

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่การศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีเนื้อที่ 576 ตารางกิโลเมตร หรือ 360,000 ไร่ โดยตั้งอยู่ระหว่างบ้านตะเคียนทอง ระหว่างพิกัดที่ N1413000 E175000 ถึง N1437000 E175000 และ N1413000 E199000 ถึง N1437000 E199000 ในระบบยูนิเวอร์แซลทรานเวอร์สเมอร์เคเตอร์ (Universal Transverse Mercator, UTM) Zone 48 ตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุดที่ L7017 ระวัง 5434IV ดังภาพที่ 1

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา สามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท คือ

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการสำรวจภาคสนาม และการสัมภาษณ์ในพื้นที่ศึกษา

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้มาจากหน่วยงานต่าง ๆ สามารถแบ่งได้สองประเภท ดังนี้

1.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ประเภทต่าง ๆ และภาพถ่ายดาวเทียม ดังนี้

1.2.1.1 แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) พ.ศ. 2533 มาตราส่วน 1 : 50,000 พิมพ์ครั้งที่ 2 – RTSD ลำดับชุด L7017 ระวังบ้านตะเคียนทอง จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.2.1.2 แผนที่แสดงขอบเขตการปกครอง (Boundary Map) พ.ศ. 2541 มาตราส่วน 1 : 50,000 จัดทำโดยกรมโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดจันทบุรี

1.2.1.3 แผนที่ดิน (Soil Map) พ.ศ. 2535 มาตราส่วน 1 : 50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน

1.2.1.4 แผนที่ธรณีวิทยา (Geological Map of Thailand) พ.ศ. 2533 มาตราส่วน 1 : 50,000 จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี

1.2.1.5 แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน (Landuse Map) พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1 : 50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน

1.2.1.6 ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ TM พ.ศ. 2545 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ในรูป CD-Rom ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.2.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่

1.2.2.1 รายงานการสำรวจดินแบบละเอียด จากกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2542 ประกอบด้วยข้อมูลการสำรวจดินระดับประเภทของชุดดิน (Soil Series) จากพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สภาพธรณีสัณฐานของพื้นที่ สัติน เนื้อดิน ความลึกของดิน การระบายน้ำของดิน โดยใช้ประกอบกับข้อมูลแผนที่ดิน ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลชุดดินต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นตัวแทนชุดดินในประเทศไทย

1.2.2.2 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจวัดอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ในช่วงคาบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง 2545 ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิของบริเวณพื้นที่ศึกษาเพื่อนำไปหาค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (Rainfall Erosivity Factor, R-Factor)

1.2.2.3 ข้อมูลความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อนำไปแทนค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K-Factor) ในสมการการสูญเสียดินสากล

1.2.2.4 ข้อมูลแสดงความสูงต่ำของระดับพื้นที่จากกรมแผนที่ทหาร และกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าปัจจัยความชันและความยาวของความลาดเท (Slope Length and Slope Steepness Factor, LS-Factor) และแทนค่าในสมการการสูญเสียดินสากล

1.2.2.5 ข้อมูลชนิดพืชที่ปลูกและขอบเขตการใช้ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อนำไปแทนค่าปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor, C-Factor) ในสมการการสูญเสียดินสากล

1.2.2.6 ข้อมูลการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อนำไปหาค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (Conservation Practice Factor, P-Factor) และแทนค่าในสมการการสูญเสียดินสากล

1.2.2.7 ข้อมูลแสดงการจัดชั้นระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย จากกรมพัฒนาที่ดิน

2. ระบบคอมพิวเตอร์

2.1 ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล โดยประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ (PC Computer) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่

2.1.1 อุปกรณ์ในการนำเข้าข้อมูล (Input Device)

2.1.1.1 แป้นพิมพ์ (Keyboard)

2.1.1.2 เครื่องนำเข้าข้อมูลโดยอัตโนมัติ (Automatic Capture) โดยใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) และเก็บข้อมูลให้อยู่ในลักษณะข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Maps)

2.1.2 อุปกรณ์ในการแสดงผล (Output Device)

2.1.2.1 จอภาพ (Monitor)

2.1.2.2 เครื่องพิมพ์ชนิดสี (Plotter)

2.2 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการประกอบการวิเคราะห์ตามความเหมาะสม สำหรับการใช้งานในการศึกษา ได้นำโปรแกรม Cadcorp SIS Spatial Information System Version 5.2 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้สำหรับจัดทำฐานข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง เส้นชั้นความสูง เส้นทางคมนาคม แหล่งน้ำ อาคาร และสิ่งก่อสร้าง ตลอดจนใช้สำหรับจัดชั้นค่าของปัจจัยในสมการการสูญเสียดินสาก เพื่อจัดทำแผนที่แสดงระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งในการใช้โปรแกรม Cadcorp นั้น สามารถนำมาจัดทำแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) โดยจะนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ TM มาซ้อนทับร่วมกับข้อมูลเส้นชั้นความสูง

ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ดังภาพที่ 9 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **เก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูล** ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยายตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะล้างพังทลายของดิน และปัจจัยที่ใช้ในการประเมินการสูญเสียดิน ตลอดจนรวมถึงมาตรการป้องกันที่ใช้อนุรักษ์ดิน

2. **ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล** เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน ด้วยการสำรวจภาคสนาม และการเปรียบเทียบกับแผนที่ซึ่งจัดทำไว้แล้ว ซึ่งข้อมูลที่ทำการศึกษาได้แก่ ขอบเขตการปกครอง สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน และข้อมูลระยะไกลที่ได้แก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิต (Geometric Correction)

3. **การนำเข้าข้อมูล** เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งรวบรวมและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องมาเก็บบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Map) โดยมีวิธีการนำเข้าข้อมูล ดังนี้

3.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ นำแผนที่ประเภทต่าง ๆ มาทำการนำเข้าด้วยเครื่องนำเข้าข้อมูลแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) ให้อยู่ในลักษณะข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Map) จะได้ไฟล์นามสกุล .BMP ส่วนภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ TM จะนำเข้าได้โดยตรง เนื่องจากถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขแล้ว ซึ่งจะทำให้ได้ไฟล์นามสกุล .IMG หลังจากนั้นก็จะส่งต่อไปสู่โปรแกรม Cadcorp ในลำดับต่อไป

3.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย จะทำการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์โดยจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถทำได้ในขั้นตอนของโปรแกรม Cadcorp หรือทำการนำเข้าตารางฐานข้อมูลในรูปไฟล์นามสกุล .DBF (dBase) ไปเชื่อมยังตารางฐานข้อมูลในโปรแกรมดังกล่าวได้เช่นกัน ซึ่งในการกำหนดความสัมพันธ์จะนำข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ในสมการการสูญเสียดินสากมาเชื่อมโยงกับพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-Factor Layer) เนื่องจากในพื้นที่ศึกษาได้จัดตั้งสถานี และเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2542 ซึ่งในการประเมินค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน จำเป็นต้องใช้ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลังถึง 30 ปี ดังนั้น จึงทำได้โดยใช้ค่าการคำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของกรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจวัดอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งตั้งอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษามากที่สุด มาแทนค่า X ในสมการ ซึ่งสมการดังกล่าวสร้างมาจากการใช้ค่า EI_{30} (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) ต่อจากนั้นสร้างเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝนต่อไป

$$R = 0.4669X - 12.1415$$

เมื่อ R เป็นค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)
X เป็นค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี)

3.2.2 ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K-Factor Layer) โดยนำตารางปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน ตารางที่ 17 และตารางที่ 18 ในภาคผนวกมาเชื่อมโยงกับแผนที่ดิน สร้างเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งค่าปัจจัยนี้จะถูกแบ่งพื้นที่ออกเป็น สองลักษณะ คือ พื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความชันและความยาวของความลาดเท (LS-Factor Layer) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.3.1 นำแผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) มาตราส่วน 1 : 50,000 ที่ได้กำหนดค่าระดับความสัมพันธ์ของชั้นความสูง มาสร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ในโปรแกรม Cadcorp เพื่อคำนวณค่าระดับความลาดชัน หลังจากนั้น จัดชั้นมาตรฐานความลาดชัน ของกรมพัฒนาที่ดิน ดังตารางที่ 20 ในภาคผนวก และสร้างเป็น แผนที่ระดับความลาดชัน ดังภาพที่ 12

3.2.3.2 คำนวณค่าความชันและความยาวของความลาดเท โดยนำค่าความลาดชันที่คำนวณได้จากการจัดชั้นมาตรฐานความลาดชันมาวิเคราะห์ โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โปรแกรม Cadcorp คำนวณขนาดความละเอียดของข้อมูลค่าความสูงเป็นขนาดกริด (Grid Size) ของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสให้เป็น สามมิติ (Digital Elevation Model; DEM) โดยที่ขนาดความละเอียดของข้อมูลของกริด มีขนาด 5 X 5 เมตร เพื่อคำนวณความยาวของความลาดเทในแนวราบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Grid Cell) ที่มีความลาดชันเปลี่ยนไป หลังจากนั้นนับค่าสะสมของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Grid Cell) ที่มีความชันและทิศทางความลาดชัน (Slope Aspect)ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จนกระทั่งถึง Grid Cell ที่มีความชันเปลี่ยนและความลาดชันมีรูปร่างโค้งเว้า (Concave) ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ราบ หรือพื้นที่ที่มีการทับถมของตะกอน ผลที่ได้จากการคำนวณค่าความลาดชันและค่าความลาดเทดังกล่าว นำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความชันและความยาวของความลาดเท และนำไปแทนค่าในสมการการสูญเสียดินสากลเพื่อคำนวณต่อไป

3.2.4 ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C-Factor Layer) โดยนำผลการสำรวจสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา และสภาพการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินมาเชื่อมโยงกับค่าปัจจัยการจัดการพืช ของกรมพัฒนาที่ดิน ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก สร้างเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการจัดการพืช อย่างไรก็ตามในพื้นที่หนึ่งอาจมีการปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิด ซึ่งจะหาค่าปัจจัยการจัดการพืช โดยการนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่

3.2.5 ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P-Factor Layer) โดยนำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินมาเชื่อมโยงกับค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ที่ใช้วิธีปฏิบัติต่างกัน ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก มาสร้างเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลาย โดยพิจารณาว่าถ้าไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ค่าการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายจะเท่ากับหนึ่ง

4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล (Data Verification and Correction) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูล ซึ่งข้อผิดพลาดอาจเกิดขึ้นในลักษณะต่าง ๆ เช่น

ความผิดพลาดจากการป้อนเข้าข้อมูล ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล วิธีการตรวจสอบข้อผิดพลาด คือ การนำตัวอย่างฐานข้อมูลมาตรวจเทียบ หรือการใช้วิธีซ้อนทับข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบและหาข้อผิดพลาดทำการแก้ไข

5. การจัดทำฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Cadcorp ด้วยการดิจิไทซ์ (Digitizer) หรือทำการลากขอบเขตชั้นข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และป้อนข้อมูลผ่านทางคีย์บอร์ดสามารถแบ่งออกตามประเภทของฐานข้อมูล ดังภาพที่ 10 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศประกอบด้วย เส้นชั้นความสูง ขอบเขตการปกครอง เส้นทางคมนาคม คลองและแหล่งน้ำ และสิ่งก่อสร้าง

5.2 ฐานข้อมูลภูมิอากาศประกอบด้วย ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน

5.3 ฐานข้อมูลของดินประกอบด้วย เนื้อดิน ความลึกของดิน การระบายน้ำของดิน ความลาดชันของพื้นที่ และคุณสมบัติทางเคมีของดิน

5.4 ฐานข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยาประกอบด้วย ชนิดและลักษณะของหิน กระบวนการทางธรณีวิทยา

5.5 ฐานข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินประกอบด้วย ชนิดของพืชพรรณและขอบเขตการใช้ที่ดิน

5.6 ฐานข้อมูลการสูญเสียดินประกอบด้วย ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของผืน (R-Factor Layer) ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K-Factor Layer) ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยความชันและความยาวของความลาดเท (LS-Factor Layer) ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C-Factor Layer) ชั้นข้อมูลพื้นที่ค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P-Factor Layer)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการประเมินอัตราการสูญเสียดิน โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ร่วมกับสมการการสูญเสียดินสากล เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน และการสร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขจากเส้นชั้นความสูงดังภาพที่ 7 ซ้อนทับ (Overlay) กับภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ TM ปี พ.ศ. 2545 เพื่อให้เห็นสภาพการณ์การใช้ที่ดิน และสภาพภูมิประเทศในลักษณะสามมิติ หรือนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการใช้ที่ดินต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์การประเมินอัตราการสูญเสียดินมีรายละเอียดดังนี้

6.1 การประเมินอัตราการสูญเสียดินจากสมการการสูญเสียดินสากล โดยนำปัจจัยชั้นข้อมูลข้างต้นที่หาไว้แล้ว แทนในสมการการสูญเสียดินสากล ดังสมการ

$$A = RKLSCP$$

A = ปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (Mean Annual Soil Loss)

R = ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (Rainfall Erosivity Factor)

K = ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor)

L = ปัจจัยความยาวของความลาดเท (Slope Length Factor)

S = ปัจจัยความชันของความลาดเท (Slope Gradient Factor)

C = ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor)

P = ปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลาย (Conservation Practice Factor)

ในการประเมินการสูญเสียดิน จะแบ่งลักษณะพื้นที่ออกเป็นสองส่วน คือ

6.1.1 พื้นที่ราบ เป็นพื้นที่ราบลุ่มน้ำ ลาดเชิงเขา และเนินเขา มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกเป็นกลุ่มชุดดินที่ 1-61 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

6.1.2 พื้นที่สูง เป็นพื้นที่ภูเขา และที่ลาดหุบเขา มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

6.2 เมื่อประเมินอัตราการสูญเสียดินจากสมการการสูญเสียดินสากลแล้ว ทำการจัดชั้นระดับความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการสูญเสียดินตามหลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2543) โดยจำแนกออกเป็นห้าระดับ (ตารางที่ 3) ดังนี้

6.2.1 ระดับที่ 1 การชะล้างพังทลายของดินน้อยมาก (Very Slight) เป็นอัตราการสูญเสียดิน 0 ถึง 2 ตันต่อไร่ต่อปี (0 ถึง 0.96 มิลลิเมตรต่อปี) พื้นที่นี้ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพิเศษ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และใช้ประโยชน์ในการทำนา ปลูกพืชไร่ ไม้ผล และไม้ยืนต้น

6.2.2 ระดับที่ 2 การชะล้างพังทลายของดินน้อย (Slight) เป็นอัตราการสูญเสียดิน 2 ถึง 5 ตันต่อไร่ต่อปี (0.96 ถึง 2.4 มิลลิเมตรต่อปี) ขั้นนี้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นเป็นพื้นที่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่นี้ควรจะมีการใช้ที่ดินอย่างระมัดระวัง โดยการปลูกพืชตามแนวระดับหรือขวางความลาดเท และมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

6.2.3 ระดับที่ 3 การชะล้างพังทลายของดินปานกลาง (Moderate) เป็นอัตราการสูญเสียดิน 5 ถึง 15 ดันต่อไร่ต่อปี (2.4 ถึง 7.2 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายมีผลทำให้ความต้องการในการจัดการดินผิดไปจากเดิม หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น แต่ดินยังมีขีดความสามารถใช้ปลูกพืชได้เหมือนเดิม พื้นที่นี้หากจะใช้ประโยชน์ควรมีมาตรการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินทั้งวิธีพืชและวิธีกล เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตให้คงอยู่ตลอดไป

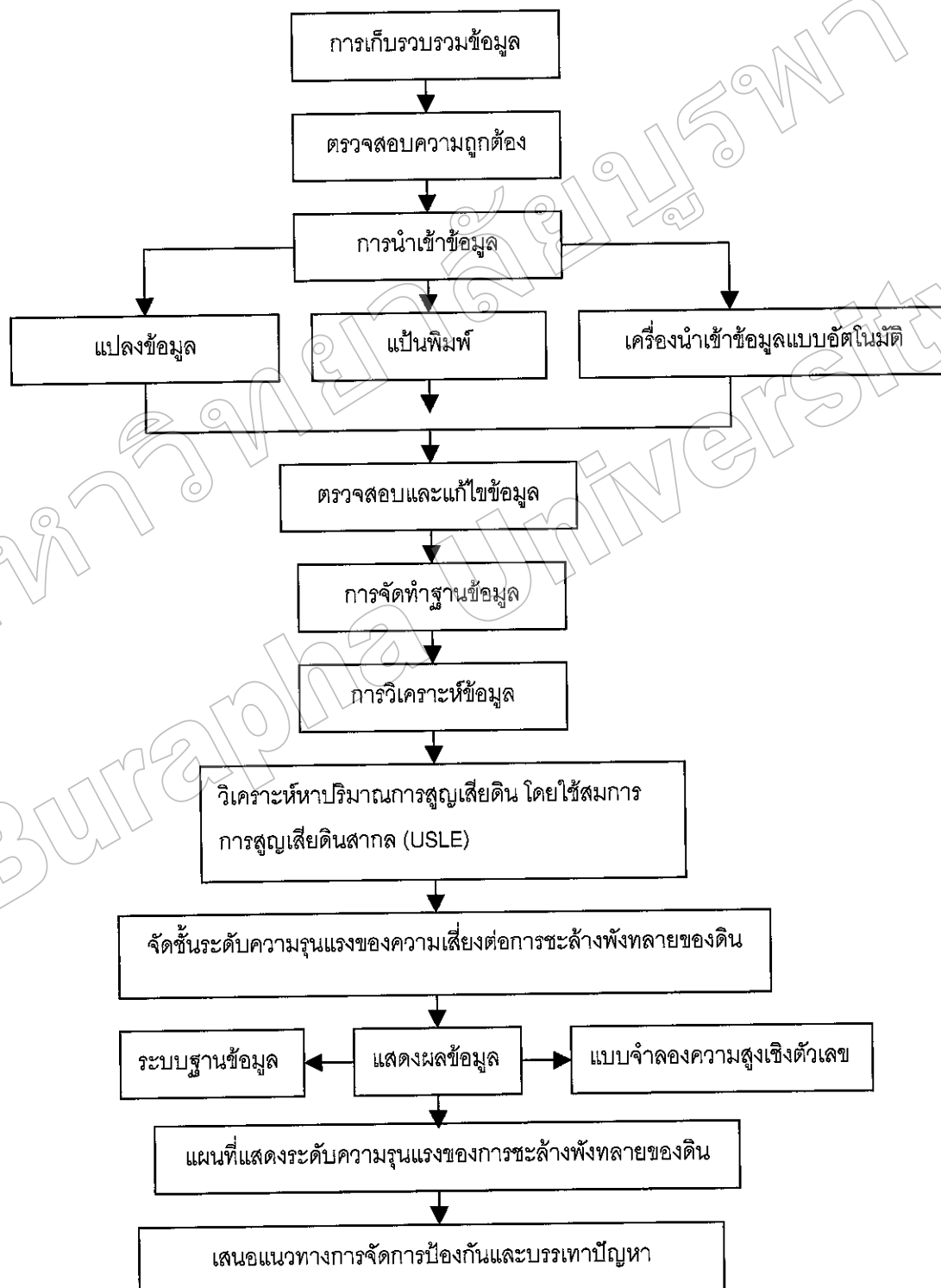
6.2.4 ระดับที่ 4 การชะล้างพังทลายของดินรุนแรง (Severe) เป็นอัตราการสูญเสียดิน 15 ถึง 20 ดันต่อไร่ต่อปี (7.2 ถึง 9.6 มิลลิเมตรต่อปี) การชะล้างพังทลายทำให้ขีดความสามารถของดินสำหรับปลูกพืชเปลี่ยนแปลงลงกว่าเดิม เช่น ดินไม่สามารถใช้ปลูกข้าวโพดได้อีกต่อไป ต้องเปลี่ยนไปทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แทน และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการดินสูงมาก เกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ หรือใช้เวลานานมากในการปรับปรุงคุณภาพดินให้ใช้ปลูกพืชได้เช่นเดิม พื้นที่นี้หากจะใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นการรักษาทรัพยากรดินเอาไว้ และพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่มีความลาดเทสูง

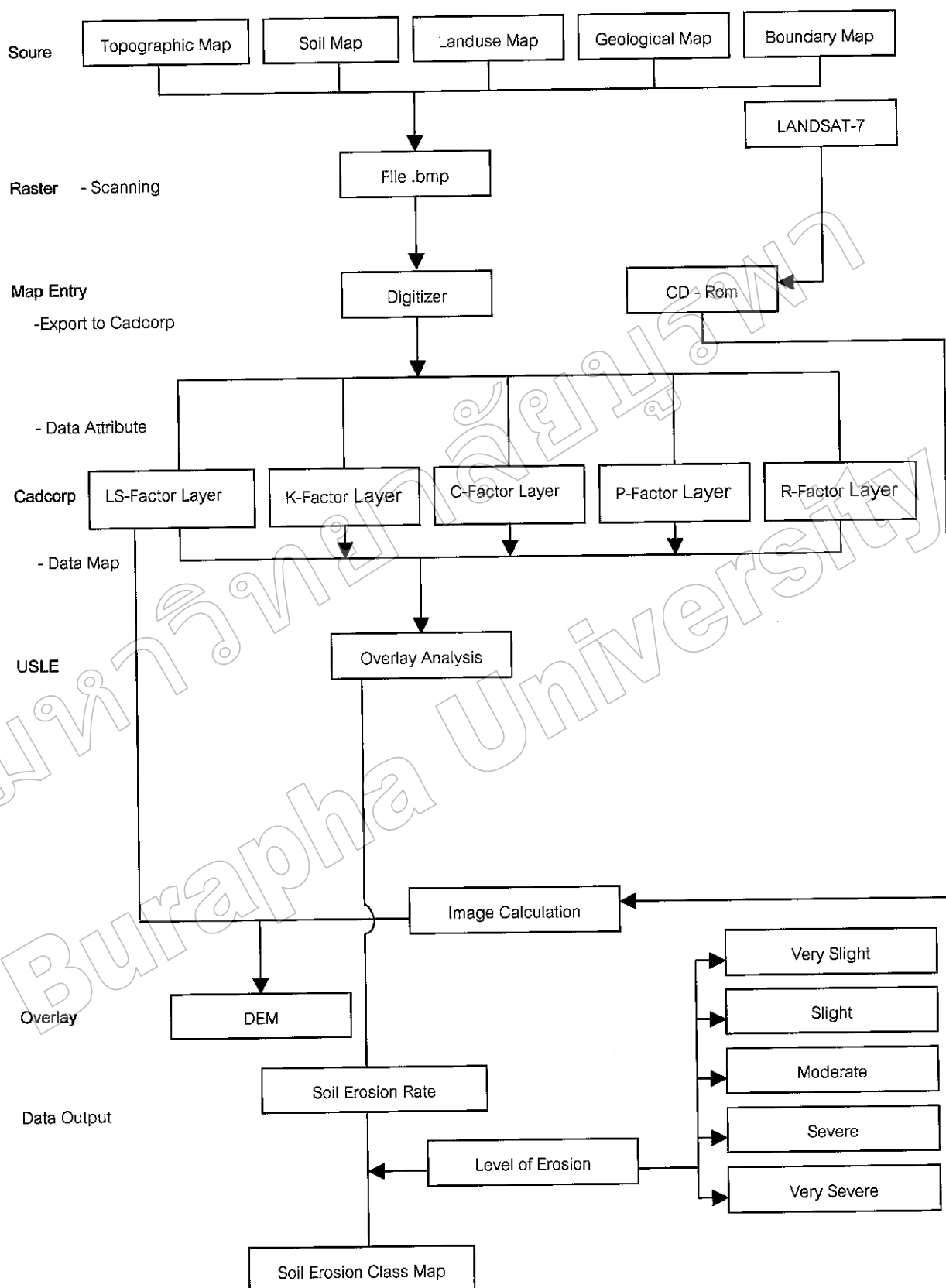
6.2.5 ระดับที่ 5 การชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก (Very Severe) เป็นอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ดันต่อไร่ต่อปี (มากกว่า 9.6 มิลลิเมตรต่อปี) ขั้นนี้มีการชะล้างพังทลายของดินเป็นร่องลึก (Gully) เกิดขึ้นทั่วไปเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรอย่างถาวร ควรกันไว้เป็นพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นหรือป่า

6.3 สร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ด้วยการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ TM ปี พ.ศ. 2545 กับฐานข้อมูลเส้นชั้นความสูง เพื่อแสดงให้เห็นสภาพการณ์การใช้ที่ดิน และสภาพภูมิประเทศในลักษณะสามมิติ หรือนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการใช้ที่ดินต่อไป

7. การแสดงผลและนำเสนอข้อมูล (Data Output and Representation) เพื่อให้สะดวกในการนำไปใช้แสดงผลและการศึกษาวิจัยต่อไป ผลการวิเคราะห์ที่ได้ จะอยู่ในรูปแบบที่และฐานข้อมูล ซึ่งได้จัดทำในโปรแกรม Cadcorp ประกอบด้วยแผนที่เฉพาะเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ แผนที่แสดงที่ตั้งและขอบเขตการปกครอง แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง แผนที่ลักษณะธรณิวิทยา แผนที่ชุดดิน แผนที่แสดงสภาพการใช้ที่ดิน แผนที่แสดงระดับความรุนแรงของการสูญเสียดิน และแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข ด้วยการซ้อนทับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ตลอดจนการสอบถามข้อมูล (Query) จากฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้คำนวณหาเนื้อที่ และตรวจหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ ผลการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์การประเมินการสูญเสียดิน

ยังสามารถนำไปขยายผลเพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการป้องกัน และบรรเทาปัญหาการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้น ให้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางที่จะนำไปปฏิบัติแก้ไขปัญา หรือลดความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยมาตรการอนุรักษ์ดิน และน้ำตามหลักวิชาการ มาช่วยตัดสินใจอีกด้วย





ภาพที่ 10 แผนผังขั้นตอนการประเมินการสูญเสียดินโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
และการจัดทำแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข