บทที่ 4

วิธีการศึกษา

การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับประเมินพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการกำจัดของเสียอันตรายโดยวิธีฝังกลบ เป็นการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกมาพิจารณาร่วมกันโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแต่ละปัจจัย ตลอดจนทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 การรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour Line) จากแผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุดที่ L 7017 S จำนวนทั้งหมด 6 ระวางคือ ระวางเลขที่ 4935I, 4935IV, 4936I, 4936II, 4936III, 4936IV
- ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาจากแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 250,000
- ข้อมูลทางด้านพื้นที่ป่าสงวน จากแผนที่ป่าจังหวัดราชบุรีของส่วนวิศวกรรมป่าไม้ กรมป่าไม้ มาตราส่วน 1 : 250,000 ระวางจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลทางด้านปฐพีวิทยา จากแผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินจังหวัดราชบุรีของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 100,000
- ข้อมูลทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดราชบุรี ของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000
- ข้อมูลทางด้านน้ำใต้ดินและอุทกธรณี จากแผนที่น้ำใต้ดินบริเวณจังหวัดราชบุรี ของกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 250,000
- ข้อมูลการแบ่งเขตการปกครอง จากแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร
- ข้อมูลทางด้านน้ำผิวดิน จากแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร

- ข้อมูลทางด้านคมนาคม จากแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร

- สถิติจำนวนประชากรและบ้านรายอำเภอจังหวัดราชบุรี ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง

- สถิติปริมาณน้ำฝนรายเดือน และอุณหภูมิของจังหวัดราชบุรี ของกรมอุตุนิยมวิทยา

4.2 การนำเข้าข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โปรแกรม ARC/INFO ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลมาใช้ โดยข้อมูลที่จะนำเข้าประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) โดยข้อมูลทั้งสองนี้มีการนำเข้าด้วยวิธีต่าง ๆ กัน แยกตามประเภทของข้อมูลดังนี้

4.2.1 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ตามรูปแบบที่ใช้นำเข้าข้อมูลในโปรแกรม ARC/INFOมีดังนี้

4.2.1.1 **การออกแบบฐานข้อมูล** (Database Design) เป็นการออกแบบและให้ code แก่ข้อมูลในแต่ละ coverage เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1.2 **การดิจิไทซ์** (Digitize) เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น แผนที่หรือข้อมูลภาพให้อยู่ในลักษณะของตัวเลข (Digital) โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ดิจิไทซ์เซอร์ (Digitizer) ข้อมูลที่ทำการ Digitize จะอยู่ในลักษณะต่างๆกันดังนี้

- เส้นชั้นความสูง ทำการ Digitize แต่ละเส้นตามระดับความสูง โดยเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏในแผนที่ 1 : 50,000 จะแสดงไว้ทุก 20 เมตรในบริเวณภูเขา และ 10 เมตร ในบริเวณที่ราบ การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการ Digitize ทุก ๆ เส้นในลักษณะรูปแบบเส้น

- ขอบเขตการปกครอง ทำการ Digitize แต่ละอำเภอทั้งรูปแบบเส้น และรูปแบบโพลีกอน แสดงขอบเขตของแต่ละอำเภอ

- แม่น้ำ ได้แยก Digitize โดยแม่น้ำสายใหญ่ หนอง บึง จะ Digitize ในรูปแบบโพลีกอน แม่น้ำสายเล็กและคลองจะ Digitize ในรูปแบบเส้น

- ถนน ทำการ Digitize ในรูปแบบเส้น แบ่งตามลักษณะความกว้างของถนน

- ธรณีวิทยา คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปฐพีวิทยา ทำการ Digitize ในรูปแบบโพลีกอน

4.2.1.3 **การลงพิกัดข้อมูล** (Transform) เป็นการใส่ค่าพิกัดUTM เส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Longitude) ให้แก่ข้อมูลที่ได้ทำการ Digitize แล้ว

4.2.1.4 **การรวมภาพ** (Append) เป็นขั้นตอนการรวมข้อมูลที่แยกเข้าจากแผนที่แต่ละแผ่นจากขั้นตอนการ Digitize มาทำการรวมโดยใช้คำสั่ง Append ทั้งนี้ข้อมูลที่นำเข้ามานั้นจะต่อกันตามพิกัด UTM ที่ได้ใส่ไว้

4.2.2 **การนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยาย** (Attribute Data)

การนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยายโดยโปรแกรม ARC/INFO ข้อมูลจะอยู่ในรูปของตารางข้อมูลแบบตัวเลข ที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ และการศึกษานี้ได้ทำการบันทึกรายละเอียดข้อมูลของแต่ละ coverage ลงในฐานข้อมูลโปรแกรม Access ด้วย พร้อมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในตาราง Attribute เข้ากับฐานข้อมูล ในโปรแกรม Access ทั้งนี้เพื่อต้องการให้การนำไปใช้และแสดงผลข้อมูลมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 **การจัดการข้อมูล**

เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานข้างต้นแล้วนั้น ก่อนที่จะทำการประเมินความเหมาะสมจะต้องมีการจัดการข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

4.3.1 **การกระจายค่าข้อมูลโดยวิธีเครือข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ** (Triangulated Irregular Network , TIN)

TIN เป็นฟังก์ชันที่ช่วยในการกระจายค่าของข้อมูลให้มีค่าในทุกจุดภาพ โดยจะแบ่งพื้นที่ที่ต้องการออกเป็นรูปสามเหลี่ยมที่โยงต่อเนื่องกันโดยอาศัยงานสามเหลี่ยมแบบดิลาเนย์

(Delaunay) ที่สร้างบัพ (node) หรือจุดภาพที่กระจายอย่างไม่สม่ำเสมอ ใช้จัดเก็บข้อมูลประเภทที่มีความต่อเนื่อง โดยที่ค่าจากการลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ออกเป็นตัวแทนข้อมูล ณ จุดนั้น ๆ

ทั้งนี้ข้อมูลเส้นชั้นความสูง ที่ได้นำข้อมูลเข้าจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 จะนำมาทำการกระจายค่าข้อมูล โดยเข้าสู่ Module TIN เพื่อไปใช้ประโยชน์ในการหาค่าความลาดชัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4.3.2 **การสร้างพื้นที่กันชน** (Buffer Zone)

เป็นฟังก์ชันที่ช่วยในการสร้างพื้นที่โดยกันรัศมีออกจากจุด หรือเส้นตามระยะที่ต้องการ ในการศึกษาจะมีการสร้างพื้นที่กันชนให้แก่แม่น้ำที่อยู่ในลักษณะข้อมูลรูปแบบเส้น และแหล่งน้ำรูปแบบโพลีกอน เป็นระยะทาง 60 เมตร ซึ่งจะได้แผนที่แม่น้ำซึ่งมีพื้นที่กันชนชนิดใหม่ขึ้น

4.3.3 **การจัดกลุ่มข้อมูล** (Reclassification) เป็นการจัดกลุ่มและเลือกข้อมูล ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งได้มีการจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ดังนี้

- **ปัจจัยทางด้านปฐพีวิทยา** ได้มีการคัดเลือกจัดกลุ่มข้อมูลตามคุณสมบัติของเนื้อดิน ประกอบกับคุณสมบัติการซาบซึมน้ำของดิน ความลึกของดิน และรูปแบบของพื้นที่ ได้แผนที่ดินใหม่ที่เรียกว่า แผนที่ความเหมาะสมของดินสำหรับการฝังกลบของเสียอันตราย แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มปัจจัย คือ เหมาะสม, ปานกลาง และไม่เหมาะสม ตามลำดับ

ทั้งนี้ชุดดินที่ถูกคัดเลือกอยู่ในกลุ่มปัจจัยเหมาะสมที่จะทำการฝังกลบจะเป็นดินประเภท sandy clay, sandy clay loam, loam, silt loam, clay loam, silt clay and silty (Disathien, 1992) มีค่าการซาบซึมน้ำต่ำ จนถึงระดับปานกลาง เป็นดินลึก ซึ่งได้แก่ชุดดินบางกอก ธนบุรี รังสิต ท่าขวาง บ้านหมี่ ตะกอนน้ำพา กำแพงแสน นครปฐม สระบุรี ปราณบุรี นครพนม เขาย้อย/ปากท่อ เดิมบาง เรณู/เขาย้อย ดอนไร่ สะตึก (ดังตารางที่ 4-1)

ชุดดินที่อยู่ในกลุ่มปัจจัยปานกลางจะเป็นชุดที่กำกึ่งระหว่างเหมาะสมและไม่เหมาะสม ส่วนใหญ่จะเป็นดินร่วน มีค่าการซาบซึมน้ำปานกลาง ซึ่งได้แก่ ชุดดินยางตลาด ยางตลาด (Yl-m) น้ำพอง วาริน ยะโสธร ห้างฉัตร (ดังตารางที่ 4-2)

ชุดดินที่อยู่ในกลุ่มไม่เหมาะสมเป็นเนื้อดินทรายเป็นหลัก ค่าการซาบซึมน้ำสูง เป็นดินตื้น รูปแบบของพื้นที่เป็นที่ราบน้ำท่วม นอกจากนี้จะเป็นชุดดินที่มีชั้นหินปูนในพื้น

T 179 g.6023

ที่ ซึ่งได้แก่ ชุดดินหัวหิน สมุทรสงคราม บางเลน บางเลน(Bl-r) บางแพ ดำเนินสะดวก บางเขน อยุธยา อยุธยา(Ay-r) บางปะอิน ราชบุรี สิงห์บุรี ท่าม่วง ท่าม่วง/ชัยนาท ชัยนาท/ราชบุรี สระบุรี สระบุรี(Sb-m) สี่คิ้ว สะเดา โพนพิสัย ตาคลี ตาคลี(Tk-br) ตาคลี/ลพบุรี ด่านซ้าย ปากช่อง ท่ายาง ลาดหญ้า/ท่ายาง หินดินดานเชิงเขา พื้นที่ลาดชันเชิงเขา บ่อก้อนกรวด (ดังตารางที่ 4-3)

- **ปัจจัยด้านความลาดชัน** เมื่อทำการกระจายค่าข้อมูลโดยวิธีเครือข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอหรือ TIN แล้ว ได้ค่าความลาดชันของพื้นที่ออกมา จากนั้นจะทำการแบ่งค่าความลาดชันของพื้นที่ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ความลาดชันน้อยกว่า 2 % ระหว่าง 2-10% และมากกว่า 10 % ตามลำดับ ซึ่งการจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มนั้นเนื่องจากใน 2 กลุ่มแรก คือ ที่ความลาดชันน้อยกว่า 2 % และ 2-10 % Wentz (1989) ได้อ้างจาก RCRA ว่าเป็น ช่วงที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบ โดยที่ความลาดชันน้อยกว่า2%นั้นจะเป็นความลาดชันที่ดีที่สุด (Chonticha, 1992) และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่มีความลาดชันมากกว่า 10 % ซึ่งเป็นช่วงที่เกินกว่าระดับได้กำหนดไว้สำหรับการฝังกลบของเสียอันตราย

ตารางที่ 4-1 แสดงข้อมูลของชุดดินในกลุ่มปัจจัยเหมาะสม

ชุดดิน	รูปแบบพื้นที่	การซาบซึมน้ำ	ความลึก	เนื้อดินด้านบน	เนื้อดินด้านล่าง
บางกอก (Bk)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง
ธนบุรี (Tb)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว
รังสิต (Rs-h)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว
ท่าขวาง (Tq)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินเหนียว
บ้านหมี่ (Bn-lo)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว
ตะกอนน้ำพา (AU)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง - ช้า	ลึก	ดินร่วน-ดินเหนียว	ดินร่วน-ดินเหนียว
กำแพงแสน (Ks)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วน-ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
นครปฐม (Np)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินร่วนปนดินเหนียว-ดินร่วน	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง
สระบุรี (Sb-b)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว
ปราณบุรี (Pr)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย-ดินร่วน	ดินร่วนปนดินเหนียว
นครพนม (Nn&Nn-br)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินร่วน-ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
เขาย้อย-ปากท่อ (Kyo/Pth)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วน-ดินร่วนปนทรายแป้ง	ดินร่วนปนดินเหนียว มักพบก้อนศิลาแลง
ปากท่อ (Pth)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินร่วนเหนียวปนทราย-ดินร่วน	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทราย
ธาตุพนม/เขาย้อย/ ปากท่อ	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง - ช้า	ลึก	ดินร่วน-ดินร่วนปนดินเหนียว	ดินเหนียว-ดินร่วนปนดินเหนียว
เดิมบาง (Db)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินร่วนปนดินเหนียว-ดินร่วนเหนียว	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทราย
เรณู/เขาย้อย (Rn/kyo)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทรายแป้ง	ดินร่วนเหนียวปนทราย
ดอนไร่(Dr)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย-ดินร่วนเหนียว	ดินเหนียวปนทราย-ดินร่วนเหนียว
สะตึก (Suk-md)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทรายแป้ง	ดินร่วนเหนียวปนทราย

ตารางที่ 4-2 แสดงข้อมูลของชุดดินในกลุ่มปัจจัยปานกลาง

ชุดดิน	รูปแบบพื้นที่	การซาบซึมน้ำ	ความลึก	เนื้อดินด้านบน	เนื้อดินด้านล่าง
ยางตลาด (Yl)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	เร็ว	ลึก	ดินทรายปนดินร่วน	ดินร่วนปนทราย
ยางตลาด (Yl-m)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	เร็ว - ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนทราย
น้ำพอง (Ng)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	เร็ว	ลึก	ดินทรายปนดินร่วน	ดินร่วนปนทราย
วาริน (Wn)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
ยะโสธร(Yt)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
ห้างฉัตร(Hc)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย

ตารางที่ 4-3 แสดงข้อมูลของชุดดินในกลุ่มปัจจัยไม่เหมาะสม

ชุดดิน	รูปแบบพื้นที่	การซาบซึมน้ำ	ความลึก	เนื้อดินด้านบน	เนื้อดินด้านล่าง
หัวหิน(Hh)	สันทรายเก่า	เร็ว	ลึก	ดินทรายปนดินร่วน-ดินทราย	ดินทรายปนดินร่วน-ทราย
สมุทรสงคราม (Sso)	สันทรายเก่า	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว *
บางเลน (Bl)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว *
บางเลน (Bl-r)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว *
บางแพ (Bph)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ปานกลาง	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียวปนทรายแป้ง-ดินร่วน *
ดำเนินสะดวก (Dn)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง *
บางเขน (Bn)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว *
อยุธยา (Ay)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว *
อยุธยา (Ay-r)	ที่ราบลุ่มน้ำเคยขึ้นถึง	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว *
บางปะอิน (Bin)	ที่ราบน้ำท่วม	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว *
ราชบุรี (Rb-ca)	ที่ราบน้ำท่วม	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง *
สิงห์บุรี (Sin)	ที่ราบน้ำท่วม	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียว *
ท่าม่วง (Tm-ca)	ที่ราบน้ำท่วม	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วนเหนียว-ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	ดินร่วนปนดินเหนียว-ปนทรายแป้ง *
ท่าม่วง/ชัยนาท(Tm-ca/Cn-ca)	ที่ราบน้ำท่วม	ปานกลาง	ลึก	ดินร่วน-ดินร่วนเหนียว	ดินร่วนปนดินเหนียว-ปนทรายแป้ง *
ชัยนาท/ราชบุรี (Cn-ca/Rb-ca)	ที่ราบน้ำท่วม	ปานกลาง - ช้า	ลึก	ดินร่วน-ดินเหนียว	ดินเหนียว-ดินร่วนปนทรายแป้ง *
สระบุรี (Sb)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนทรายแป้ง	ดินเหนียวอาจพบก้อนแมงกานีส *
สระบุรี (Sb-m)	ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	ช้า	ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียว *

ตารางที่ 4-3 แสดงข้อมูลของชุดดินในกลุ่มปัจจัยไม่เหมาะสม (ต่อ)

ชุดดิน	รูปแบบพื้นที่	การซาบซึมน้ำ	ความลึก	เนื้อดินด้านบน	เนื้อดินด้านล่าง
สีคิ้ว (Si-sh)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	ปานกลาง	ตื้น	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย พบชั้นหินปูน
สะเดา (Sd-ust)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	เร็ว	ลึก	ดินทรายปนดินร่วน	ดินทรายปนดินร่วน
โพนพิสัย (Pp)	ลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง	ปานกลาง - ช้า	ตื้น	ดินร่วนปนทรายปนศิลาแลงเล็ก	ดินร่วนเหนียวปนทราย
ตาคลี (Tk)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	เร็ว	ตื้น	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนทราย-ดินเหนียว *
ตาคลี (Tk-br)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง	ตื้น	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนทราย-ดินเหนียว *
ตาคลี-ลพบุรี (Tk-lb)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง - ช้า	ปานกลาง-ลึก	ดินเหนียว	ดินเหนียวพบก้อนหินปูน *
ด่านซ้าย (Ds-s)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	เร็ว	ลึก	ดินทรายปนดินร่วน	ดินทราย-ดินทรายปนดินร่วน
ปากช่อง(Pc)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง - ช้า	ลึก	ดินร่วนปนดินเหนียว	ดินเหนียวสภาพพื้นที่เกิดจากการสลายตัวของหินปูนและหินดินดาน *
ท่ายาง (Ty)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง	ตื้น	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนทราย-ดินเหนียวปนทราย
ลาดหญ้า-ท่ายาง (Ly/Ty)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง	ลึกปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนทราย-ปนดินเหนียว *

ตารางที่ 4-3 แสดงข้อมูลของชุดดินในกลุ่มปัจจัยไม่เหมาะสม (ต่อ)

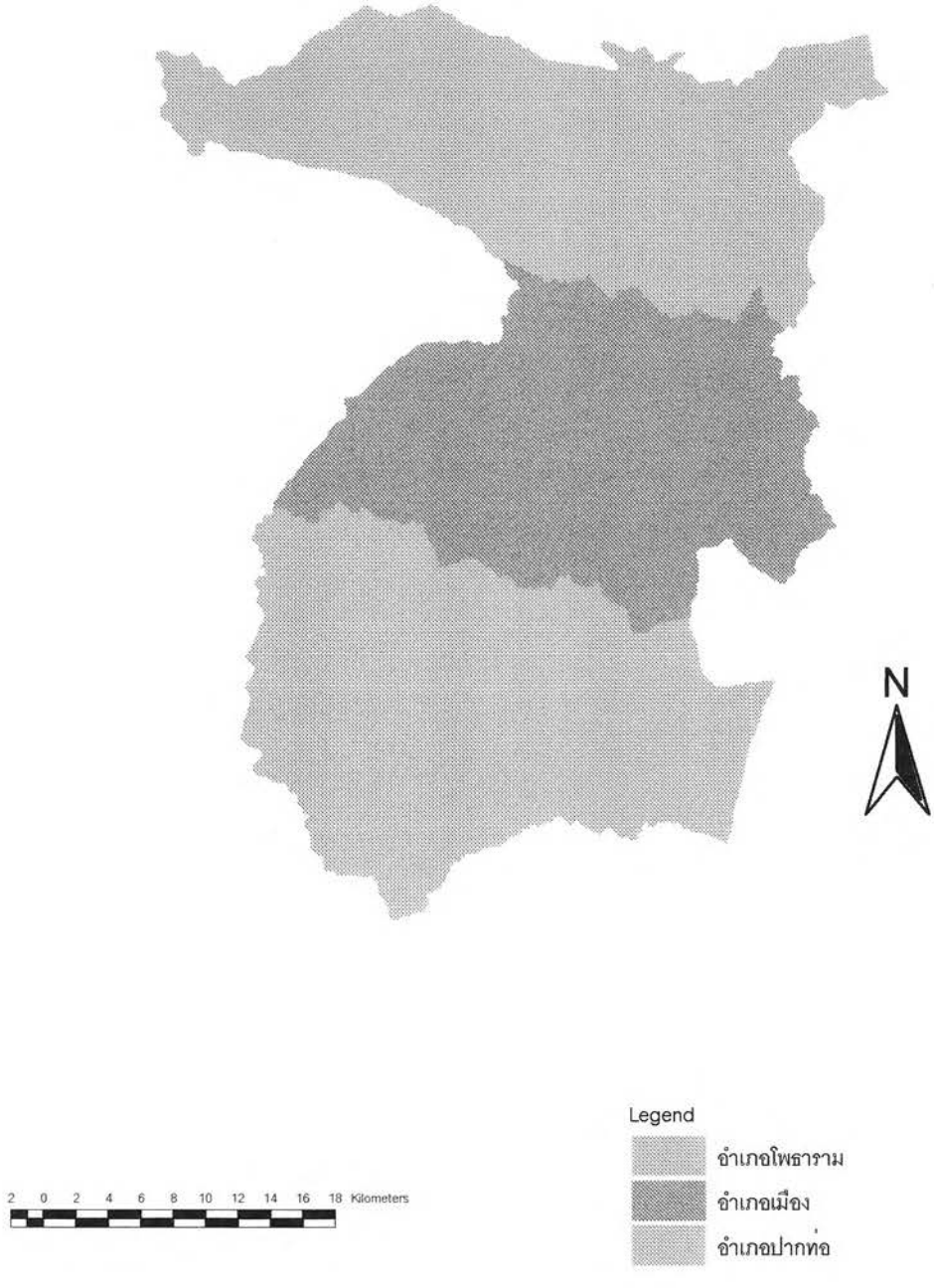
ชุดดิน	รูปแบบพื้นที่	การซาบซึมน้ำ	ความลึก	เนื้อดินด้านบน	เนื้อดินด้านล่าง
หินดินดานเชิงเขา(c.c)	พื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนและที่ลาดเชิงเขา	ปานกลาง - เร็ว	ตื้น	ก้อนกรวดของดินแลง ศิลาแลง	ก้อนศิลาแลงและหินปูน *
พื้นที่ลาดชันเชิงเขา	เขาและภูเขา	-	ตื้นมาก	สภาพพื้นที่มีหินโผล่ทั่วไป	-
บ่อก้อนกรวด	เขาและภูเขา	-	ตื้นมาก	ส่วนใหญ่เป็นก้อนศิลาแลง	-

หมายเหตุ สัญลักษณ์ * หมายถึงชุดดินพบชั้นหินปูนในพื้นที่

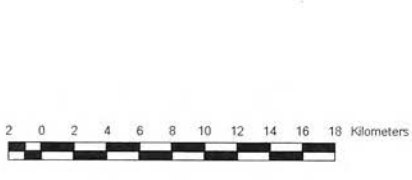
ทั้งนี้ เมื่อการตรวจสอบแก้ไขและจัดการข้อมูลแล้ว รูปแบบของข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในลักษณะของแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ 4-1 ถึงภาพที่ 4-10 โดยการบันทึกข้อมูลนั้นจะแบ่งเป็น Coverage ซึ่งจะเก็บข้อมูลประเภทเดียวกัน (ตารางที่ 4-4) เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน พร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 4-4 การจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

	INFORMATION	FEATURE			COVERAGE NAME
		POINT	LINE	POLY	
1	ขอบเขตการปกครอง		*	*	AMPHOE
2	เส้นชั้นความสูง		*		CONTOUR
3	ความลาดชัน			*	SLOPE
4	ธรณีวิทยา			*	GEO
5	คุณภาพและปริมาณ น้ำใต้ดิน			*	HYDROGEO
6	การใช้ประโยชน์ที่ดิน			*	LANDUSE
7	ปฐพีวิทยา			*	SOIL
8	ความเหมาะสมของดิน			*	SUITSOIL
9	ป่าสงวน			*	FOREST
10	แม่น้ำ			*	LAKE
			*		STREAM
11	แม่น้ำกันเขตพื้นที่ 60 เมตร			*	RIVER_BUF
12	ถนน		*		ROAD

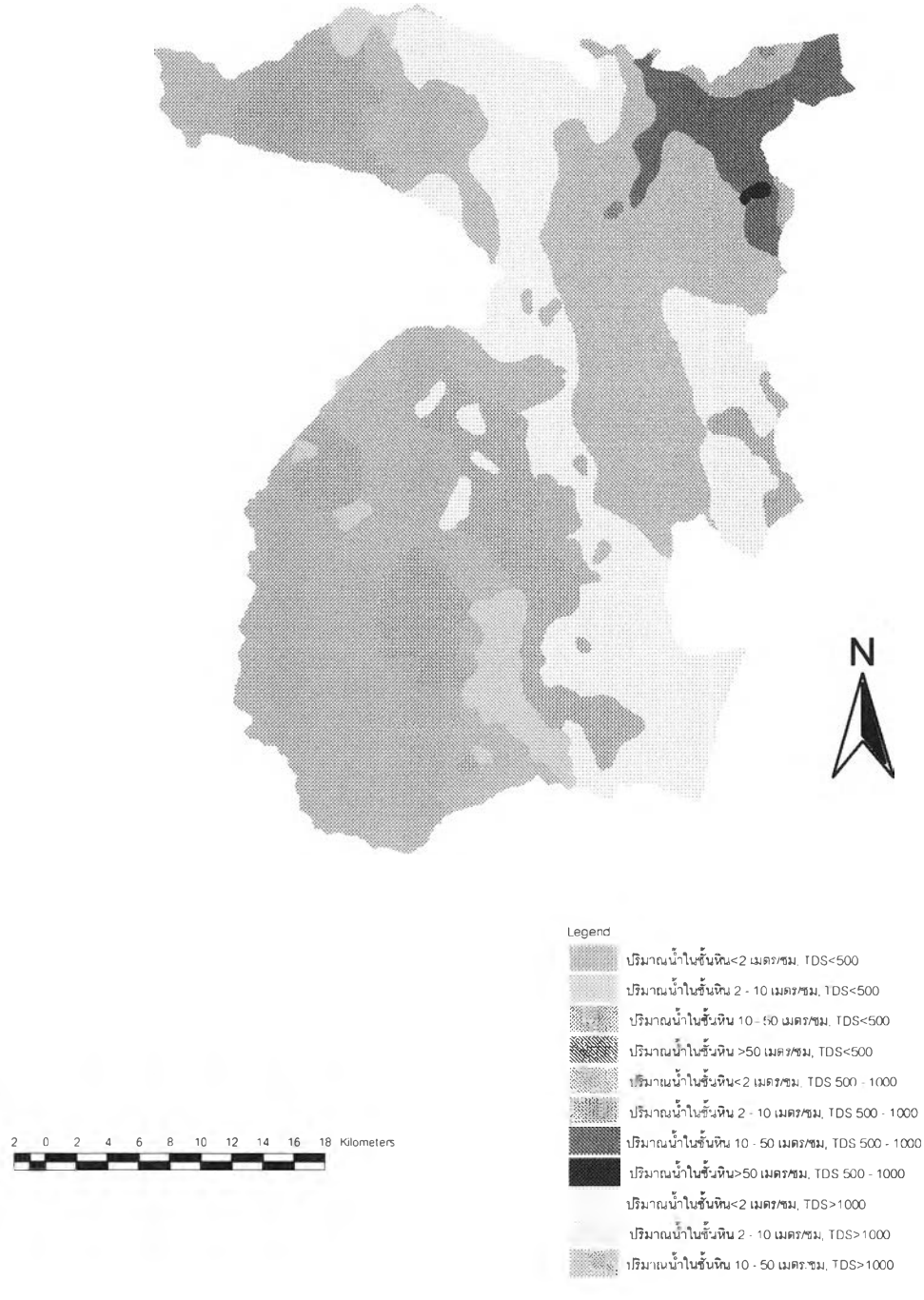


ภาพที่ 4-1 แผนที่แสดงขอบเขตการปกครอง ที่มา : แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร

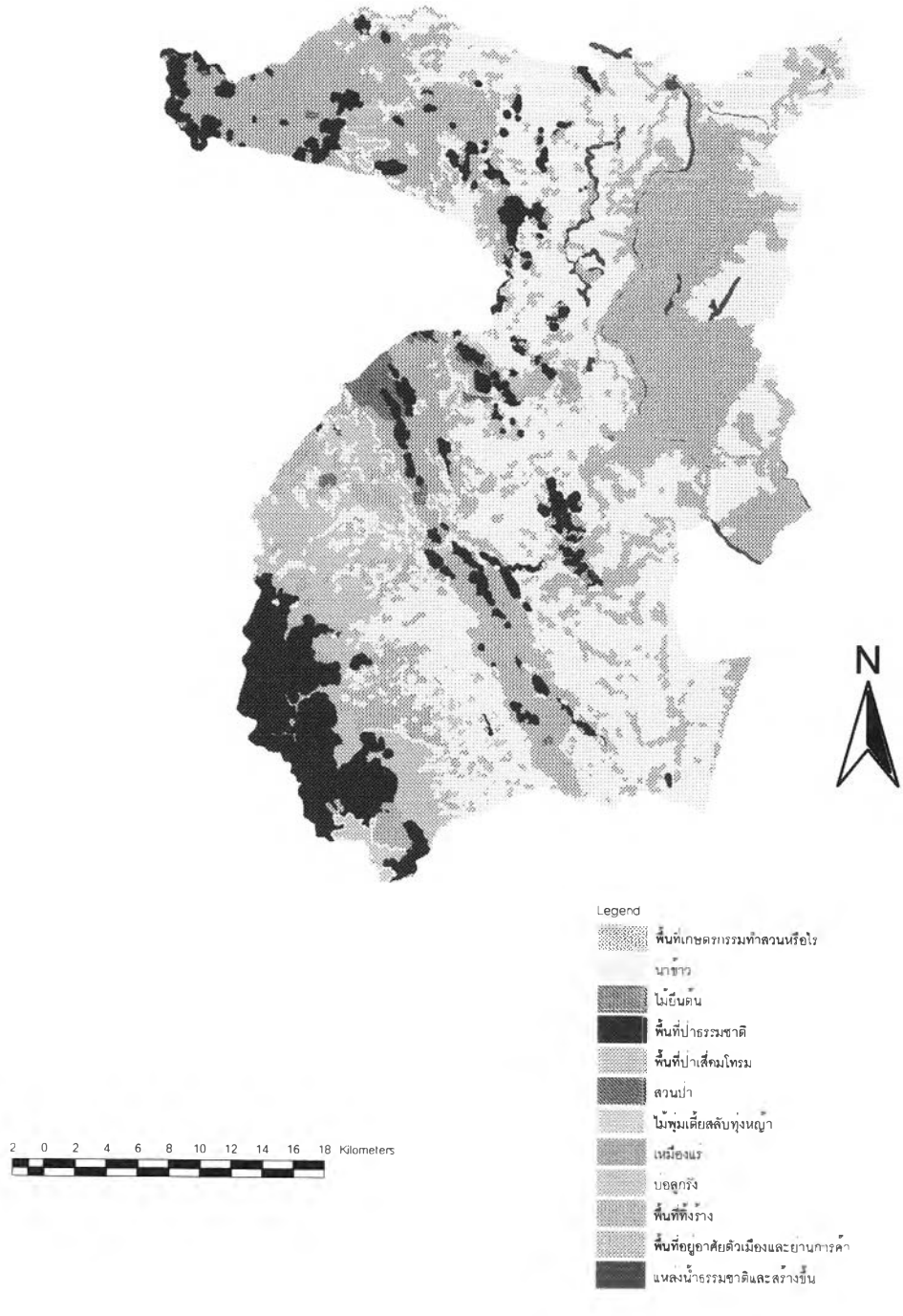


ภาพที่ 4-2 แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง ที่มา : แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร

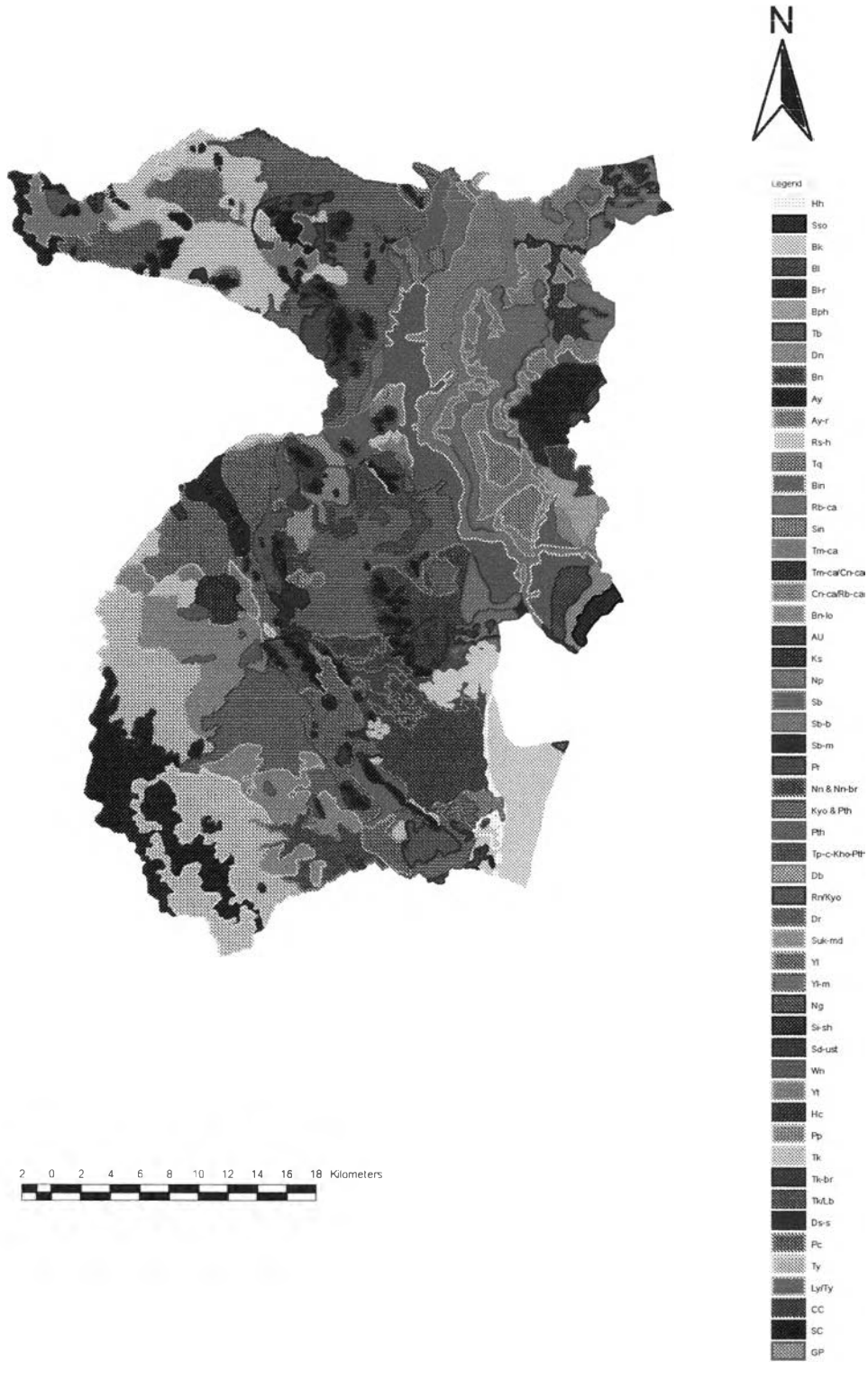
ภาพที่ 4-3 แผนที่ธรณีวิทยา ที่มา : แผนที่ธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี



ภาพที่ 4-4 แผนที่แสดงคุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน ที่มา : แผนที่น้ำใต้ดิน กรมทรัพยากรธรณี



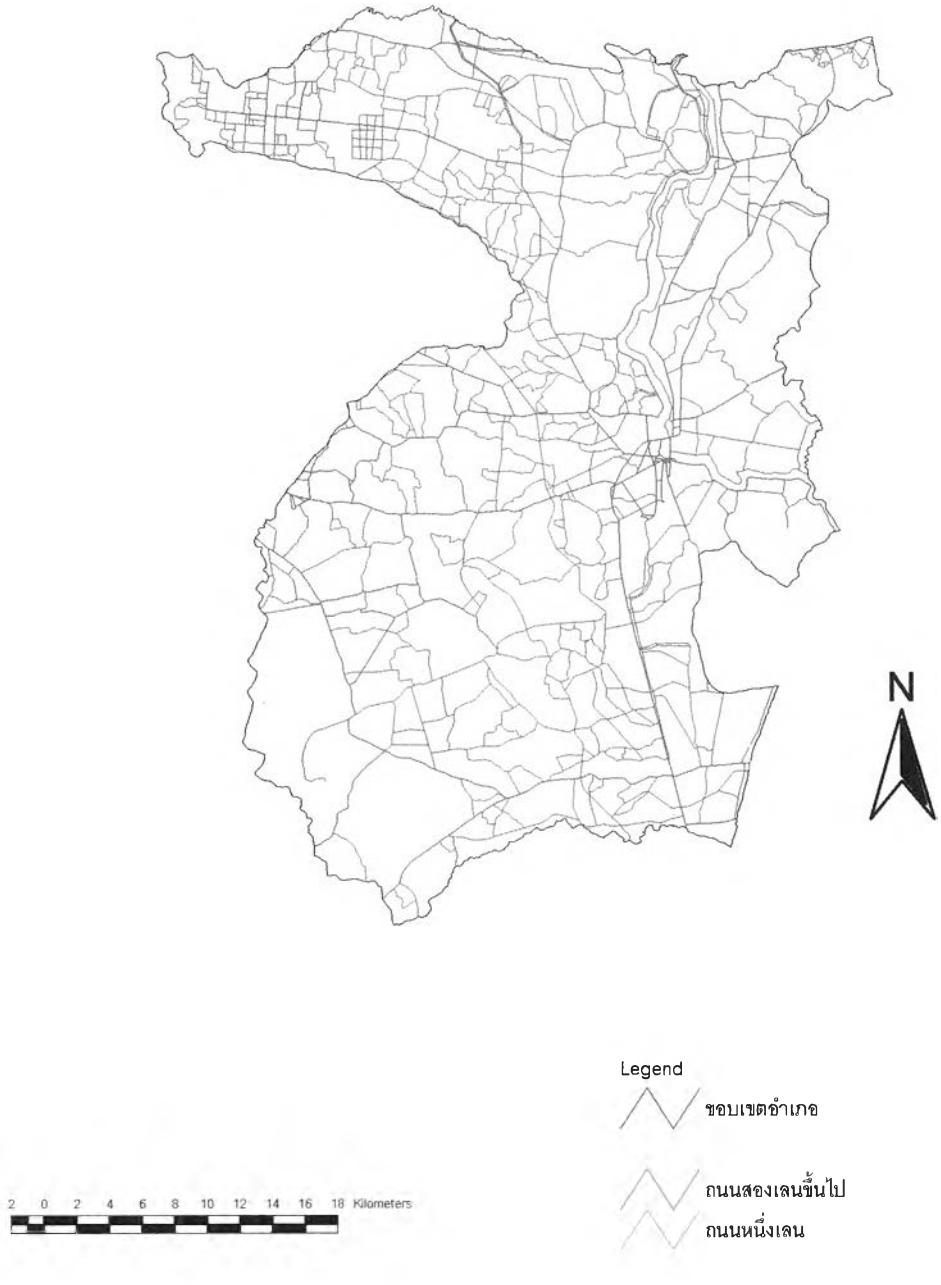
ภาพที่ 4-5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มา : แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน



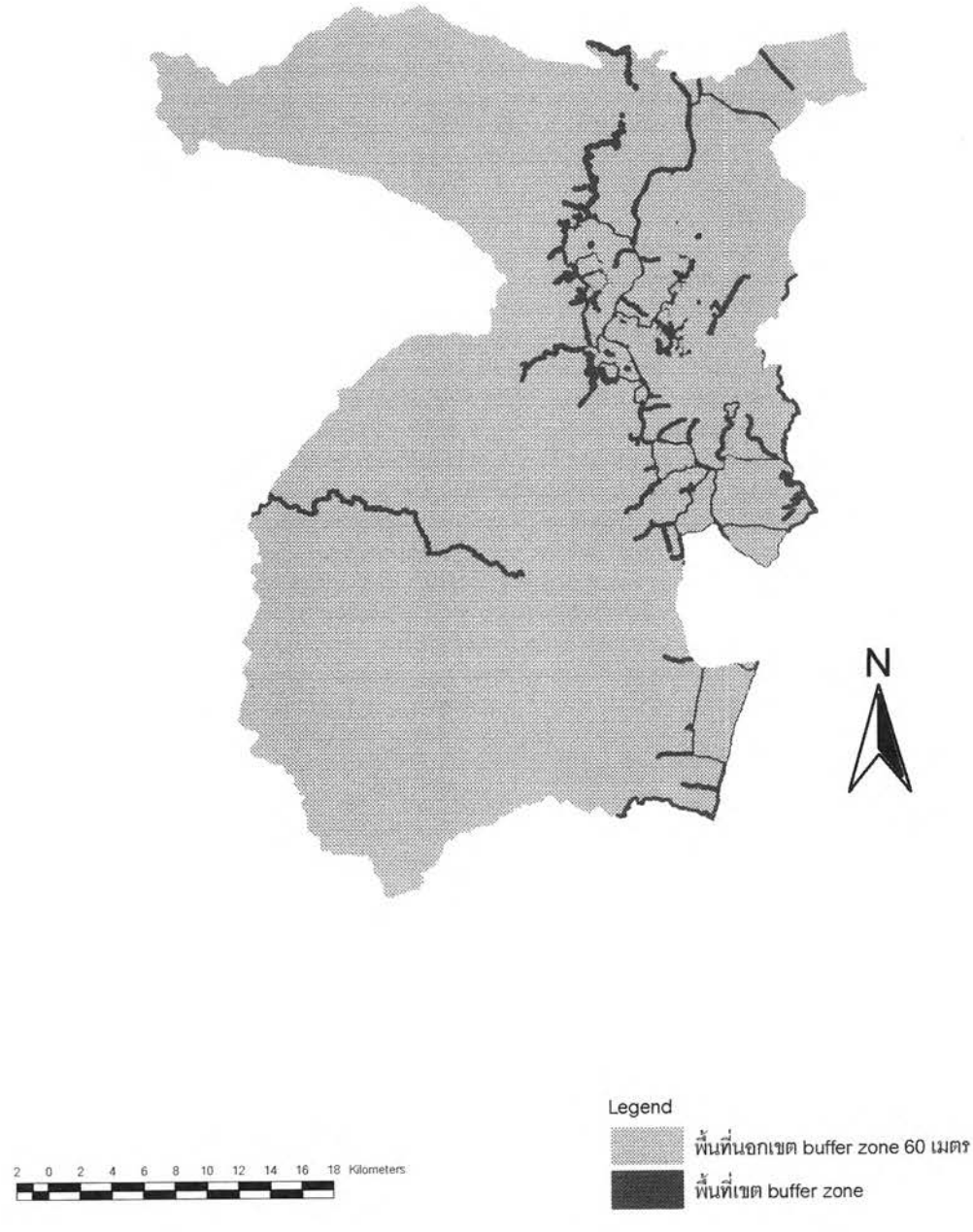
ภาพที่ 4-6 แผนที่ดิน ที่มา : แผนที่ดินและรายงานการสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 4-7 แผนที่แสดงความเหมาะสมของดิน

ภาพที่ 4-8 แผนที่ป่าสงวนและพื้นที่ตามมติ ครม. ที่มา : แผนที่ป่า กรมป่าไม้



ภาพที่ 4-9 แผนที่เส้นทางคมนาคม ที่มา : แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร



ภาพที่ 4-10 แผนที่พื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร

4.4 การกำหนดระดับความเหมาะสม

เนื่องจากการที่ข้อมูลแต่ละปัจจัยจะประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยที่มีความแตกต่างกันทั้งองค์ประกอบ และคุณลักษณะที่จะบ่งบอกถึงความเหมาะสมต่อการฝังกลบของเสียอันตรายที่แตกต่างกันไป ดังนั้นระดับความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัยจึงถูกกำหนดขึ้น โดยการศึกษานี้จะกำหนดในทุกกลุ่มปัจจัยที่ปรากฏ ยกเว้น ปฐพีวิทยาและความลาดชันที่มีกลุ่มปัจจัยเป็นจำนวนมาก ดังนั้นระดับคะแนนความเหมาะสม จึงกำหนดจากกลุ่มปัจจัยที่ได้ทำการจัดกลุ่มข้อมูลใหม่แล้ว (จากหัวข้อ4.3) โดยค่าคะแนนที่ให้แบ่งออกเป็นช่วงตั้งแต่ 0-10 คะแนน คือ

ระดับคะแนน 0 หมายถึง กลุ่มปัจจัยดังกล่าวมีความเหมาะสมของพื้นที่น้อยที่สุด

ระดับคะแนน 10 หมายถึง กลุ่มปัจจัยดังกล่าวมีความเหมาะสมของพื้นที่มากที่สุด

ยกเว้น แม่น้ำกันพื้นที่ 60 เมตร กำหนดให้ค่าความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัยเป็น 0-1 มีเหตุผลดังนี้ คือ

ความเหมาะสมของดิน ประกอบด้วย 3 กลุ่มปัจจัย โดยกลุ่มที่เหมาะสมนั้นประกอบด้วยชุดดินที่มีค่าการซาบซึมน้ำต่ำ เป็นดินลึก มีความหนาของดินมาก รวมถึงเนื้อดินเป็นลักษณะของดินเหนียวจนถึงดินร่วนปนทรายแป้ง ซึ่งเป็นลักษณะของดินที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบ จึงให้ค่าคะแนน 10 ส่วนกลุ่มปัจจัยปานกลางเป็นชุดดินที่มีองค์ประกอบต่างๆของดินอยู่ในลักษณะที่ก้ำกึ่งกับกลุ่มที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ส่วนใหญ่ค่าการซาบซึมน้ำอยู่ในระดับปานกลาง ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย จึงให้ค่าคะแนน 5 และกลุ่มไม่เหมาะสมจะประกอบด้วยชุดดินที่มีค่าการซึมซาบน้ำสูง เป็นดินตื้น และลักษณะของเนื้อดินประกอบไปด้วยดินทรายเป็นส่วนประกอบหลัก จึงให้ค่าคะแนน 0

ธรณีวิทยา นั้นประกอบไปด้วยหลายกลุ่มปัจจัย จึงขอแยกอธิบายเป็นส่วนๆ ดังนี้

ตะกอนน้ำพา มีส่วนประกอบของกรวด ทราย ทรายแป้ง และที่สำคัญคือดินเหนียวและดินโคลนเป็นส่วนประกอบหลัก โดยอนุภาคของดินเหนียวและดินโคลนนั้นสามารถที่จะใช้เป็นสิ่งป้องกันการปนเปื้อน (Barrier) ได้ในระดับหนึ่ง ให้ระดับคะแนน 6

หมวดหินท่าตะคร้อ ประกอบด้วยอนุภาคดินปนกับกรวดทราย จากการตรวจวัดในภาคสนามของกรมทรัพยากรธรณีพบว่า มีค่าการซาบซึมของน้ำต่ำถึงค่อนข้างต่ำ จะมีน้ำขังเมื่อฝนตก จึงมีความเหมาะสมพอสมควร ให้ระดับคะแนน 5

หมวดหินเขาหลวง เป็นชุดหินที่มีส่วนประกอบของหินกรวดมนอยู่ทางด้านล่าง ด้านบนเป็นหินทราย ซึ่งไม่เหมาะสมเป็นชุดหินสำหรับฝังกลบ แต่เนื่องจากมีส่วนประกอบของหินดินดานปะปนอยู่บ้าง จึงให้ระดับคะแนน 3

หินปูน เป็นหินที่มีลักษณะไม่เหมาะสมต่อการนำมาฝังกลบเนื่องจากจะเสี่ยงต่อการที่น้ำเสียจากขยะจะไหลซึมลงปนเปื้อนกับน้ำใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นพื้นที่หินปูนมักมีหลุมยุบ (Sinkhole) เกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งจะกลายเป็นส่วนเชื่อมของระบบน้ำผิวดินกับระบบน้ำใต้ดินได้ (นิภา เจียรภัทรานนท์, 2538) ให้ระดับคะแนน 0

หมวดหินเขาวังสะดึง เป็นหมวดหินที่ประกอบด้วยหินทรายเป็นส่วนประกอบหลัก มีหินดินดานปะปนบ้างแต่อยู่ในอัตราส่วนที่น้อยมาก จึงให้ระดับคะแนน 1

หมวดหินเขาพระ หมวดหินนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินโคลนเนื้อแน่นซึ่งเป็นหินที่เหมาะสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบ จะมีหินทรายปะปนบ้างแต่เพียงเล็กน้อย จึงให้ระดับคะแนน 9

หมวดหินห้วยพุร้อน ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์เนื้อแน่นซึ่งเป็นหินที่มีลักษณะแข็งเปราะและมีรอยแตกมาก แต่ในหมวดหินนี้จะมีหินดินดานปะปนอยู่ด้วย จึงให้คะแนนระดับ 3

หินชุดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ ซึ่งเป็นหินที่มีรอยแตกมาก ไม่เหมาะที่จะเป็นพื้นที่ฝังกลบ ให้ระดับคะแนน 1

คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน พิจารณาการให้คะแนนจากทั้งคุณภาพน้ำใต้ดิน ซึ่งกลุ่มปัจจัยที่มีค่า TDS ต่ำ จะมีคุณภาพน้ำดีกว่ากลุ่มที่มีค่า TDS สูง และปริมาณน้ำใต้ดินนั้น ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำใต้ดินในปริมาณที่มากกว่าจะไม่สมควรให้บริเวณพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่สำหรับฝังกลบ ดังนั้นระดับคะแนนของกลุ่มปัจจัยจึงเป็นดังนี้คือ กลุ่มที่มี TDS น้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณน้ำในชั้นหินน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และมากกว่า 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีคะแนน 6, 4, 2 และ 0 ตามลำดับ กลุ่มที่มี TDS 500-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณน้ำในชั้นหินน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และมากกว่า 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีคะแนน 8, 6, 4 และ 2 ตามลำดับ กลุ่มที่มี TDS มากกว่า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณน้ำในชั้นหินน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่ว

โมง, 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และ 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีคะแนน 10, 8 และ 6 ตามลำดับ

ความลาดชัน ประกอบด้วย 3 กลุ่มปัจจัย โดยใน 2 กลุ่มแรกคือ ที่ความลาดชันน้อยกว่า 2 % และ 2-10 % Wentz (1989) ได้อ้างจาก RCRA ว่าเป็น ช่วงที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบ โดยที่ความลาดชันน้อยกว่า2%นั้นจะเป็นความลาดชันที่ดีที่สุด (Chonticha, 1992) ดังนั้น จึงให้ระดับคะแนน 10 และ 9 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่มีความลาดชันมากกว่า 10 % จึงไม่เหมาะสม ให้ระดับคะแนน 0

ป่าสงวน ประกอบด้วยพื้นที่เขตป่าสงวนซึ่งเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์นานาชนิด มีความอ่อนไหวทางด้านพื้นที่ที่จะก่อให้เกิดปัจจัยทางด้านลบหากมีการบุกรุกหรือรบกวนพื้นที่ จึงให้ระดับคะแนน 0 พื้นที่นอกเขตป่าสงวนให้ระดับคะแนน 10 และพื้นที่ตามมติ ครม. ให้ระดับคะแนน 5 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพสังคมและความคิดเห็นในรัฐบาลแต่ละชุด

การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งตามลักษณะการใช้พื้นที่ได้เป็น 12 กลุ่มปัจจัย ซึ่งจะมีการให้คะแนนในระดับต่าง ๆ ดังนี้

พื้นที่เกษตรกรรมทำสวนหรือไร่, พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ไม้พุ่มเตี้ยสลับทุ่งหญ้า เป็นแหล่งพืชพรรณธรรมชาติ แต่จะแตกต่างจากพื้นที่ป่าเนื่องจากไม่มีความอ่อนไหวทางสภาพพื้นที่มากนัก และสามารถเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปตามความต้องการได้ จึงให้ระดับคะแนน 5

พื้นที่ไม้ยืนต้น จะมีเหตุผลคล้ายกับพื้นที่สวนหรือไร่, นาข้าว และไม้พุ่มเตี้ย แต่พื้นที่ไม้ยืนต้นนี้จะประกอบไปด้วยพืชพรรณธรรมชาติที่เป็นต้นไม้ใหญ่ ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากกว่า ในระดับความเหมาะสมจึงน้อยกว่า ให้ระดับคะแนน 3

พื้นที่ป่าธรรมชาติและสวนป่านั้น เช่นเดียวกับปัจจัยป่าสงวน ไม่เหมาะสมเป็นพื้นที่ฝังกลบ ให้ระดับคะแนน 0 สำหรับพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมนั้นเป็นพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพเกือบหมดไป แต่หากได้รับการฟื้นฟูสภาพจะสามารถกลับเป็นเช่นเดิมได้ ให้ระดับคะแนน 1

แหล่งแร่ กรมทรัพยากรธรณี (2538) อ้างว่า พื้นที่ฝังกลบนั้นไม่ควรเป็นพื้นที่แหล่งแร่ จึงทำให้ระดับคะแนน 0

บ่อลูกรัง จากลักษณะการใช้พื้นที่สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพได้แต่เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ต้องถูกขุดเป็นบ่อทำให้เกิดสภาพเป็นหลุมลึกลงไป ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ฝังกลบอาจเกิดการปนเปื้อนของน้ำชะล้างมูลฝอย (Leachate) ลงสู่น้ำใต้ดินเป็นไปได้สูงกว่าพื้นที่ลักษณะอื่น ขึ้นกับความลึกของการขุด ให้ระดับคะแนน 5

พื้นที่ทิ้งร้าง เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์จากที่ดิน หากถูกทิ้งร้างไปนานอาจเกิดหญ้า และพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ ขึ้นปกคลุมพื้นที่บ้าง แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ ให้ระดับคะแนน 9

พื้นที่อยู่อาศัย ตัวเมือง ย่านการค้า และพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นพื้นที่ที่ไม่ควรทำเป็นพื้นที่ฝังกลบ ให้ระดับคะแนน 0

ปัจจัยแม่น้ำกันพื้นที่ 60 เมตร Levin (1996) ได้อ้างถึง EPA ว่าควรกันพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายให้ห่างแม่น้ำ 60 เมตร ดังนั้นกลุ่มปัจจัยที่เหมาะสมคือกลุ่มที่อยู่นอกพื้นที่ถูกกันเขตแล้ว ให้ระดับคะแนน 1 ส่วนพื้นที่ไม่เหมาะสมเป็นพื้นที่ที่อยู่ในบริเวณ 60 เมตรจากแม่น้ำ ให้ระดับคะแนน 0

สามารถสรุปค่าความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัยเรียงตามลำดับคะแนนได้ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ค่าความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัย

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย	Rating
ความเหมาะสมของดิน	เหมาะสม	10
	ปานกลาง	5
	ไม่เหมาะสม	0
ธรณีวิทยา	หมวดหินเขาพระ	9
	ตะกอนน้ำพา	6
	หมวดหินท่าตะกร้อ	5
	หมวดหินเขาหลวง	3
	หมวดหินห้วยพุร้อน	3
	หมวดหินเขาวังสะดึง	1
	หินชุดกาญจนบุรี	1
	หินปูน	0
คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน	ปริมาณน้ำในชั้นหิน <2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS>1000 มิลลิกรัมต่อลิตร	10
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน <2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS 500-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร	8
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS>1000 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	8
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน <2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS<500 มิลลิกรัมต่อลิตร	6
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS 500-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร	6
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน10-50ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง,TDS>1000มิลลิกรัมต่อลิตร	6

ตารางที่ 4-5 ค่าความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัย (ต่อ)

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย	Rating
คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน	ปริมาณน้ำในชั้นหิน 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS<500 มิลลิกรัมต่อลิตร	4
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน 10-50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS 500-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร	4
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน10-50ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS<500 มิลลิกรัมต่อลิตร	2
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน >50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS 500-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร	2
	ปริมาณน้ำในชั้นหิน >50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง, TDS<500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0
ความลาดชัน	น้อยกว่า 2 %	10
	ระหว่าง 2-10 %	9
	มากกว่า 10 %	0
ป่าสงวน	พื้นที่นอกเขตป่าสงวน	10
	พื้นที่ตามมติ ครม.	5
	พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	0
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทิ้งร้าง	9
	พื้นที่เกษตรกรรมทำสวนหรือไร่	5
	นาข้าว	5
	ไม้พุ่มเตี้ยสลับทุ่งหญ้า	5
	บ่อลูกรัง	5
	ไม้ยืนต้น	3
	พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม	1

ตารางที่ 4-5 ค่าความเหมาะสมของกลุ่มปัจจัย (ต่อ)

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย	Rating
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เหมืองแร่	0
	สวนป่า	0
	พื้นที่ป่าธรรมชาติ	0
	พื้นที่อยู่อาศัย ตัวเมืองและย่านการค้า	0
แม่น้ำกันพื้นที่ 60 เมตร	เหมาะสม	1
	ไม่เหมาะสม	0

4.5 การประเมินความเหมาะสม

การประเมินความเหมาะสมเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2ส่วนใหญ่ๆ โดยในส่วนแรกเป็นการนำเอาข้อมูลที่เก็บไว้และได้มีการจัดการแล้วมาทำการซ้อนทับภายใต้ Module OVERLAY และส่วนที่สองเป็นการนำพื้นที่ระดับความเหมาะสมมากที่ได้จากการวิเคราะห์ในส่วนแรก มาทำการหาเส้นทางที่เหมาะสม และกำหนดจุดฝังกลบที่ดีที่สุดจากเส้นทางได้ โดย Module NETWORK ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

4.5.1 การประเมินความเหมาะสมโดยการซ้อนทับ (Overlay)

การประเมินความเหมาะสมโดยการซ้อนทับเป็นการนำเอาข้อมูลของทุกปัจจัยมาทำการซ้อนทับกันใน Module OVERLAY ซึ่งมีการทำงานใน 2 รูปแบบหลักดังนี้ คือ การ Overlay โดยใช้หลักการแบบ or และ แบบ and โดยแบบที่ใช้ or นั้นผลลัพธ์ที่ได้จะเกิดจากผลรวมของค่าใน Layer I กับ Layer II หรือสามารถแทนได้ด้วยความสัมพันธ์ $S = W_1R_1 + W_2R_2$ เมื่อ W และ R เป็นค่าความสำคัญและค่าของเหมาะสมของปัจจัยในแต่ละ Layer และแบบ and ผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากผลคูณของค่าใน Layer I กับ Layer II หรือสามารถแทนได้ด้วยความสัมพันธ์ $S = W_1R_1 \times W_2R_2$ เมื่อ W และ R เป็นค่าความสำคัญและค่าของเหมาะสมของปัจจัยในแต่ละ Layer เช่นกัน สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้หลักการทั้ง 2 รูปแบบ โดยค่าผลรวมจะใช้กับทุกปัจจัย ยกเว้นพื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตรที่จะใช้ผลคูณ ดังรูปแบบสมการ

$$S = W_1R_1 \times (W_2R_2 + W_3R_3 + W_4R_4 + W_5R_5 + W_6R_6 + W_7R_7)$$

โดยที่ S = คะแนนรวมทั้งหมดของทุกปัจจัย

w_1 = ระดับความสำคัญของข้อมูลพื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร

R_1 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลพื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร

w_2 = ระดับความสำคัญของข้อมูลธรณีวิทยา

R_2 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลธรณีวิทยา

w_3 = ระดับความสำคัญของข้อมูลน้ำใต้ดิน

R_3 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลน้ำใต้ดิน

w_4 = ระดับความสำคัญของข้อมูลความเหมาะสมของดิน

R_4 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลความเหมาะสมของดิน

w_5 = ระดับความสำคัญของข้อมูลความลาดชัน

R_5 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลความลาดชัน

w_6 = ระดับความสำคัญของข้อมูลป่าสงวน

R_6 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลป่าสงวน

w_7 = ระดับความสำคัญของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

R_7 = ระดับความเหมาะสมของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การกำหนดค่าคะแนนความสำคัญ(Weighting) ของแต่ละปัจจัย

สำหรับค่าความสำคัญจะมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเงื่อนไข ทั้งนี้เนื่องจากงานทางด้านสิ่งแวดล้อม จะมีการให้ความสำคัญต่อประเภทของงานที่แตกต่างกันไป การศึกษานี้จึงทำการทดลองให้ค่าความสำคัญที่แตกต่างกันทั้งหมด 10 เงื่อนไข ในช่วงระดับตั้งแต่ 0-5 คะแนนคือ

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ปัจจัยดังกล่าวมีความสำคัญต่อการคัดเลือกพื้นที่น้อยที่สุด

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ปัจจัยดังกล่าวมีความสำคัญต่อการคัดเลือกพื้นที่มากที่สุด

ซึ่งทั้ง 10 เงื่อนไขจะมีรายละเอียดของการกำหนดค่าคะแนนดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 เป็นค่าความสำคัญที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบ จากปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 7 ปัจจัย อันได้แก่ ข้อมูลพื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร ธรณีวิทยา คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน ความเหมาะสมของดิน

ความลาดชัน ป่าสงวน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าคุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน พื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร มีความสำคัญมากที่สุด คือ ระดับคะแนน 5 ธรณีวิทยาและการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าความสำคัญรองลงมา คือ ระดับคะแนน 4 ส่วนปัจจัยของความเหมาะสมของดิน ความลาดชัน และพื้นที่ป่าสงวน มีระดับคะแนน 3

เงื่อนไขที่ 2 ให้ทุกปัจจัยมีความสำคัญต่อการคัดเลือกมากที่สุดเท่า ๆ กัน คือ ระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 3 จะกำหนดค่าความสำคัญจากการแบ่งข้อมูลของปัจจัยออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือกลุ่มที่มีสภาพทางกายภาพคงที่ ได้แก่ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน และความลาดชัน กับกลุ่มที่มีความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามเวลาหรือสภาพของสังคม ซึ่งได้แก่ พื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ 60 เมตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และพื้นที่ป่าสงวน ในเงื่อนไขนี้ จะให้ปัจจัยในกลุ่มแรกมีความสำคัญต่อการคัดเลือกพื้นที่มากที่สุด โดยให้ระดับคะแนน 5 ส่วนกลุ่มที่มีความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามเวลาหรือสภาพทางสังคมนั้น ข้อมูลแม่น้ำให้ค่าความสำคัญระดับคะแนน 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าสงวน ให้ระดับคะแนนเท่ากับ 3

เงื่อนไขที่ 4 จะกำหนดค่าความสำคัญจากการแบ่งข้อมูลของปัจจัยออกเป็น 2 กลุ่ม เช่นเดียวกับเงื่อนไขที่ 3 ทั้งนี้จะให้ปัจจัยในกลุ่มสองซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามเวลาหรือสภาพสังคม มีความสำคัญต่อการคัดเลือกพื้นที่มากที่สุด โดยให้ระดับคะแนน 5 ส่วนกลุ่มที่มีสภาพทางกายภาพคงที่นั้น คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดินให้ค่าความสำคัญ ระดับคะแนน 4 ปฐพีวิทยาและธรณีวิทยา ให้ระดับคะแนนเท่ากับ 3

เงื่อนไขที่ 5 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางปฐพีวิทยา ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 6 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางธรณีวิทยา ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 7 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางคุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 8 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางความลาดชัน ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 9 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางป่าสงวน ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

เงื่อนไขที่ 10 ไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะให้ความสำคัญระดับคะแนน 5

ซึ่งทั้ง 10 เงื่อนไขนี้สามารถสรุปค่าคะแนนความสำคัญได้ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าความสำคัญของปัจจัยในแต่ละเงื่อนไข

ปัจจัย	ค่าความสำคัญของแต่ละเงื่อนไข									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ความเหมาะสมของดิน	3	5	5	3	0	5	5	5	5	5
ธรณีวิทยา	4	5	5	3	5	0	5	5	5	5
คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน	5	5	5	4	5	5	0	5	5	5
ความลาดชัน	3	5	5	3	5	5	5	0	5	5
ป่าสงวน	3	5	3	5	5	5	5	5	0	5
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4	5	3	5	5	5	5	5	5	0
พื้นที่กันชนห่างจากแม่น้ำ60 เมตร	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5

เมื่อทำการวิเคราะห์จากการซ้อนทับภายใต้สมการข้างบนดังกล่าวทั้งหมด 10 เงื่อนไขแล้ว คะแนนรวมของแต่ละเงื่อนไขที่ได้จะแบ่งออกเป็น 5 ระดับชั้นตามความเหมาะสม คือ เหมาะสมมาก เหมาะสม ปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม ตามลำดับ

4.5.2 การประเมินความเหมาะสมโดยเทคนิคโครงข่าย(Network)

Network เป็นระบบการติดต่อเชื่อมโยงในลักษณะเชิงเส้นบนหนทางที่ดำเนินไป ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 3 ฟังก์ชันใหญ่ๆได้แก่ เส้นทาง, การกำหนดเขต และการเชื่อมโยงค่าที่อยู่กับข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ส่วนนี้ จะใช้ฟังก์ชันเส้นทางหรือ ROUTE เพื่อเลือกเส้นทางที่เหมาะสม (ค่าใช้จ่ายในการเดินทางน้อยและมีความปลอดภัย) และสามารถนำมากำหนดจุดฝังกลบที่เหมาะสมมากที่สุด ได้ใน 2 ระดับพื้นที่ คือ พื้นที่ฝังกลบมากกว่า 2 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ฝังกลบมากกว่า 10 ตารางกิโลเมตรขึ้นไป โดยจะใช้พื้นที่ระดับชั้นที่มีความเหมาะสมมากที่ได้จากการซ้อนทับจากขั้นตอนของการวิเคราะห์ในส่วนแรกมาเป็นพื้นที่ตั้งต้นเพื่อทำการวิเคราะห์ในส่วนหลังนี้ ทั้งนี้วิธีการศึกษาขั้นตอน Network พอสรุปได้ดังนี้

4.5.2.1 การให้ค่าแรงต้าน (Impedance)

เป็นการให้ค่าจากลักษณะของถนนที่ปรากฏในแผนที่ ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดจากการเดินทางโดย ถนนที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากการขนส่งมากจะให้คะแนนสูง และถนนที่มีความเสี่ยงน้อยจะให้คะแนนต่ำ โดย ถนนสองเลนขึ้นไปให้ค่า Impedance เท่ากับ 1 ถนนหนึ่งเลนให้ค่า Impedance เท่ากับ 2 และ ถนนในเมืองให้ค่า Impedance เท่ากับ 50 ทั้งนี้ไม่ต้องการให้เป็นเส้นทางผ่านของการขนส่ง เพื่อลดความเสี่ยงจากการเดินทาง (ดังภาพที่ 4 -11)

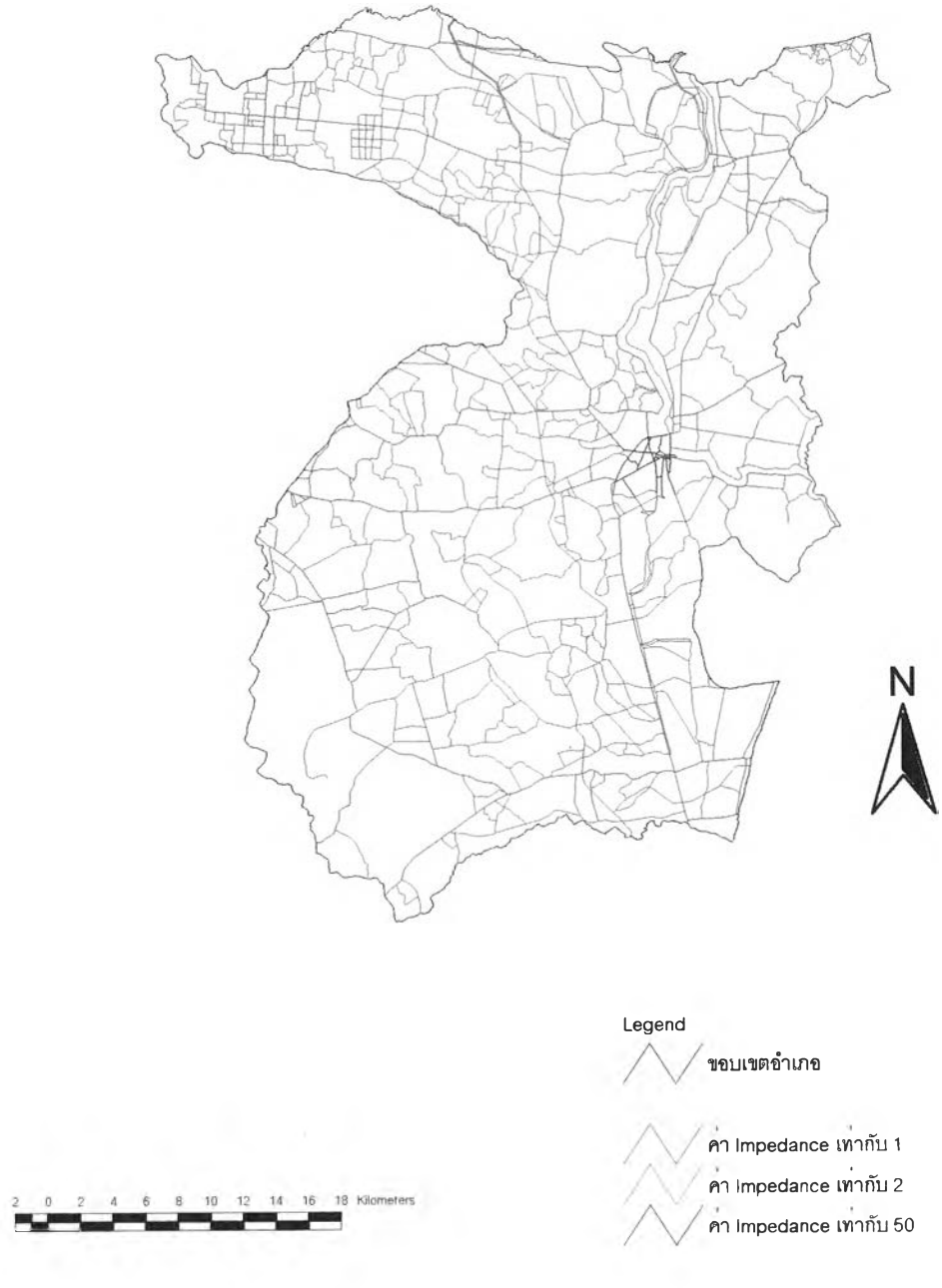
จากนั้นจะทำการรวมค่า Impedance ของถนนแต่ละเส้นเข้ากับความยาวของถนน (Length) เป็น field ใหม่ กำหนดค่าที่ได้ในชื่อ FT_IMPEDANCE

4.5.2.2 การกำหนดจุดตัวแทนของแหล่งกำเนิดของเสีย(Source) และจุดฝัง (Sink)

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดจุดตัวแทนของแหล่งกำเนิดของเสียอันตราย (Source) และจุดสำหรับฝัง (Sink) ดังนี้ คือ

จุดที่ 1 เป็นจุดทางเข้าตัวจังหวัดเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4

จุดที่ 2 เป็นจุดทางเข้าตัวจังหวัด เส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 15 (สายธนบุรี-ปากท่อ) ซึ่งทั้งจุดที่ 1 และจุดที่ 2 นี้เป็นเส้นทางสายกรุงเทพ ฯ ตัดผ่านตัวจังหวัด



ภาพที่ 4-11 แผนที่การให้ค่าแรงต้าน (Impedance) บนเส้นทางคมนาคม

ราชบุรี ซึ่งเป็นเส้นทางที่สามารถขนส่งของเสียอันตรายจากศูนย์กำจัดกากแสมดำ (ซึ่งเป็นศูนย์กลางสำคัญสำหรับการบำบัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทั่วกรุงเทพ ฯ และปริมณฑล) เข้าสู่พื้นที่ฝังกลบในตัวจังหวัดราชบุรีได้

จุดที่ 3 เป็นจุดตัวแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่กำเนิดของเสียอันตรายซึ่งกระจุกตัวอยู่บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

จุดฝัง เป็นจุดพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตราย ทั้งนี้การกำหนดจุดนั้นจะกำหนดจากจุดบัพ(Node) ที่อยู่ภายในพื้นที่หรือใกล้กับพื้นที่ฝังกลบ (ผลการวิเคราะห์ในขั้นตอน overlay) มากที่สุด โดย Node Number จะเป็นตัวแทนของค่าที่จะนำไปใช้ในการ run เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมต่อไป

4.5.2.3 การหาเส้นทางเพื่อนำมากำหนดจุดฝังกลบของเสียอันตราย

เป็นขั้นตอนการหาเส้นทางจากฟังก์ชัน ROUTE โดยใช้ Node Number และ FT_IMPEDANCE เป็นค่าเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมออกมา เมื่อเสร็จการ run จะนำค่า FT_IMPEDANCE ที่ได้จากเส้นทางที่เริ่มจากจุด Source ทั้ง 3 จุด ไปในจุด Sink เดียวกันนำมารวมกัน เพื่อแสดงเส้นทางที่เหมาะสมและนำมากำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบมากที่สุดได้ ซึ่งขั้นตอนในการประเมินความเหมาะสมนั้นสามารถแสดงเป็นแผนผังได้ดังภาพที่ 4-12

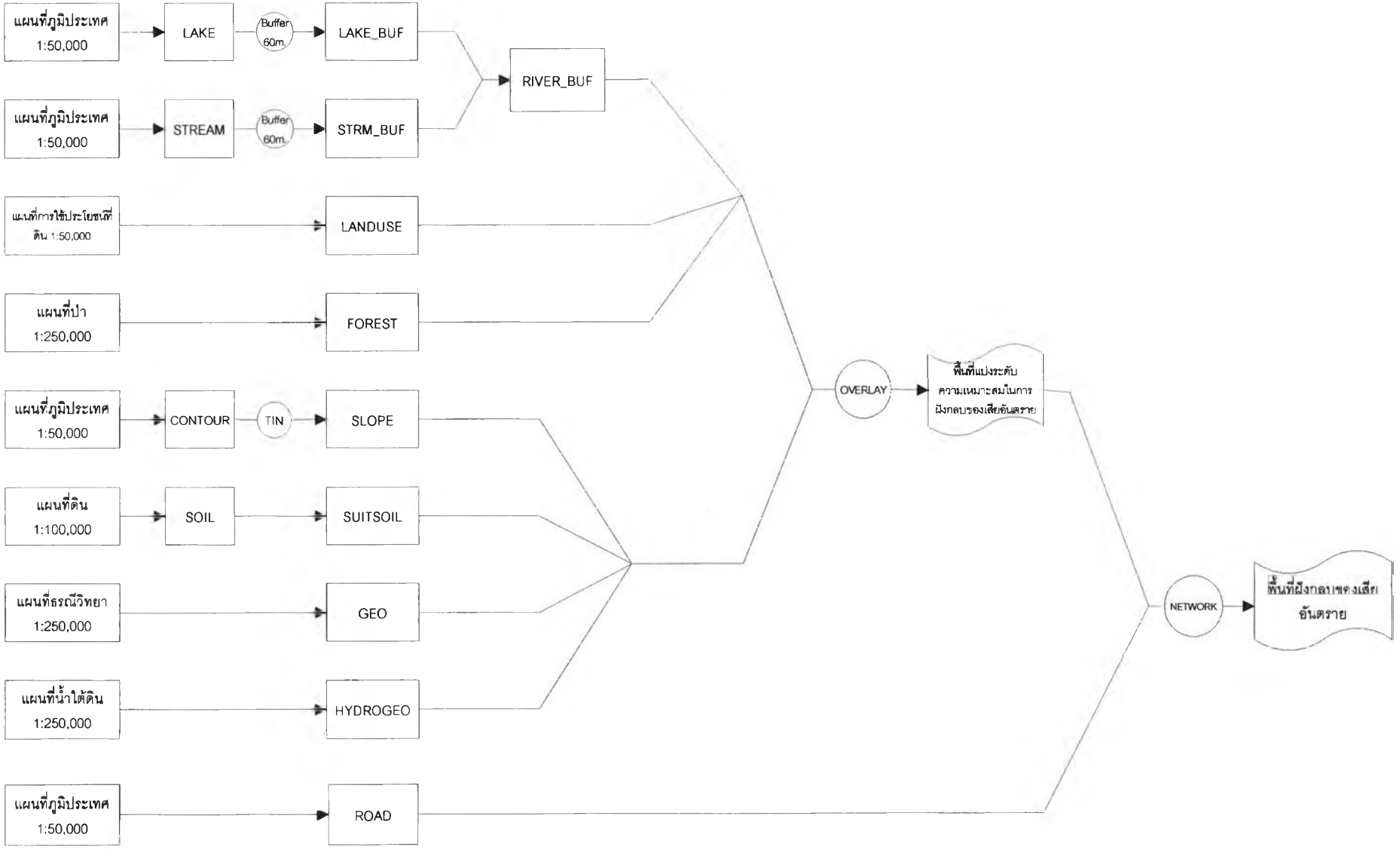
4.6 การแสดงผลข้อมูล

หลังจากประเมินความเหมาะสมแล้วจะทำการแสดงผลข้อมูลในรูปของแผนที่ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีการแสดงผลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- แผนที่แสดงชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตราย 10 เงื่อนไข โดยแบ่งเป็น 5 ลำดับคือ เหมาะสมมาก, เหมาะสม, ปานกลาง, เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม ตามลำดับ

- แผนที่แสดงพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายที่เหมาะสมมากที่สุด และเส้นทางที่เหมาะสมภายใต้ Module Network ใน 2 ระดับพื้นที่ คือ พื้นที่ฝังกลบมากกว่า 2 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ฝังกลบมากกว่า 10 ตารางกิโลเมตร

โดยส่วนของข้อมูลที่เป็นแผนที่หรือกราฟฟิกนี้จะใช้โปรแกรม ARCVIEW ในการจัดรูปแบบพร้อมกับมีสัญลักษณ์อธิบายความหมายต่าง ๆ



ภาพที่ 4-12 แผนผังแสดงขั้นตอนในการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์