.28	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.5	0.001		
เขมราฐ (Kmr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	75.4	1.025	0.29	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	14.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10.5	0.001		
คลองนกระทุง (Knk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	64.2	1.025	0.17	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	21.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.6	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
โคกเคียน (Ko)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51.2	1.025	0.11	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	34.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14	0.001		
โคกลอย (Koi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	83	1.025	0.44	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	10	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
เกาะใหญ่ (Koy)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1.5	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	83.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15	0.001		
กำแพงเพชร (Kp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51.8	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	38.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9.7	0.001		
กำแพงแสน (Ks)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	42.5	1.025	0.07	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	40	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17.5	0.001		
โคราช (Kt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	64.6	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17	0.001		
คลองขุด (Kut)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	52.5	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	44	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.5	0.001		
เขาย้อย (Kyo)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	21.8	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	45.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	32.3	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
หล่มสัก (La)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	6.3	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	54.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	39.1	0.001		
ลำแก่น (Lam)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	41.5	1.025	0.09	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	49.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9	0.001		
หลังสวน (Lan)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	81.2	1.025	0.42	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	12.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6	0.001		
ลพบุรี (Lb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	62	0.001		
ละงู (Lgu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	18.3	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	56.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	25.2	0.001		
ละหาน (Lh)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76.8	1.025	0.27	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	8.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.7	0.001		
ลี่ (Li)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	9.2	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	50	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	40.8	0.001		
หล่มเก่า (Lk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	53.3	1.025	0.12	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	34.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ลำภูรา (Ll)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	11	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	68	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	21	0.001		
ลำนารายณ์ (Ln)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	12	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	36	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	52	0.001		
เลย (Lo)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	35	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	46.5	0.001		
ลำปาง (Lp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	26	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	62	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12	0.001		
ลำสนธิ (Ls)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	43	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	27	0.001		
ลาดหญ้า (Ly)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	42.6	1.025	0.06	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	22	0.001		
มหาโพธิ์(Ma)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	65.5	0.001		
มะขาม (Mak)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	59.5	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ไม้ขาว (Mik)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	95.5	1.025	0.76	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	0.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4	0.001		
มหาสารคาม (Mk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	85.5	1.025	0.55	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	12	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2.5	0.001		
มวกเหล็ก (Ml)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	19.3	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	50.2	0.001		
มโนรมย์ (Mn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	12.4	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	52.3	0.001		
แม้ริม (Mr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	69.1	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	15.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15.5	0.001		
แม่สาย (Ms)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	63.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	35.7	0.001		
แม่แตง (Mt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	59.3	1.025	0.14	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	25.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15.6	0.001		
แม่ทะ (Mta)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	29.4	1.025	0.06	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	62.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
มูโน๊ะ (Mu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
นาน (Na)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5.5	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	49	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	45.5	0.001		
น้ำลาน (Nal)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	8.4	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	42.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	48.8	0.001		
นาทวี (Nat)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76.5	1.025	0.34	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
หนองบอน (Nb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	19.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	64.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16	0.001		
น้ำชุน (Ncu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	79.3	1.025	0.41	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	15.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5	0.001		
น้ำดุก (Nd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	32.4	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	20.5	0.001		
น้ำพอง (Ng)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	89.5	1.025	0.67	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	9.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
น้ำกระจาย (Ni)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	59	1.025	0.21	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	39	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2	0.001		
หนองแก (Nk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	71	1.025	0.34	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1.2	0.001		
หนองมด (Nm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	45.5	1.025	0.07	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	31.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	23	0.001		
นครพนม (Nn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5.1	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	58.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	36.1	0.001		
หนองคล้า (Nok)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	54	1.025	0.09	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	21.5	0.001		
นครปฐม (Np)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	3.2	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	50.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	46.1	0.001		
นครสวรรค์ (Ns)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	64.9	1.025	0.24	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	29.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5.5	0.001		
นาท่าม (Ntm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	58	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
นาทอน (Ntn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	14	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	63.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	22.5	0.001		
นราธิวาส (Nw)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	N/A	1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	N/A	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	N/A	0.001		
โอลำเจียก (Oc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	16	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	42.5	0.001		
องครักษ์ (Ok)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1.2	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	55.5	0.001		
อ้น (On)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	67	1.025	0.19	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.8	0.001		
ปากจั่น (Pac)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	32	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	27	0.001		
ประดังเบซาร์ (Pad)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	80	1.025	0.45	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	17	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3	0.001		
พะเยา (Pao)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	62	1.025	0.19	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	28.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ผักกาด (Pat)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	28.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	24	0.001		
พะวง (Paw)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	8	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	54.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	37.5	0.001		
เพชรบุรี (Pb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	62.4	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	15.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	22	0.001		
ปากช่อง (Pc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	5.6	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	40.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	53.8	0.001		
เพชรบรูณ์ (Pe)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	63.2	1.025	0.17	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	22.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	13.9	0.001		
พังงา (Pga)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	56	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	37	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7	0.001		
พาน (Ph)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	21	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	48.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	30.5	0.001		
สุไหงปาดี (Pi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	68.5	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ภูเก็ต (Pk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	69.2	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	9.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	21.6	0.001		
ปากคม (Pkm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51.5	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	45.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3	0.001		
พิมาย (Pm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	8	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	32	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	60	0.001		
เพ็ญ (Pn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	40.8	1.025	0.07	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15.9	0.001		
โพนงาม (Png)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	80	1.025	0.44	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.5	0.001		
โป่งตอง (Po)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	27.3	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	40.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	32.3	0.001		
โป่งน้ำร้อน (Pon)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
โพนนิสัย (Pp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	54.1	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	39.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ภูสนา (Ps)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	80	1.025	0.39	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	12.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7.1	0.001		
พานทอง (Ptg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	9	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	64	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	27	0.001		
ปากท่อ (Ptn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	44	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15	0.001		
ปัตตานี (Pti)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	22.2	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	45.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	32.6	0.001		
พัทลุง (Ptl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	17.1	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	74.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8	0.001		
พะโต๊ะ (Pto)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	66.8	1.025	0.23	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.6	0.001		
ปะทิว (Ptu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	60	1.025	0.18	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	31	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9	0.001		
พัทยา (Py)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	82	1.025	0.5	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
พะยอมงาม (Pym)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	31.5	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	53.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	15	0.001		
ระแงะ (Ra)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	26	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	46.5	0.001		
ระโนด (Ran)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	49.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	48.3	0.001		
ราชบุรี (Rb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.3	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	53.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	44.5	0.001		
ร้อยเอ็ด (Re)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	67.9	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	11.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	20.5	0.001		
ระนอง (Rg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	65	1.025	0.25	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	31.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.5	0.001		
เรณู (Rn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	45.3	1.025	0.13	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	52.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2.5	0.001		
รือเสาะ (Ro)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	23.5	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	72.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
รังสิต (Rs)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	11	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	48	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	41	0.001		
ระยอง (Ry)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	98	1.025	0.92	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		
สรรพยา (Sa)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	12.9	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	52.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	34.7	0.001		
สันทราย (Sai)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	62	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7.5	0.001		
ทรายขาว (Sak)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	90.5	1.025	0.71	0
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	0.5	0.001		
สมอทอด (Sat)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	10.5	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	58.7	0.001		
สระบุรี (Sb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	12.3	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	32.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	55	0.001		
สะเดา (Sd)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	79	1.025	0.4	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
เสนา (Se)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	11.9	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	39.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	48.4	0.001		
ไทรงาม (Sg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	60.3	1.025	0.17	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	29.2	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10.5	0.001		
สัตหีบ (Sh)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	82	1.025	0.51	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	17	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		
สีคิ้ว (Si)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	58	1.025	0.16	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33.1	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.9	0.001		
สิงห์บุรี (Sin)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1.1	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	79.6	0.001		
สกล (Sk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	47.5	1.025	0.1	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	11	0.001		
สระแก้ว (Ska)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	76.8	1.025	0.39	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.8	0.001		
สมุทรปราการ (Sm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.58	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	36.06	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	61.36	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
สูงเนิน (Sn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	22.5	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	57	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	20.5	0.001		
สงขลา (Sng)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	80.5	1.025	0.45	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	16.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3	0.001		
สบปราบ (So)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	24	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	23	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	53	0.001		
สันป่าตอง (Sp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	75.1	1.025	0.35	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	19.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5.1	0.001		
ศรีเทพ (Sri)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	20	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	74	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6	0.001		
ศรีสงคราม (Ss)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.6	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	40.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	56.8	0.001		
สีทน (St)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	51	1.025	0.09	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	19	0.001		
สะท้อน (Stn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	61.5	1.025	0.24	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	37	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
สตูล (Stu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	71	1.025	0.34	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1.5	0.001		
สุรินทร์ (Su)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	53.5	1.025	0.1	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	29	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17.5	0.001		
สตึก (Suk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	73.7	1.025	0.34	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	21.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4.5	0.001		
สวี (Sw)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	67	1.025	0.25	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6	0.001		
ตากใบ (Ta)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	13	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	65	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	22	0.001		
ท่าฉาง (Tac)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	61	1.025	0.19	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	30.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.3	0.001		
ธัญบุรี (Tan)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	1	1.025	0	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	63.6	0.001		
ท่าจีน (Tc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	0.34	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.47	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	56.19	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ตราด (Td)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	47.7	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	18.6	0.001		
ท่าแชะ (Te)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	80.5	1.025	0.33	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	6.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	13	0.001		
ทุ่งหว้า (Tg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	79	1.025	0.39	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	15	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6	0.001		
ท่าใหม่ (Ti)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
ท้ายเหมือง (Tim)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	73	1.025	0.27	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	17	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	10	0.001		
ตาคลี (Tk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	17.5	1.025	0.02	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	51.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	30.7	0.001		
ตาขุน (Tkn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	69.1	1.025	0.26	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	23.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	7.2	0.001		
ตะกั่วทุ่ง (Tkt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ท่าลี่ (Tl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	34.3	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	43.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	22.1	0.001		
ท่าม่วง (Tm)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	52.7	1.025	0.12	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	11.9	0.001		
ท่าพล (Tn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	2.4	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	50.6	0.001		
ตรัง (Tng)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	30	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	46.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	23.5	0.001		
ธาตุพนม (Tp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	34.62	1.025	0.06	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	50.58	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14.8	0.001		
ตะพานหิน (Tph)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	15.4	1.025	0.03	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	66.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	18.2	0.001		
ท่าขวาง (Tq)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.		1.025		
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.		0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.		0.001		
ท่าเรือ (Tr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	10.2	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	24.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	65.1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
ต้นไทร (Ts)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	47.8	1.025	0.07	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	27.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	24.7	0.001		
ท่าศาลา (Tsl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	31	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	50	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	19	0.001		
ทุ่งสัมฤทธิ์ (Tsr)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	6.5	1.025	0	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	28	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	65.5	0.001		
ท่าตูม (Tt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	43.6	1.025	0.1	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	8.5	0.001		
ท่าอุเทน (Tu)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	77.5	1.025	0.38	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	17.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5.2	0.001		
ทุ่งค่าย (Tuk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	24.5	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	70.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5	0.001		
ท่ายาง (Ty)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	43.8	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	39.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16.3	0.001		
อุบล (Ub)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	81	1.025	0.49	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
อุดร (Ud)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	57	1.025	0.17	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	36.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	6.5	0.001		
อุตรดิษถ์ (Utt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	4.6	1.025	0.01	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	60.3	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	35.1	0.001		
วิสัย (Vi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	50	1.025	0.15	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	47.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	2.5	0.001		
วัฒนา (Wa)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	7.3	1.025	0.01	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	41.8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	50.9	0.001		
วังตง (Wat)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	26.5	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	64.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	9	0.001		
วิเชียรบุรี (Wb)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	88	1.025	0.58	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	8	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4	0.001		
วังชมพู (Wc)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	33.9	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	38.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	27.6	0.001		
วังไฮ (Wi)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	29.5	1.025	0.04	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	53	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	17.5	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	ขนาดของอนุภาคดิน	fi	mi	Dg	K
วาริน (Wn)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	54.6	1.025	0.11	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	28.6	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	16.8	0.001		
วัลเปรียง (Wp)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	85.1	1.025	0.57	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	13.9	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	1	0.001		
วังสะพุง (Ws)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	39.5	1.025	0.05	0.04
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	36	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	24.5	0.001		
ยะลา (Ya)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	67.5	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	14	0.001		
ยี่งอ (Yg)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	52.1	1.025	0.12	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	35.4	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	12.5	0.001		
ย่านตาขาว (Yk)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	32.5	1.025	0.08	0.03
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	63.5	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	4	0.001		
ยางตลาด (Yl)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	77.5	1.025	0.4	0.01
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	18.7	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	3.8	0.001		
ยโสธร (Yt)	% อนุภาคดินขนาด 0.05-2.0 มม.	61.2	1.025	0.2	0.02
	% อนุภาคดินขนาด 0.002-0.05 มม.	33	0.026		
	% อนุภาคดินขนาด < 0.002 มม.	5.8	0.001		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายรพีพงศ์ เลิศวัฒนารักษ์
เกิดวันที่	3 ตุลาคม 2528
สถานที่เกิด	อำเภอยานนาวา จังหวัดกรุงเทพฯ
ประวัติศึกษา	วศ.บ. (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์