หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

4.1 การจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน

ในการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สิ่งที่จำเป็นที่สุดของระบบสารสนเทศ คือ ฐานข้อมูล โดยทั่วไปข้อมูลที่ใช้จะถูกรวบรวมจากข้อมูลดิบ ที่ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ตามแหล่งข้อมูลหรือหน่วยงานที่ดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลประเภทนั้น ๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้มามีทั้งข้อมูลดิบและข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว และถูกจัดเก็บไว้ตามมาตรฐานของแหล่งที่ข้อมูลอยู่

ข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ของการศึกษาความเหมาะสมของโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กนี้ ประกอบไปด้วยข้อมูลที่อยู่ในรูปของภาพ (Graphic) และตัวอักษร (Text) ซึ่งจำเป็นที่จะต้องรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ใช้ศึกษา คือ ข้อมูลของการศึกษาความเหมาะสมของโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กอาจแบ่งประเภทได้พอสังเขป ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลที่เป็นลักษณะของรูป (Graphic)

4.1.1.1 แผนที่จากกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นรูป (Graphic) ที่สามารถนำมาใช้ได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนที่ 1:50,000 และ 1:250,000 ตามมาตรฐานของแผนที่ชุด L7017 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งรายละเอียดของตำแหน่งที่ตั้ง ตามพิกัดภูมิศาสตร์ รายละเอียดลักษณะของพื้นที่ เส้นทางคมนาคม ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่สำคัญ ๆ แผนที่ 1:50,000 สามารถแบ่งออกได้เป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) แผนที่ 1:50,000 เป็นแผนที่ที่มีรายละเอียดต่าง ๆ รวมอยู่ในแผ่นเดียวกัน แยกรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะของสีและลายเส้น แผนที่ชนิดนี้สะดวกในการค้นหาพิกัด แต่ไม่สะดวกในการแยกรายละเอียดในแผนที่
2) แผนที่ 1:50,000 ชนิดต้นร่าง เป็นแผนที่ที่มีรายละเอียดแยกออกจากกัน แผนที่แต่ละแผ่นจะมีรายละเอียดเพียงอย่างเดียว สามารถที่จะเลือกใช้เฉพาะรายละเอียดที่ต้องการได้ แผนที่ชนิดนี้จำเป็นที่จะต้อง

ขอจากกรมแผนที่ทหารเพียงอย่างเดียว เช่น เส้นชั้นความสูง แนวลำน้ำ ขอบเขตตำบล ตำแหน่งหมู่บ้าน และระวางแผนที่

3) แผนที่ 1:250,000 เป็นแผนที่ที่มีรายละเอียดต่าง ๆ รวมอยู่ในแผ่นเดียวกัน แต่จะมีความละเอียดของข้อมูลน้อยว่า 1:50,000 เนื่องจากแผนที่ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า ทำให้รายละเอียดบางอย่างมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถลงในแผนที่ได้ แผนที่ชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ดูพื้นที่ในภาพรวม

4.1.1.2 แผนที่จากหน่วยงานอื่นแผนที่ที่ใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และประกอบรายละเอียดสำหรับการพิจารณาวิเคราะห์ ซึ่งได้จากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรมป่าไม้ และหน่วยงานของส่วนราชการที่รับผิดชอบในส่วนที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) แผนที่แสดงตำแหน่งอ่างเก็บน้ำเดิม มาตราส่วน 1 : 50,000 ของอ่างเก็บน้ำของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทที่ได้ก่อสร้างแล้ว แสดงเป็นสัญลักษณ์ที่ตำแหน่งเป็นจุดที่ตั้งโครงการ
2) แผนที่แสดงขอบเขตประเภทดิน มาตราส่วน 1 : 100,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งแบ่งตามชนิดของดินแต่ละประเภทแสดงเป็นสัญลักษณ์และตัวอักษรย่อ
3) แผนที่แสดงเขตป่าไม้ มาตราส่วน 1 : 500,000 ของกรมป่าไม้ ซึ่งแบบตามประเภทของป่าไม้ ที่มีสภาพของป่าที่กำหนดโดยกรมป่าไม้

4.1.2 ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (TEXT)

ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นฐานข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของตัวอักษรหรือตัวเลข (Text Data) ส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่เป็นภาพ (Graphic) เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ใช้แสดงผลข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับรูปภาพ ดังนั้น รายละเอียดของข้อมูล (Attribute data) จึงต้องอยู่ในส่วนของจุด หรือสัญลักษณ์ ที่ถูกกำหนดลงบนภาพ รวมทั้งข้อมูลในรูปตัวอักษรหรือตัวเลข เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งได้จากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรมการพัฒนาชุมชน เป็นต้น มีรายละเอียดอาทิเช่น ข้อมูลชื่อหมู่บ้าน ข้อมูลลำน้ำ ข้อมูลจำนวนประชากร ข้อมูลประเภทดิน ข้อมูลประเภทป่าไม้ ข้อมูลชื่ออ่างเก็บน้ำเดิม ข้อมูลระดับความสูง ข้อมูลลักษณะสิ่ง

ก่อสร้างที่ใช้ ข้อมูลด้านอุทกวิทยาสำหรับโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก ข้อมูลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง ข้อมูลผลประโยชน์ของพืชบางชนิดและปลา

ข้อมูลดิบหรือข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ที่นำมาจากแหล่งข้อมูล จะถูกนำมาทำการตรวจสอบและจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลสามารถจัดเก็บได้หลายลักษณะ เช่น ในรูปของเวอร์คชีต หรือในรูปของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศนั้น ๆ

4.2 การจัดเตรียมแผนที่

การเตรียมแผนที่เพื่อใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการเตรียมแผนที่ที่มีอยู่ในลักษณะของภาพ ซึ่งแสดงลักษณะของภาพด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น เส้นตรง เส้นประ จุด ตัวอักษร ตลอดจนสีที่ใช้กำหนดลักษณะ ซึ่งในปัจจุบันแผนที่ที่ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงวิชาการจะต้องมีลักษณะรายละเอียดของภูมิประเทศแสดงอยู่ด้วย ซึ่งในปัจจุบันแผนที่ที่มีลักษณะดังกล่าวจะมีเพียงไม่กี่ประเภท ที่จัดทำขึ้นตามลักษณะการใช้งาน ส่วนใหญ่จะจัดทำโดยหน่วยงานทางราชการที่มีส่วนของงานเกี่ยวข้องกับข้อมูลด้านภูมิประเทศ เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงกลาโหม เป็นต้น แผนที่ที่ใช้ในในหน่วยงานราชการทั่วไป ส่วนใหญ่จะจัดทำขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะส่วนที่ต้องการครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก แต่มีหน่วยงานของกระทรวงกลาโหมที่มีหน้าที่ผลิตแผนที่ซึ่งแสดงลักษณะของภูมิประเทศ ต่าง ๆ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ คือกรมแผนที่ทหาร กองทัพบก แผนที่ที่ถูกจัดทำขึ้นโดยกรมแผนที่ทหารเป็นแผนที่ที่ถูกแปลงรายละเอียดออกมาจากภาพถ่ายทางอากาศและการสำรวจทางภาคพื้นดิน ซึ่งรายละเอียดที่กำหนดอยู่ในแผนที่จะมีรายละเอียดค่อนข้างมากและถูกต้องใกล้เคียงกับภูมิประเทศจริงมากที่สุด ในปัจจุบันแผนที่ที่ถูกจัดทำขึ้นและใช้งาน ส่วนใหญ่จะมีมาตราส่วน 2 ขนาด คือ เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 ขนาดของแผนที่ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้จะมีขนาดมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งแผนที่ที่ถูกนำมาศึกษาจะต้องนำมาแยกรายละเอียดที่มีอยู่ในแผนที่ออกเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะมีประเภทข้อมูลเพียงอย่างเดียว การแยกรายละเอียดออกจากแผนที่จะมีวิธีการเตรียมดังจะกล่าวต่อไป และจะทำให้สะดวกในการจัดเตรียมแผนที่เพื่อใช้ในการศึกษา ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้แผนที่รวมทั้งหมด 30 ระวาง ซึ่งจะครอบคลุมบริเวณพื้นที่จังหวัดลำปาง

4.2.1 แผนที่ที่ใช้ในการศึกษา

แผนที่ที่จะนำมาใช้ในการศึกษา เป็นแผนที่ที่มาตราส่วน 1:50,000 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดลำปาง เป็นแผนที่ที่มีรายละเอียดของลักษณะภูมิประเทศแสดงอยู่ซึ่งใช้อยู่ทั่วไปในหน่วยงานราชการ หรือใช้แผนที่ที่ใช้เป็นแผนที่ต้นร่าง ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้แผนที่ต้นร่างเฉพาะในส่วนของแผนที่ที่แสดงลำน้ำ แผนที่ที่แสดงในส่วนของเส้นชั้นความสูง แผนที่แสดงขอบเขตการปกครอง เป็นต้น จะประกอบไปด้วยแผนที่ทั้งหมด 30 ระวาง คือ ระวาง 4743 I, 4744 II, 4843 IV, 4844 I-4844 IV, 4845 I-4845 IV, 4846 I-4846 II, 4847 II, 4944 IV, 4945 I-4945 IV, 4946 I-4946 IV, 4947 II-4947 IV, 5045 IV, 5046 III-5046 IV ในส่วนของรายละเอียดอื่น ๆ ของการศึกษา เช่น ตำแหน่งอำเภอ หรือตำบล จะกำหนดจากแผนที่ที่ได้จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งมีขนาดมาตราส่วน 1:1,000,000 และกำหนดจุดตามพิกัดที่กำหนดในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ส่วนขอบเขตต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งหรือบริเวณของลักษณะดิน ประเภทการใช้ที่ดินขอบเขตประเภทของป่าไม้ เป็นต้น จะทำการกำหนดจากแผนที่ที่หน่วยงานรับผิดชอบจัดทำ

4.2.2 ขั้นตอนการจัดเตรียมแผนที่

การจำแนกรายละเอียดของแผนที่ สามารถทำการแยกชั้นรายละเอียดของแผนที่ได้หลายวิธี ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดเตรียมแผนที่เพื่อใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งในแต่ละชั้นของแผนที่จะต้องมีการกำหนดลักษณะหรือข้อมูลกำกับในแต่ละรายละเอียดวิธีการแยกรายละเอียดของแผนที่ออก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการจำแนกรายละเอียดโดยใช้แผนที่ต้นร่าง โดยผู้วิจัยแนวทางเลือกในการดำเนินการจำแนกได้ดังนี้

4.2.2.1 จำแนกรายละเอียดโดยใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 โดยการ Scan จากเครื่อง Scanner การจำแนกรายละเอียดประเภทนี้จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่อง Scanner ที่มีความละเอียดและมีความสามารถที่จะ Scan รายละเอียดและแยกชั้นของแผนที่ จากสีของรายละเอียดบนแผนที่ออกจากกันได้ ซึ่งแผนที่ที่จะใช้จำแนกโดยวิธีนี้จะมีข้อเสีย คือ รายละเอียดที่ได้จากการ Scan จะมีบางส่วนของรายละเอียดที่ไม่ต้องการติดเข้าไปด้วย เนื่องจากมีสีเดียวกันกับรายละเอียดที่ต้องการ

4.2.2.2 จำแนกรายละเอียดโดยใช้แผนที่ต้นร่าง การจำแนกด้วยวิธีนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดหาแผนที่ต้นร่างของแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งจำเป็นต้องขอความอนุเคราะห์จากกรมแผนที่ทหารในการจัดทำสำเนาของแผนที่ แผนที่ต้นร่างเป็นแผนที่ที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อ

กำหนดรายละเอียดในแผนที่ โดยจะแยกลักษณะต่าง ๆ ของแผนที่ออกเป็นแผ่น ๆ เช่น แผนที่แสดงเฉพาะเส้นชั้นความสูง แผนที่แสดงเฉพาะลำน้ำ เป็นต้น ซึ่งจะมีความสะดวกในการจัดทำแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การจำแนกรายละเอียดประเภทนี้อาจจะจัดเตรียมโดยการใช้เครื่อง Scanner หรือ Digitizer ก็ได้

4.2.3 การจัดเก็บแผนที่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล

การจัดเตรียมแผนที่ที่จะนำไปใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะต้องทำการจัดการเปลี่ยนลักษณะแผนที่ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ที่จะนำไปใช้เพื่อจะดำเนินการต่อ โดยการวิจัยครั้งนี้ ได้จัดเตรียมแผนที่ต้นร่างให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ที่เป็น Vector โดยไม่ต้องจัดทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ประเภท Raster ซึ่งการจัดเตรียมจะดำเนินการได้หลายวิธี ผู้วิจัยจึงมีแนวทางเลือกในการจัดเก็บแผนที่จำแนกออกเป็นวิธีหลัก ๆ ได้ 2 วิธี คือ

4.2.3.1 การเตรียมจากแผนที่ต้นร่างให้อยู่ในรูปแบบของ Raster แล้วทำการ Vectorise ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ประเภท Vector การจัดเตรียมแผนที่ด้วยวิธีนี้จะดำเนินการโดยทำการ Scan จาก Scanner ซึ่งจะได้ไฟล์ที่อยู่ในรูปของ Raster ซึ่งจะมีชนิดของไฟล์เป็น BMP, PCX, TIF, JPG เป็นต้น ไฟล์ที่อยู่ในรูปของ Raster จะมีลักษณะเป็นภาพซึ่งไม่สามารถนำมาทำการคำนวณหรือวิเคราะห์ได้ จึงต้องทำการ Vectorise ไฟล์ที่อยู่ในรูปของ Raster ให้อยู่ในรูปของ Vector จึงจะนำไฟล์ที่ได้มาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป

4.2.3.2 การเตรียมจากแผนที่ต้นร่างให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ที่เป็น Vector โดยไม่ต้องจัดทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ประเภท Raster ก่อน การจัดเตรียมโดยวิธีนี้จะต้องดำเนินการโดยการใช้ Digitizer ซึ่งโปรแกรมที่จะต้องใช้ร่วมในการจัดเก็บไฟล์ประเภท Vector ได้แก่ โปรแกรม Auto CAD, MapInfo, ARC/INFO เป็นต้น ไฟล์ที่ได้สามารถที่จะนำไปใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้โดยไม่ต้องทำการ Vectorise

4.2.4 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดเตรียมแผนที่

การจัดเตรียมแผนที่ตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น มีความยากง่ายแตกต่างกันไปตามวิธีการ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการศึกษาในครั้งนี้เกิดจากสาเหตุที่พอสรุปได้ดังนี้

4.2.4.1 การเตรียมแผนที่ด้วยวิธีการ Scan จากเครื่อง Scanner วิธีการนี้เมื่อมีการดำเนินการ Scan ภาพจากภาพที่มีอยู่จากเครื่องมือที่ใช้ ซึ่งมีความสามารถในการเก็บรายละเอียดระดับหนึ่ง ไฟล์ที่ได้จากการ Scan จะอยู่ในลักษณะของไฟล์แบบ Raster ซึ่งมีมิติตามขนาดของภาพเมื่อทำการ Vectorise แล้ว

4.2.4.2 ขนาดของไฟล์ที่จัดเตรียม เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างแผนที่เนื่องจากแผนที่บางชั้น ข้อมูล มีรายละเอียดค่อนข้างมากและทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ ในการศึกษานี้แผนที่ในส่วนของเส้นชั้นความสูงซึ่งมีขนาดใหญ่ ใช้โปรแกรม ARC/INFO ในการ Scan และ Vectorise ขนาดของไฟล์ที่อยู่ในรูปของเวคเตอร์ แผนที่ 1 ระวาง (ใช้ผลต่างระดับของเส้นชั้นความสูง 20 ม.) ใช้เนื้อที่ประมาณ 20 MB ไฟล์ของแผนที่ที่ได้ควรจะใช้เนื้อที่ไม่เกิน 40 MB หรือขนาดของแผนที่ไม่เกิน 2 ระวาง ซึ่งผลของไฟล์ที่ได้ไม่สมบูรณ์ จำเป็นต้องทำการแก้ไขในบางส่วนเนื่องจากรายละเอียดไม่ต่อเนื่อง

4.3 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ (Database Design)

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก และวิเคราะห์การประยุกต์ใช้หลักการของระบบสารสนเทศปริภูมิกับข้อมูลท่องเที่ยวแล้ว ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูล โดยจะพิจารณาให้สอดคล้องกับขั้นตอนการวิเคราะห์ความเหมาะสมเบื้องต้นของโครงการที่ได้กล่าวข้างต้นนั้น และความเหมาะสมในการที่จะนำไปใช้งานดำเนินกิจกรรมในงานต่าง ๆ โดยอาศัยหลักของการใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน (Shared Database) ระหว่างงานทั้งหมด โดยไม่มีการซ้ำซ้อนของข้อมูล และใช้กระบวนการจัดการร่วมกันระหว่างงาน (Geographic Data Management)

ฐานข้อมูลเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของระบบ การออกแบบฐานข้อมูลนั้นจะพิจารณาความต้องการข้อมูลเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มเป็นหลัก นอกจากนี้แล้วจะพิจารณาในด้านการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลแผนที่ และข้อมูลบรรยาย เงื่อนไขในการเข้าถึงข้อมูล ความถี่ในการใช้ข้อมูล ขนาดของข้อมูล เงื่อนไขในการใช้ข้อมูล และองค์ประกอบย่อยอื่น ๆ จากคุณสมบัติข้อที่ว่าระบบสารสนเทศปริภูมิมีความสามารถในการจัดการข้อมูลทางด้านตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ ที่สนใจ ดังนั้น ฐานข้อมูลของระบบนี้จึงมีความสามารถในการที่จะจัดการเก็บรักษา เรียกใช้ ข้อมูลตำแหน่งได้ดี และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลตำแหน่งหรือแผนที่ เหล่านี้เข้ากับข้อมูลอรรถาธิบายได้ รวมทั้งเก็บรักษาข้อมูลทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลปริภูมินี้ด้วย การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลตำแหน่งกับข้อมูลอรรถาธิบายนี้ใช้หลักการของ Geographic Identifier คือ ทุก ๆ

องค์แผนที่ในข้อมูลแผนที่จะมีรหัสประจำซึ่งไม่ซ้ำกันเรียกว่า Graphic Identifier และรหัสนี้จะปรากฏเป็นข้อมูลตัวหนึ่งในรายการของข้อมูลอรรถาธิบาย

ข้อมูลในระบบสารสนเทศปริภูมินี้ ประกอบด้วยข้อมูลแผนที่และข้อมูลอรรถาธิบายจะถูกเก็บบันทึกไว้ด้วยโครงสร้างซึ่งแตกต่างกัน ดังนั้น จึงแบ่งการออกแบบฐานข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ การออกแบบข้อมูลแผนที่ และการออกแบบข้อมูลอรรถาธิบาย

4.3.1 การออกแบบฐานข้อมูลแผนที่ (Map Database Design)

โดยทั่วไปข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในระบบสารสนเทศปริภูมิจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบเวคเตอร์ และราสเตอร์ สำหรับการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก มีข้อมูลแผนที่อยู่เพียงลักษณะเดียว คือข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มแผนที่ฐานทั้งหมดจะเป็นแบบเวคเตอร์ ส่วนข้อมูลที่เป็นภาพที่เก็บอยู่ในรูปราสเตอร์ไม่มี เนื่องจากว่าเราต้องการใช้แผนที่ฐานในการวางแผนวิเคราะห์งานเชิงตำแหน่งต่าง ๆ รูปแบบของเวกเตอร์ซึ่งมีความถูกต้องในการเก็บข้อมูลตำแหน่งจึงมีความหมาะสมกับระบบ ในส่วนของข้อมูลราสเตอร์นั้นจะเป็นข้อมูลเชิงอรรถาธิบายด้วยรูปภาพเท่านั้น ดังนั้น ระบบสารสนเทศปริภูมิสำหรับข้อมูลทางด้านการท่องเที่ยวนี้จึงควรมีฐานข้อมูลแผนที่แบบเวคเตอร์ และเหตุผลอีกประการหนึ่งคือ โปรแกรม ARC/INFO ซึ่งจะใช้ในการทดลองจัดทำระบบนี้นั้น มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการข้อมูลแบบเวคเตอร์

หลักการที่สำคัญของโครงสร้างฐานข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศปริภูมิ คือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกจะถูกแทนด้วยองค์แผนที่ 3 ลักษณะ คือ จุด เส้น และรูปปิด โดยการที่จะเลือกแทนปรากฏการณ์ด้วยลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุนั้น มาตราส่วนของแผนที่ที่แสดง ระดับความละเอียดถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนั้นแล้ว หลักการที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การเก็บบันทึกข้อมูลแผนที่หัวข้อต่าง ๆ ของบริเวณตำแหน่งเดียว แยกออกเป็นชั้นแผนที่ (Layers) เช่น การเก็บข้อมูลแผนที่ถนนแยกออกจากข้อมูลแผนที่แม่น้ำของพื้นที่เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการเชื่อมโยงแผนที่กับข้อมูลอรรถาธิบาย และในการจัดเก็บข้อมูล เรียกใช้ข้อมูลแผนที่แต่ละหัวข้อได้รวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลแต่ละหัวข้อทำได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อข้อมูลแผนที่หัวข้ออื่น ๆ ข้อพิจารณาในการกำหนดชั้นแผนที่ (Map layers) ของฐานข้อมูลแผนที่ (Chambers, 1989) มีดังนี้

1. ชั้นแผนที่หนึ่ง ๆ ควรบันทึกข้อมูลแผนที่ซึ่งมีรูปแบบเหมือนกัน เฉพาะข้อมูลจุด เส้น หรือรูปปิดเท่านั้น

2. ชั้นแผนที่หนึ่ง ๆ ควรบันทึกข้อมูลที่มีมาตราส่วนและความละเอียดถูกต้องใกล้เคียงกัน เพราะจะมีผลกระทบต่อการกำหนดรูปแบบของข้อมูลในข้อ 1
3. ข้อมูลที่มีคุณลักษณะเฉพาะ ควรถูกบันทึกแยกออกมาเป็นชั้นแผนที่ต่างหาก เช่น ข้อมูลลักษณะโครงข่ายซึ่งมีการจัดการแบบพิเศษต่างจากแผนที่ลักษณะอื่น
4. ข้อมูลที่มีความถี่ของการเรียกใช้ข้อมูลต่างกันมาก ควรเก็บแยกชั้นแผนที่กันเพื่อประหยัดหน่วยความจำ และเวลา
5. ข้อมูลแผนที่บางหัวข้อใช้องค์แผนที่ส่วนใหญ่ร่วมกัน เช่น แผนที่ขอบเขตอำเภอ แผนที่ขอบเขตจังหวัด ซึ่งจะใช้เส้นบางเส้นร่วมกัน ข้อมูลลักษณะเช่นนี้ ควรเก็บอยู่ในชั้นแผนที่เดียวกันเพื่อลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความขัดแย้งกับข้อพิจารณาอื่น
6. ข้อมูลที่ถูกใช้โดยผู้ใช้และโปรแกรมประยุกต์หลายกลุ่ม ควรมีโครงสร้างที่ง่ายและไม่ซับซ้อน ในขณะเดียวกันข้อมูลต่างหัวข้อ แต่มักจะถูกเรียกใช้ร่วมกันเสมออาจจะอยู่ในชั้นแผนที่เดียวกันได้
7. ข้อมูลที่มีการปรับปรุงแก้ไขโดยหน่วยงานคนละหน่วยงาน หรือมีช่วงเวลาการ ปรับปรุงข้อมูลไม่เท่ากัน ควรจะอยู่คนละชั้นแผนที่
8. ข้อมูลที่มีข้อจำกัดในการเข้าถึง หรือการปรับปรุงแก้ไขที่แตกต่างกัน ควรจะเก็บคนละชั้นแผนที่
9. ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ อาจจำเป็นต้องถูกแบ่งออกเป็นหลายชั้นแผนที่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์

4.3.2 การออกแบบฐานข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute Database Design)

ในการออกแบบฐานข้อมูลอรรถาธิบายของระบบสารสนเทศปริภูมิสำหรับ ข้อมูลการท่องเที่ยวนี้ เลือกแบบจำลองของข้อมูลแบบ Relational Data Model เนื่องจากโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบนี้เข้าใจได้ง่าย และทำการเปลี่ยน แก้ไข ได้สะดวก และอีกประการหนึ่งโปรแกรมที่ใช้งานในการทดลองทำระบบนี้ ใช้โปรแกรม ARC/INFO ซึ่งโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลนี้มีแบบจำลองแบบ Relational ฐานข้อมูลแบบ Relational นี้ ทำการจัดเก็บข้อมูลในรูปตาราง (Table) ซึ่งเป็นตัวแทนความสัมพันธ์ระหว่างแถวและคอลัมน์ โดยแต่ละคอลัมน์แทนข้อมูลหัวข้อต่าง ๆ (Data Items) และข้อมูลในแต่ละแถวเรียกว่า เรคคอร์ด (Record) ในแต่ละเรคคอร์ดจะประกอบด้วยข้อมูลที่แสดงค่าของแต่ละหัวข้อต่าง ความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล เกิดขึ้นได้เมื่อมีข้อมูลชนิดเดียวกันอยู่ในแต่ละตารางเหล่านั้น

การออกแบบตารางข้อมูลอรรถาธิบายนี้ ได้พิจารณาออกแบบโดยใช้แนวทางเดียวกับข้อมูลแผนที่ ในด้านการใช้งานร่วมกันของข้อมูล ความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ขนาดของตารางข้อมูล ข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว แนวทางที่สำคัญในการออกแบบว่า ตารางข้อมูลหนึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อใดบ้างนั้น ควรพิจารณาถึง (Chambers, 1989)

1. ข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือวัตถุเดียวกัน ควรอยู่ในตารางเดียวกัน ข้อพิจารณานี้นับว่าเป็นหลักเบื้องต้นในการเริ่มต้นออกแบบฐานข้อมูลอรรถาธิบาย
2. การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล การที่มีข้อมูลหัวข้อหนึ่งถูกบันทึกอยู่ในตารางมากกว่าหนึ่งตาราง ถือว่าเกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูล ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำ แต่ทว่าบางครั้งไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากต้องการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง อย่างไรก็ตามความซ้ำซ้อนของข้อมูลโดยไม่จำเป็นควรจะต้องถูกกำจัดไป
3. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล คือ ข้อมูลที่มักใช้ร่วมกันอยู่เสมอ ควรจะอยู่ในตารางเดียวกัน แต่ต้องคำนึงถึงความซ้ำซ้อนของข้อมูล
4. ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการบำรุงรักษา การเข้าถึงข้อมูล และขนาดของข้อมูล ใช้หลักการเดียวกับการออกแบบฐานข้อมูลแผนที่

4.3.3 รายละเอียดฐานข้อมูลของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ใช้พื้นที่จังหวัดลำปาง เป็นพื้นที่ทดลองในการจัดทำระบบและใช้โปรแกรม ARC/INFO ในการจัดสร้างฐานข้อมูลแผนที่ รายละเอียดของฐานข้อมูลจะถูกนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ รายละเอียดของฐานข้อมูลแผนที่และฐานข้อมูลอรรถาธิบาย โดยสามารถดูรายละเอียดของแต่ละ Coverage ได้ในภาคผนวก ข ซึ่งในส่วนของการศึกษาความเหมาะสมของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ประกอบด้วยจำนวน 8 ชั้นข้อมูล คือ แผนที่แสดงขอบเขตตำบล ตำแหน่งหมู่บ้าน เส้นชั้นความสูง แนวลำน้ำ ขอบเขตป่าไม้ ประเภทของดิน ระวางแผนที่ และตำแหน่งอ่างเก็บน้ำเดิม ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานการวิเคราะห์ความเหมาะสม

Item No.	Coverage	Feature Class	Table Name	Data Source
1.	เส้นชั้นความสูง	Arc	CONTOUR.AAT	RTSD
2.	แนวลำน้ำ	Arc	STREAM.AAT	RTSD
3.	ตำแหน่งหมู่บ้าน	Point	VILLAGE.PAT	RTSD,NRD2C
4.	ขอบเขตตำบล	Polygon, Arc	TAMBON.PAT,AAT	RTSD,NSO
5.	ขอบเขตป่าไม้	Polygon	FOREST.PAT	RFD
6.	ตำแหน่งอ่างเก็บน้ำเดิม	Point	RESERV.PAT	RTSD,ARD,NRD2C
7.	ประเภทของดิน	Polygon,Arc	AMPHOE.PAT,AAT	DMR
8.	ระวางแผนที่	Pologan	INDEX.PAT	RTSD

คำอธิบาย

DMR = แผนที่ประเภทดิน กรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1:100,000

ARD = ทะเบียนประวัติสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท

RTSD = แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000

NSO = แผนที่สถิติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ

NRD2C = ข้อมูล กชช.2 ค กรมการพัฒนาชุมชน

RFD = แผนที่ป่าไม้ กรมป่าไม้ มาตราส่วน 1:500,000

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม

เมื่อมีความพร้อมของฐานข้อมูลแล้ว จะต้องมีขบวนการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านต่าง ๆ ให้เกิดสารสนเทศที่เหมาะสม และสอดคล้องกับงานที่ต้องการใช้ข้อมูลจากระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างระบบวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดแบ่งการวิเคราะห์ระบบข้อมูลการศึกษาความเหมาะสมได้ดังนี้

- แนวทางในการนำฐานข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ผล
- แนวทางในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สนองตอบต่อผู้ใช้
- แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม

4.4.1 แนวทางในการนำฐานข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ผล

แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนด หรือการเรียกค้นหาข้อมูล ซึ่งมีเงื่อนไขตรงตามที่ผู้ใช้กำหนด และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปแบบของสำเนาถาวรของแผนที่ (Hard Copy) หรือแสดงผลหน้าจอในการประยุกต์ใช้งานนี้สามารถทำได้ 2 แนวทาง คือ

4.4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขโดยตรง จากลักษณะของข้อมูลแผนที่ หรือจากข้อมูลอธิบายที่ทำการจัดเก็บไว้โดยตรงจากโครงสร้างของฐานข้อมูลปริภูมิที่จัดทำไว้ จะพบว่าข้อมูลแผนที่ถูกจัดเก็บเป็น Shapefile โดยมีข้อมูลอรรถาธิบายเก็บอยู่ใน Table ซึ่งข้อมูลทั้งสองอย่างนี้สามารถที่จะเชื่อมโยงกันโดยผ่าน Item ที่เป็นดัชนีการวิเคราะห์ ทำได้โดยผู้ใช้ระบุเงื่อนไขให้ตรงกับลักษณะของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลของรูปแผนที่นั้น หรือจากแฟ้มข้อมูลอรรถาธิบายอื่นซึ่งมี Item ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลแผนที่ก็ได้ โดยที่เงื่อนไขนี้อาจจะมีเงื่อนไขเดียวหรือหลายเงื่อนไข หลังจากที่การระบุข้อกำหนดหรือเงื่อนไขที่ต้องการแล้ว โปรแกรมที่ใช้จะทำการวิเคราะห์หาข้อมูลแผนที่ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด และนำเสนอสารสนเทศที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้ทำได้ทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่จากข้อมูลอรรถาธิบายและการวิเคราะห์ข้อมูลอรรถาธิบายจากข้อมูลแผนที่ วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการค้นจากโดยตรงนี้ เหมาะสมกับการแสดงข้อมูลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้งานโดยตรง เช่น การค้นหาตำแหน่งที่ตั้งโครงการจากข้อมูลพิกัด การสร้างพื้นที่รับประโยชน์จากโครงการของลำน้ำที่เลือก การค้นหาหมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่รับประโยชน์จากโครงการ การคำนวณพื้นที่รับน้ำฝนจากการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ เป็นต้น

4.4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขการประมวลผล วิธีการนี้จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลก่อนที่จะนำมาเสนอเป็นสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น การหาความต้องการใช้น้ำ ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลพื้นที่รับผลประโยชน์ ตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้าน จำนวนประชากร โดยการนำพื้นที่รับผลประโยชน์ที่ได้จากการสร้าง Buffer ทั้งสองฝั่งลำน้ำ และนำพื้นที่ดังกล่าวนั้น เลือกหมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่แล้วจึงรวมจำนวนประชากรทุกหมู่บ้านที่เลือกตั้งทำการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำต่อไป การหาประเภทดินบริเวณที่จะก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ โดยการใช้พื้นที่ผิวน้ำเก็บกักเป็นตัวเลือก เพื่อซ้อนทับกับข้อมูลประเภทดินแล้วจึงเลือก Item ประเภทดินที่ถูกซ้อนทับทั้งหมดแสดงผล และการหาประเภทป่าไม้บริเวณที่จะก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ โดยการใช้พื้นที่ผิวน้ำเก็บกักเป็นตัวเลือกเพื่อซ้อนทับกับข้อมูลประเภทป่าไม้ แล้วจึงเลือก Item ประเภทป่าไม้ที่ถูกซ้อนทับทั้งหมดแสดงผล เป็นต้น

4.4.2 แนวทางในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สนองตอบผู้ใช้

การจัดทำโปรแกรมประยุกต์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ทางด้านการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ในลักษณะของ Menu และ Tools เพื่อทำการวิเคราะห์และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทำการออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นจากเดิมที่ต้องทราบคำสั่งของซอร์ฟแวร์ของระบบและความรู้ ความชำนาญก่อน เป็นการทำงานที่เป็นอัตโนมัติมากขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองจัดทำโปรแกรมศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ในลักษณะของ Menu และ Tools ของซอร์ฟแวร์ที่ผู้ใช้สามารถได้รับผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการทันที หลังจากให้ข้อมูลเบื้องต้นที่โปรแกรมประยุกต์ต้องการ โดยที่การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้ใช้หลัก คือ ผู้วางแผนงานโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ด้านวิศวกรรมและการใช้แผนที่ โดยในทางปฏิบัติแล้ว คือ หน้าที่ของฝ่ายสำรวจและออกแบบของหน่วยงาน ผู้วิจัยได้ทำการจัดสร้างโปรแกรมประยุกต์โดยมีเมนูหลัก คือ การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ในรายการดำเนินการโต้ตอบเพื่อรับข้อมูลเบื้องต้นจากผู้ใช้ตามรายการรูปที่ 4.2

4.4.3 แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม

โปรแกรมประยุกต์ GIS เป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม ArcView ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งมีความสามารถในการแสดงลักษณะข้อมูลต่าง ๆ ในพื้นที่ วิเคราะห์เชิงปริมาณ และหาลักษณะต่าง ๆ ของพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลของจังหวัดลำปาง

การจัดการข้อมูลในพื้นที่จังหวัดลำปาง เพื่อใช้ในการศึกษา โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ GIS จะต้องมีการจัดการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่สามารถใช้งานได้ในโปรแกรม ArcView ซึ่งมีข้อมูลที่เป็นรายละเอียด (Attribute Data) และรายละเอียดโครงสร้างข้อมูลแต่ละชนิด โดยการกำหนดลักษณะพื้นที่ที่ต้องการ ก่อนทำการคำนวณวิเคราะห์จำเป็นที่จะต้องกำหนด Layer ของแผนที่ที่จะต้องใช้ ซึ่งรวมถึงรายละเอียดข้อมูลในแต่ละ Layer ของแผนที่นั้น ๆ รายละเอียดที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลเส้นชั้นความสูง จะมีค่าระดับความสูงของเส้นแต่ละเส้นกำกับอยู่ ข้อมูลลำน้ำมีข้อมูลที่เป็นชื่อลำน้ำกำกับอยู่ ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านมีข้อมูลชื่อหมู่บ้านและจำนวนประชากรแต่ละหมู่บ้านบันทึกอยู่ ข้อมูลขอบเขตการปกครองมีข้อมูลขอบเขตการแบ่งเขตการปกครอง และข้อมูลขอบเขตป่าไม้ มีข้อมูลขอบเขตของป่าไม้แต่ละ

ประเภท เมื่อได้ทำการจัดเตรียมแผนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการกำหนดโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมแสดงแผนที่ตามที่ต้องการ ซึ่งมีขั้นตอนการให้ข้อมูลเบื้องต้นโปรแกรมต่อไป

4.4.3.1 ขั้นตอนการให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่โปรแกรม

1. กำหนดตำแหน่งที่ตั้งโครงการเป็นระบบพิกัดฉาก จากข้อมูลคำร้องขอความต้องการของราษฎรที่ระบุตำแหน่ง อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน ซึ่งผู้ใช้งานประมาณเบื้องต้นได้จากแผนที่ 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร แก่โปรแกรมที่ Msg.Box ที่รอรับค่าอยู่ ตามที่แสดงในรูปที่ 4.3

2. กำหนดการขยายภาพบริเวณโครงการ โดยจากการศึกษาพบว่าจะใช้มาตราส่วนประมาณ 1:30,000 – 1:60,000 ซึ่งโปรแกรมได้ค่าเริ่มต้นไว้ให้ที่ 1:40,000 แล้วแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้จาก Msg.Box ที่รอรับค่าอยู่ ตามที่แสดงในรูปที่ 4.3

3. กำหนดลักษณะภูมิประเทศของบริเวณอ่างเก็บน้ำ โดยโปรแกรมจะให้เลือกเป็น 2 กรณี คือ ก่อสร้างอ่างบริเวรหุบเขาและก่อสร้างอ่างบริเวณพื้นที่ค่อนข้างราบ ตามที่แสดงในรูปที่ 4.4 เพื่อจะนำข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณความจุของอ่างเก็บน้ำต่อไป

4. กำหนดลักษณะความลาดชันของพื้นที่รับน้ำฝน โดยโปรแกรมจะให้ กรอกเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถคำนวณเบื้องต้นได้จาก

$$\text{ความลาดชันของพื้นที่รับน้ำฝน} = \frac{E_1 - E_2}{L} \times 100$$

E_1 = ระดับท้องน้ำสายหลัก ณ จุดต้นน้ำ

E_2 = ระดับท้องน้ำสายหลัก ณ จุดที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ

L = ความยาวของลำน้ำสายหลัก

ซึ่งโปรแกรมจะนำความลาดชันที่ได้ไปเลือก สปส.น้ำท่าเฉลี่ย เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำท่าของโครงการต่อไป โดยโปรแกรมจะแสดง Msg.Box ที่รอรับค่าอยู่ที่แสดงในรูปที่ 4.4

5. กำหนดอัตราดอกเบี้ย ให้พิจารณาจากสภาพของภาวะเศรษฐกิจขณะที่ทำการศึกษาความเหมาะสมนั้น ซึ่งสามารถกำหนดให้เหมาะสมกับการพัฒนาชนบทได้ตามอัตราดอกเบี้ยที่ขึ้น - ลง ของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยโปรแกรมจะแสดง Msg.Box ที่รอรับค่าอยู่ที่แสดงในรูปที่ 4.4

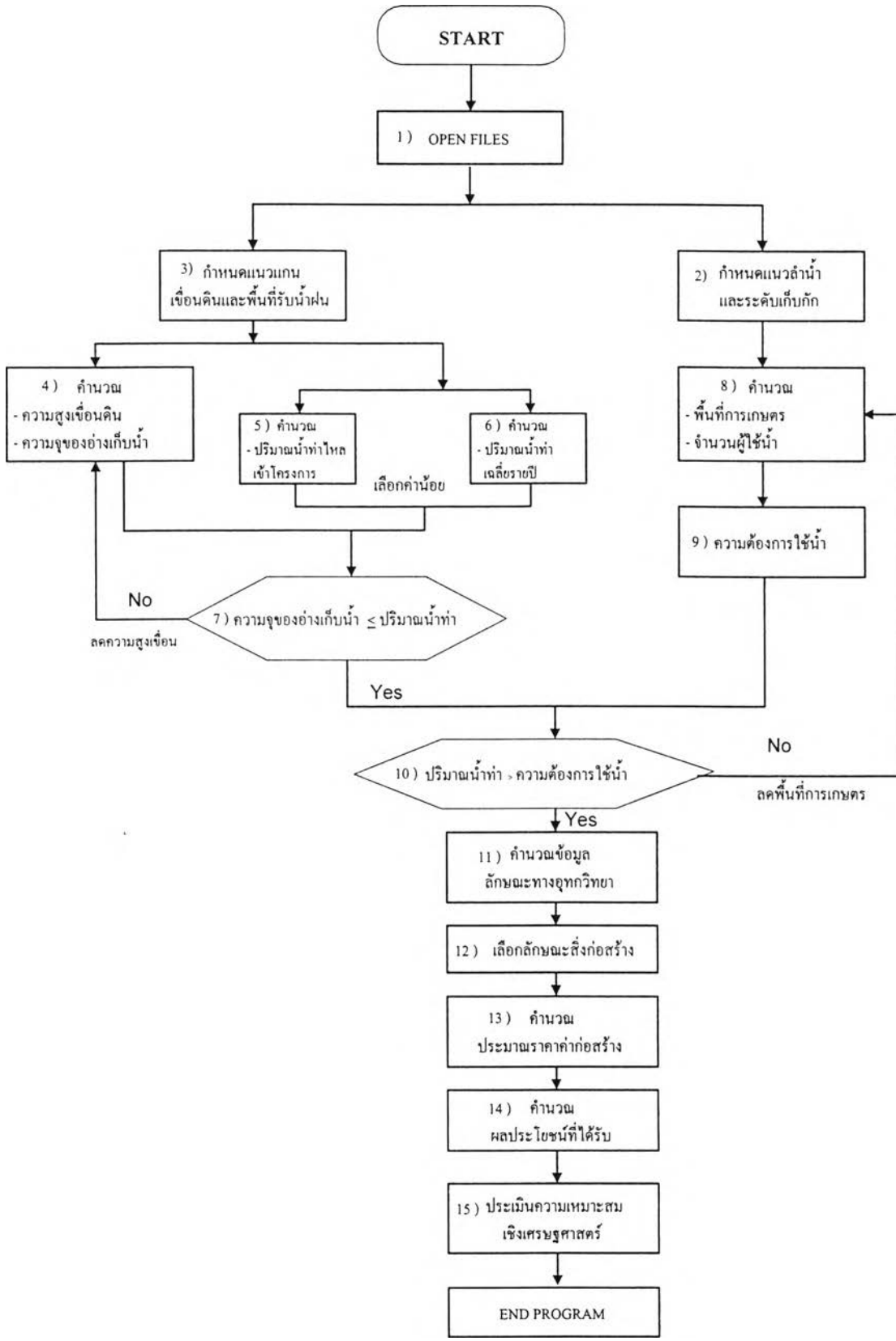
6. เลือกแนวลำน้ำ ที่พิจารณาจะต้องเขื่อนดินและเป็นแนวลำน้ำที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากโครงการ ซึ่งผู้ใช้งานต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคำสั่ง ชี้ Select Feature ด้วย ในขั้นตอนนี้ใช้ Mouse ชี้ไปที่แนวลำน้ำที่พิจารณาแล้ว Click เพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการ โดยสังเกตวัตถุที่ถูกเลือกได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีวัตถุนั้น

7. เลือกเส้นชั้นความสูง ที่พิจารณาเป็นระดับเก็บกักที่ต้องการ โดยใช้คำสั่ง Select Feature ใช้ Mouse ชี้เลือกเส้นชั้นความสูงที่ต้องการ ซึ่งเส้นชั้นความสูงนี้จะนำมาเป็นระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำนั้น โดยเส้นชั้นความสูงที่ถูกเลือกนั้นจะเปลี่ยนสีให้สังเกตได้เช่นกัน

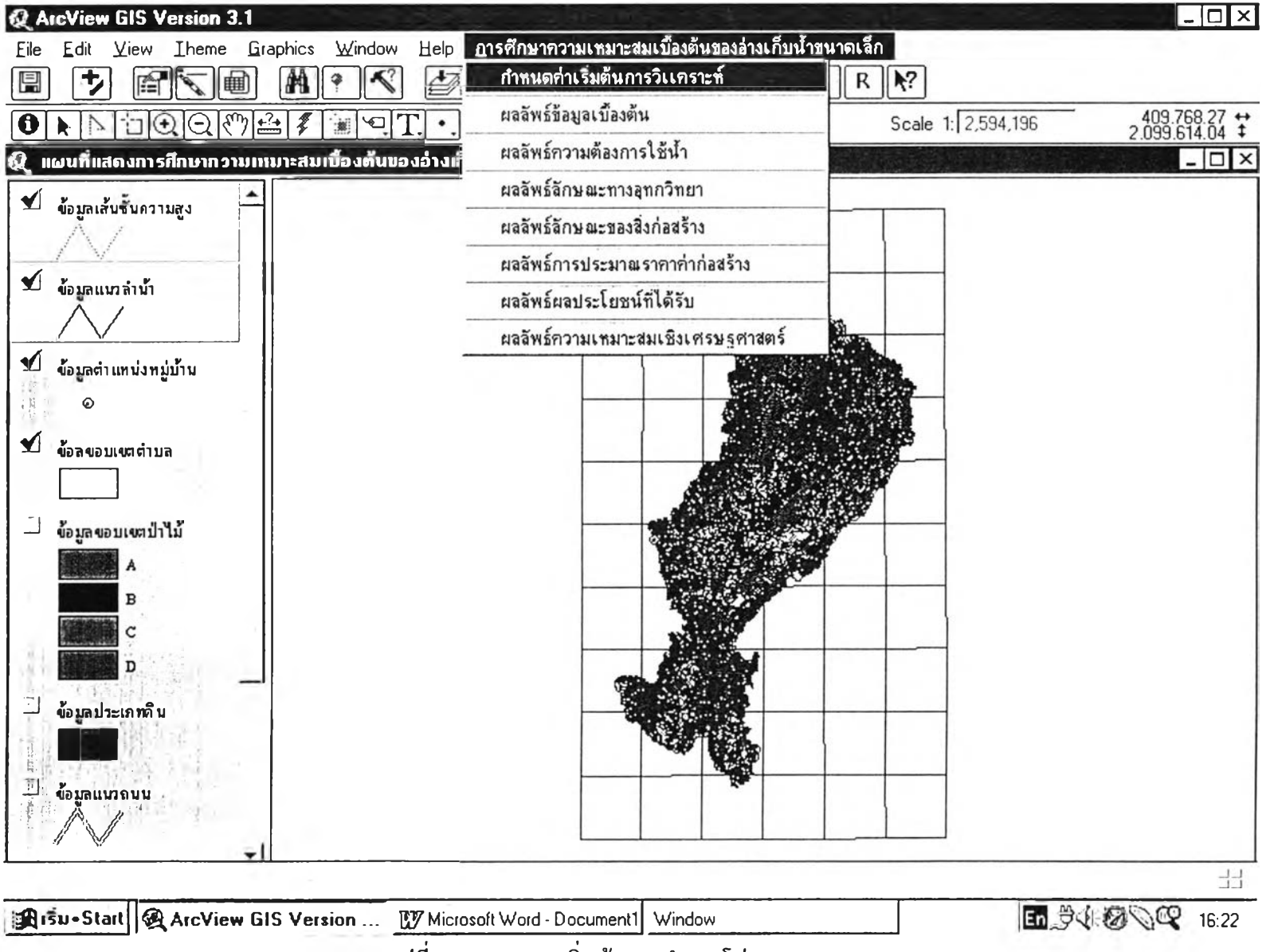
8. วางแนวแกนเขื่อนดิน โดยผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอ่างเก็บน้ำในการพิจารณาวางแนวแกนด้วย คือ แกนเขื่อนดินนี้มีหน้าที่ปิดกั้นลูกเนินสองฝั่งลำน้ำ เพื่อเก็บกักน้ำได้โดยมีความยาวน้อยที่สุด โดยใช้เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ในการวิจัยครั้งนี้เป็น Tools รูป เมื่อ Click เลือกปุ่มดังกล่าวโปรแกรมจะมีรูป + ขึ้นเพื่อรอรับแนวแกนเขื่อนดินที่อยู่ใช้โปรแกรมต้องการลาก ซึ่งแนวแกนเขื่อนดินดังกล่าวจะลากตัดปิดกันลูกเนินที่เกิดจากเส้นชั้นความสูงที่ถูกเลือกให้เป็นระดับเก็บกักตามที่ได้เลือกไว้ในข้อ 7 นั้น

9. ลากขอบเขตพื้นที่รับน้ำฝนของโครงการ โดยขั้นตอนนี้ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่รับน้ำฝนด้วย จึงสามารถให้ข้อมูลในส่วนนี้กับโปรแกรมได้ คือ พื้นที่รับน้ำฝนเป็นพื้นที่ซึ่งประกอบด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ ที่ล้อมรอบด้วยเส้นที่เกิดจากลำน้ำที่พิจารณาไปตามจุดบนผิวดินหรือสันเขาปันน้ำ ซึ่งแบ่งน้ำฝนให้ไหลเป็นน้ำท่าบนพื้นดินลงสู่ลำน้ำที่เชื่อมโยงลงสู่ลำน้ำที่พิจารณาทั้งหมด มายังโครงการโดยในการวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการต่อจากการลากแนวแกนเขื่อนดินทันที ดังที่แสดงตัวอย่างพื้นที่รับน้ำฝนตามรูปที่ 4.5 ซึ่งหลังจากลากพื้นที่รับน้ำฝนเสร็จจนบรรจบแนวแกนเขื่อนดินอีกฝั่งหนึ่งเป็นรูปปิด (Polygon) แล้วให้ Double Click โปรแกรมจะทำการคำนวณวิเคราะห์ให้ในส่วนต่อไป

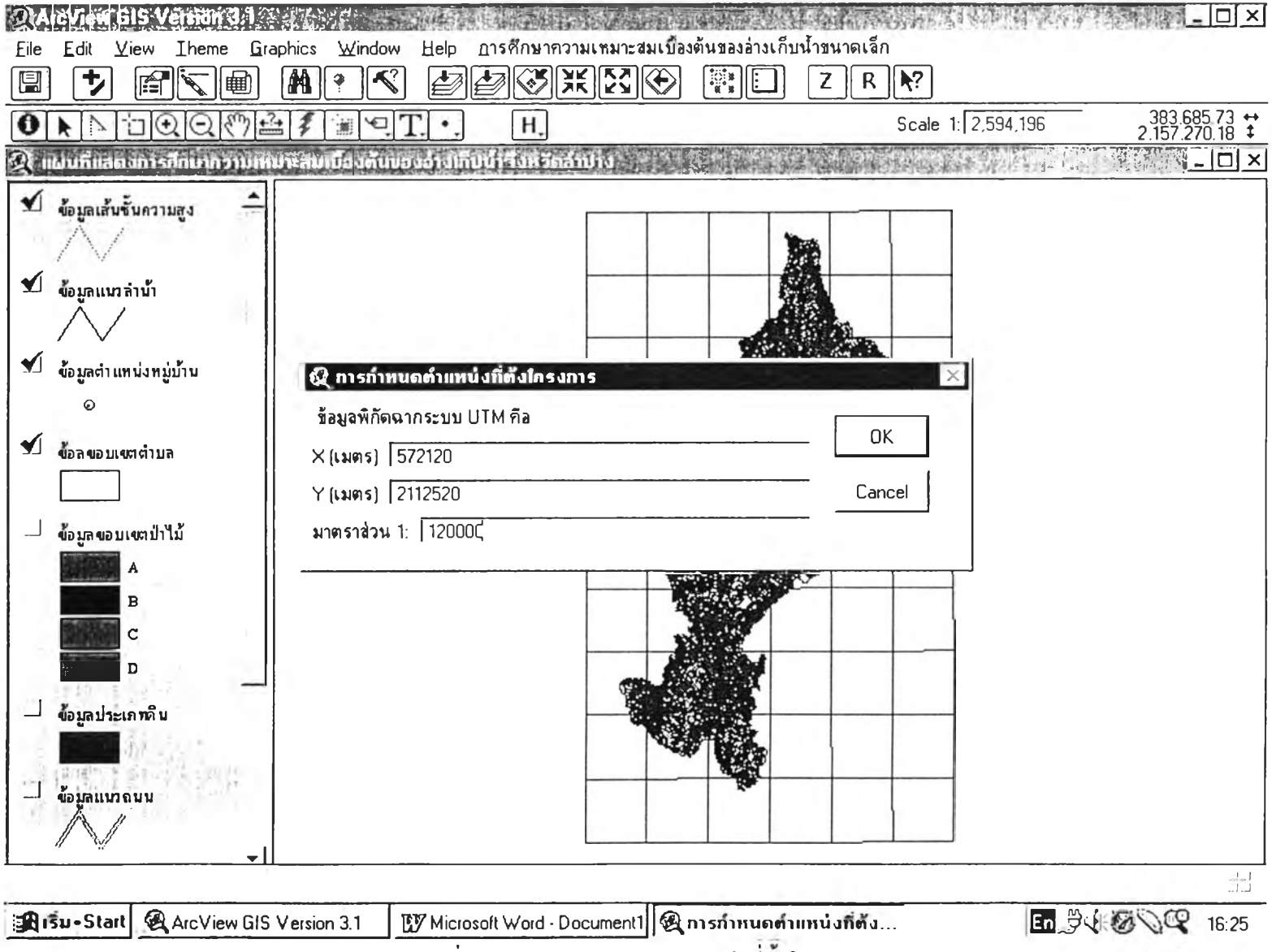
หลังจากให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่โปรแกรมแล้ว จะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการโดยการเขียน Scripts ซึ่งสามารถดูรายละเอียดของแต่ละส่วนได้ในภาคผนวก ก โดย Scripts จะดำเนินการจัดการกับข้อมูลเบื้องต้นที่ผู้ใช้ให้แก่โปรแกรมกับข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ และประเมินผลตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสมต่อไป



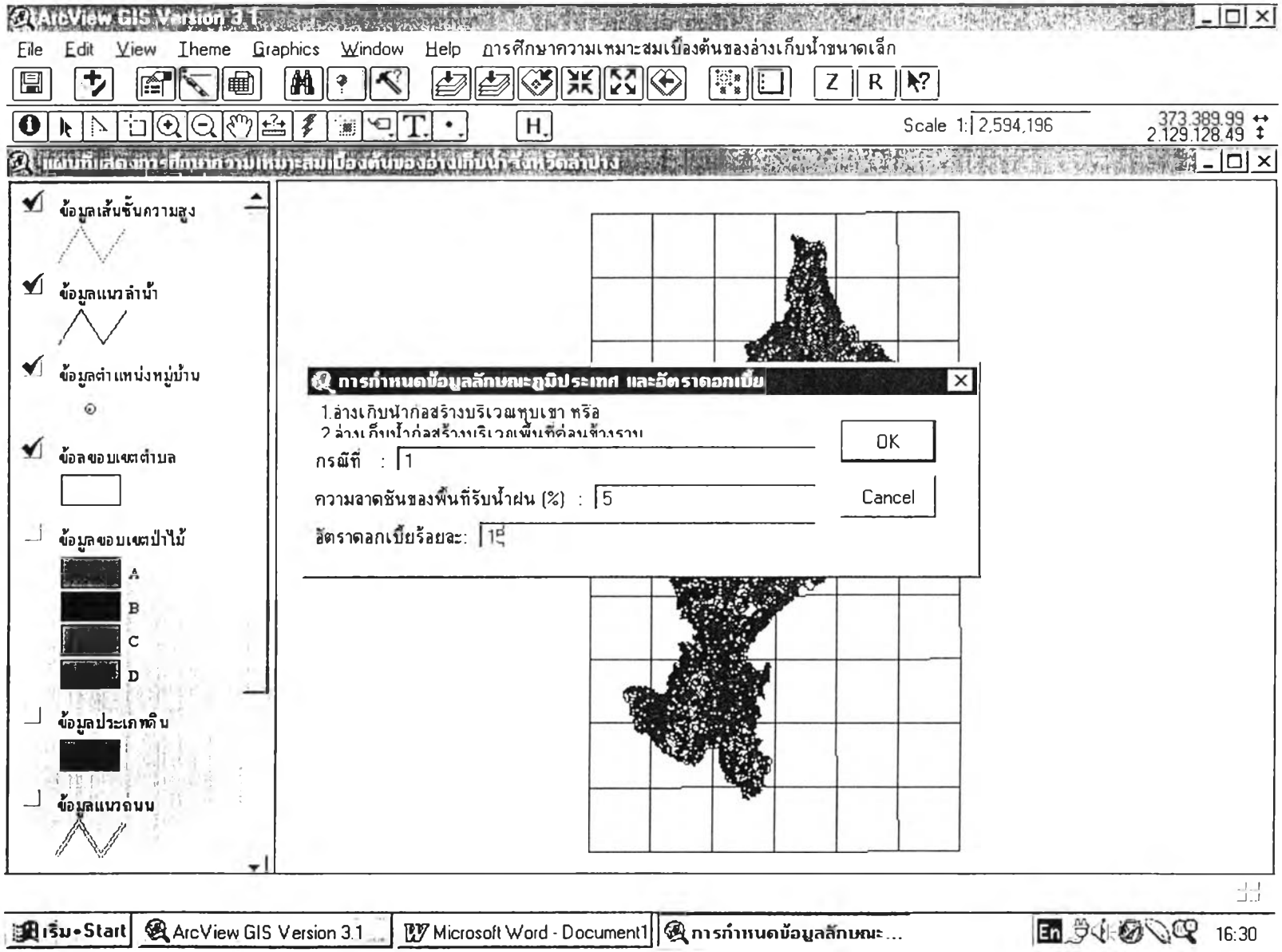
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม



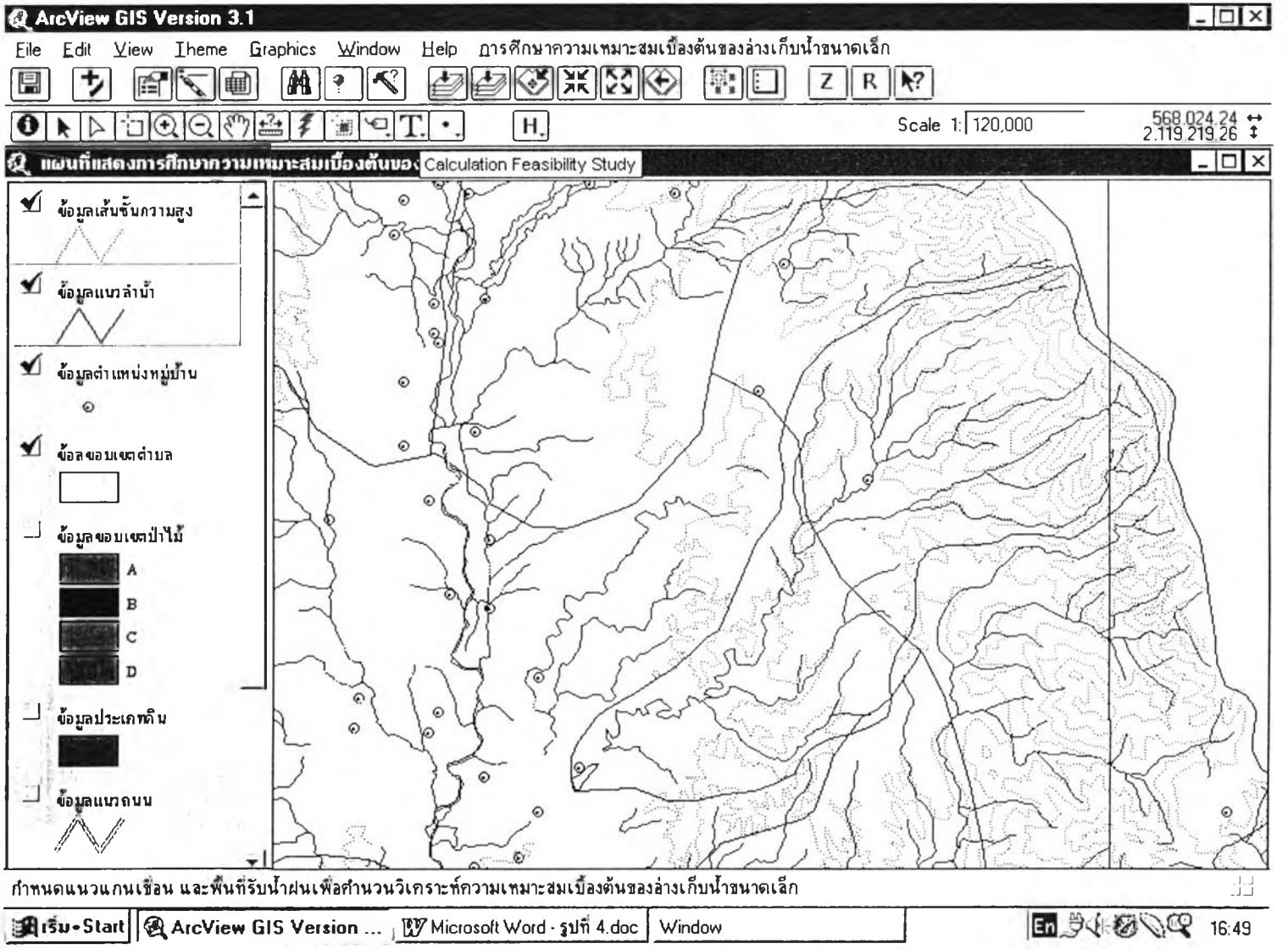
รูปที่ 4.2 แสดงเมนูเริ่มต้นการทำงานโปรแกรม



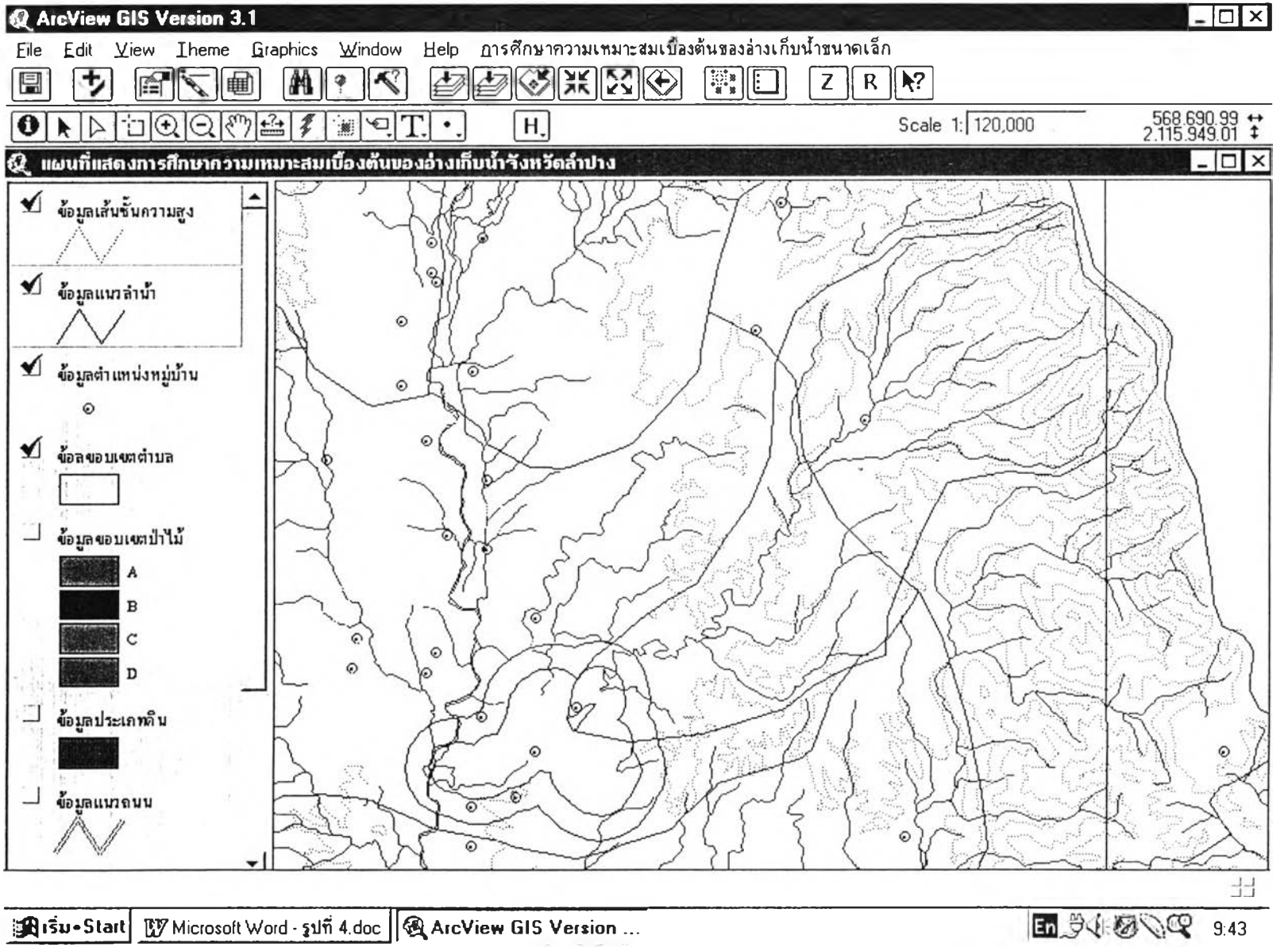
รูปที่ 4.3 แสดงการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 4.4 แสดงการกำหนดข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ และอัตราดอกเบี้ย



รูปที่ 4.5 แสดงการกำหนดแนวแกนเขื่อน และพื้นที่รับน้ำฝน



รูปที่ 4.6 แสดงผลแผนที่พื้นที่การเกษตร และพื้นที่รับน้ำฝน

4.4.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรมแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม

จากโครงสร้างการทำงานของขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรมแกรมวิเคราะห์ความเหมาะสม ที่แสดงในรูปที่ 4.1 นั้นสามารถสรุปรายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

1) เริ่มต้นการทำงานของโปรมแกรมด้วยการเปิดไฟล์ใช้งานที่เป็นโปรเจ็คไฟล์ของ ArcView โดยสามารถ RUN บน Window'95 ซึ่งสามารถดูรายระเอียดเพิ่มเติมของระบบฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ที่โปรแกรมประยุกต์ GIS ต้องการ ได้ที่ภาคผนวก ฉ

2) กำหนดแนวลำน้ำและระดับเก็บกัก เป็นขั้นตอนี่โปรมแกรมจะรับข้อมูลจากผู้ใช้งานเลือกข้อมูลทั้งสอง Select Feature ของ ArcView ซึ่งโปรมแกรมจะเก็บข้อมูลระดับเก็บกับนำไปใช้ในการคำนวณหาความยาวเขื่อนดิน และพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก โดยจะกล่าว รายละเอียดต่อไปในข้อ 3) ส่วนข้อมูลแนวลำน้ำโปรมแกรมเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณพื้นที่การเกษตรและจำนวนผู้น้ำ โดยจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไปในข้อ 8)

3) กำหนดแนวแกนเขื่อนดิน และพื้นที่รับน้ำฝน ในขั้นตอนนี้โปรแกรมได้รับข้อมูลจากผู้ใช้งานในรูปแบบของรูปปิด (Polygon) ซึ่งเริ่มต้นด้วยการวางแนวแกนเขื่อนดินตัดกับเส้นชั้นความสูงที่ถูกกำหนดให้เป็นระดับเก็บกักก่อนหน้านี้ในข้อ 2) แล้วจึงลากต่อไปตามขอบเขตพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งขั้นตอนนี้จะได้ผลการคำนวณดังนี้

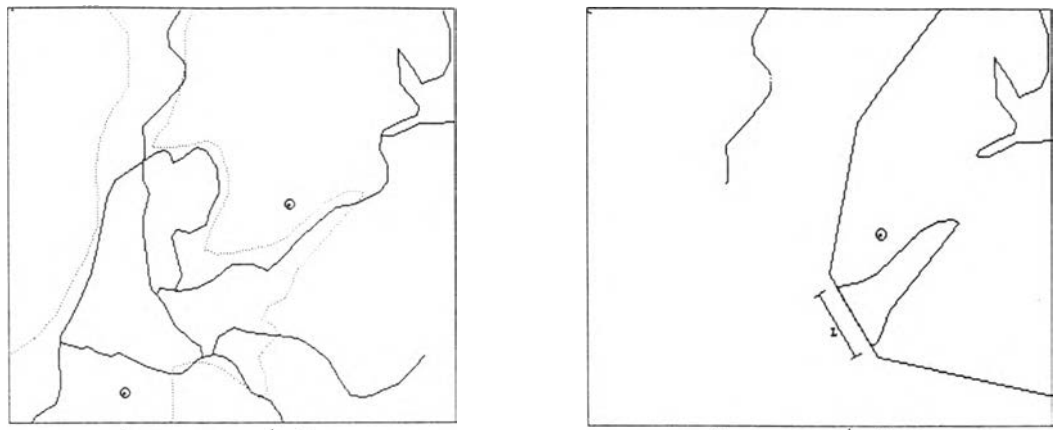
- พื้นที่รับน้ำฝน คำนวณพื้นที่จากรูปปิดที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้ใช้งาน จากการให้ข้อมูลเบื้องต้นโดยแสดงผลดังรูปที่ 4.5

- ความยาวเขื่อนดิน คำนวณจากความยาวระหว่างจุดตัดสองจุด ที่ลากแนวแกนเขื่อนดินตัดกับเส้นชั้นความสูงที่ถูกกำหนดเป็นระดับเก็บกัก โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.7

- พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก คำนวณพื้นที่จากรูปปิดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ จากพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยแนวแกนเขื่อนดิน และเส้นขั้นความสูงที่ระดับเก็บกัก โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.7

- ประเภทดินบริเวณอ่างเก็บน้ำ วิเคราะห์ประมวลผลจากรูปปิดของพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักนั้นทำการซ้อนทับกับชั้นข้อมูลประเภทดินเพื่อแสดงผลข้อมูลชนิดของดินที่ถูกซ้อนทับโดยรูปปิดนั้นต่อไป

- ประเภทป่าไม้บริเวณอ่างเก็บน้ำ วิเคราะห์ประมวลผลจากรูปปิดของพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักนั้นทำการซ้อนทับกับชั้นข้อมูลประเภทป่าไม้เพื่อแสดงผลข้อมูลชนิดของป่าไม้ที่ถูกซ้อนทับโดยรูปปิดนั้นต่อไป



a) ก่อนลากแนวแกนเขื่อนดิน b) หลังลากแนวแกนเขื่อนดิน

รูปที่ 4.7 แสดงความยาวเขื่อนดิน และพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก

4) คำนวณความสูงเขื่อนดิน และความจุของอ่างเก็บน้ำ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมต้องการพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก และความสูงเขื่อนดินเบื้องต้น ซึ่งจะได้ผลการคำนวณดังนี้

- ความสูงเขื่อนดิน เริ่มต้นการคำนวณจากความสูงเขื่อนดินที่ 20 เมตร ซึ่งถูกกำหนดจากขอบเขตการวิจัยเนื่องจากเป็นโครงการที่อยู่ภายใต้โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก

- ความจุของอ่างเก็บน้ำ คำนวณจากค่าพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักที่ถูกคำนวณค่าความสูงเขื่อนดินที่ถูกกำหนดข้างต้น และลักษณะภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำที่ถูกกำหนดจากการให้ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ใช้ ในขั้นตอนก่อนหน้านี้แล้วทั้งสามค่า ซึ่งหลังจากได้ค่าดังกล่าว โปรแกรมจะวิเคราะห์ และคำนวณความจุที่ระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ตามข้อ 3.2.4 ของบทที่ 3 ตามลักษณะภูมิประเทศต่อไป

5) คำนวณปริมาณน้ำท่าไหลเข้าโครงการ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมต้องการพื้นที่รับน้ำฝนในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่าโดยหลังจากนั้นคำนวณตามข้อมูลด้านอุทกวิทยาข้อ 3.2.9 ของบทที่ 3

6) คำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ในขั้นตอนนี้โปรแกรมต้องการ พื้นที่รับน้ำฝน และความลาดชันของพื้นที่รับน้ำฝนที่ถูกกำหนดจากการให้ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ใช้งาน หลังจากได้ค่าดังกล่าวข้างต้นโปรแกรมจะนำไปวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ตามข้อ 3.2.9 สูตรที่ (5) ของบทที่ 3

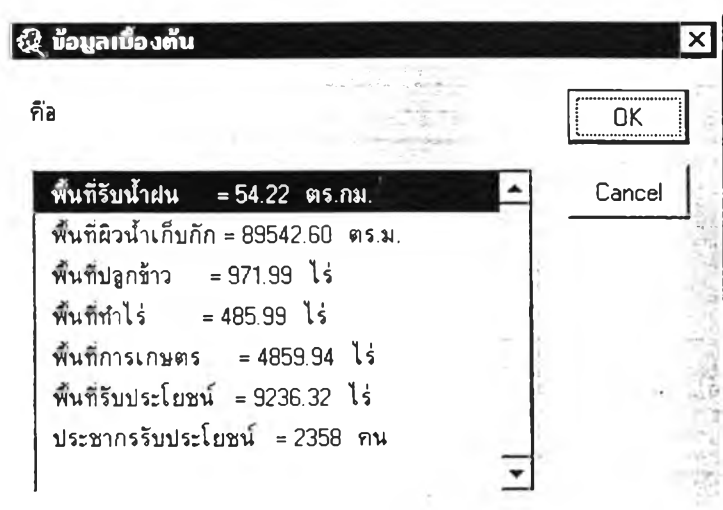
ซึ่งหลังจากได้ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าโครงการ และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี แล้วโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบ เพื่อคัดเลือกค่าที่น้อยกว่ามาใช้งานเป็นปริมาณน้ำท่าของโครงการ เนื่องจากการคำนวณปริมาณน้ำท่าสามารถทำได้หลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้คำนวณเพียงสองวิธีเท่านั้น เพราะทั้งสองวิธีดังกล่าวเป็นวิธีดำเนินการคำนวณประเมินผลเบื้องต้นที่ง่าย และสะดวก รวมถึงให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

7) การเปรียบเทียบความจุของอ่างเก็บน้ำกับปริมาณน้ำท่า ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ และคำนวณเปรียบเทียบ ค่าความจุของอ่างเก็บน้ำกับปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ข้างต้น โดยมีเงื่อนไขให้ความจุของอ่างเก็บน้ำต้องน้อยกว่าปริมาณน้ำท่า ถ้าผิดเงื่อนไขทำการลดความสูงเขื่อนดินลงครั้งละ 1 เมตร และย้อนกลับไปคำนวณในขั้นตอนที่ 4) ใหม่อีกครั้งเพื่อคำนวณความจุของอ่างเก็บน้ำมาเปรียบเทียบใหม่อีกจนกว่าจะถูกต้องตามเงื่อนไขโปรแกรมจึงดำเนินการในส่วนต่อไป

8) คำนวณพื้นที่การเกษตร และ จำนวนผู้ใช้น้ำ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำแนวลำน้ำที่ถูกกำหนดในข้อ 2) ไปทำการประมวลวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

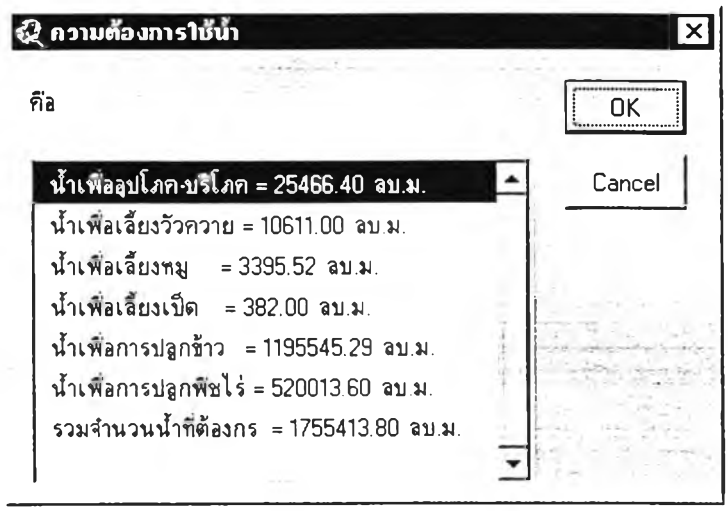
- พื้นที่การเกษตร คำนวณจากการทำการ Buffer แนวลำน้ำทุกสาย เริ่มต้นที่ระยะทาง 500 เมตร และรวมพื้นที่ที่ Buffer แล้วซ้อนทับกันเป็นรูปปิดรูปเดียว คือ พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ ซึ่งหลังจากนั้นให้ทำการคำนวณตามข้อ 3.2.8 ของบทที่ 3 ต่อไป โดยโปรแกรมจะแสดงผลดังรูปที่ 4.8

- จำนวนผู้ใช้น้ำ คำนวณจากการทำการ Buffer แนวลำน้ำทุกสายระยะทาง 1,000 เมตร และรวมพื้นที่ที่ Buffer แล้วซ้อนทับกันเป็นรูปปิดรูปเดียว หลังจากนั้นจึงนำรูปปิดนั้นทำการซ้อนทับข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านที่เป็นข้อมูลประเภทจุด เพื่อเลือกหมู่บ้านที่อยู่ภายในพื้นที่ของรูปปิด มาทำการประมวลผลรวบรวมจำนวนประชากรของทุกหมู่บ้านที่ถูกเลือกเป็นจำนวนผู้ใช้น้ำ ตามรายละเอียดข้อ 3.2.7 ของบทที่ 3 ต่อไป



รูปที่ 4.8 แสดงผลข้อมูลเบื้องต้น

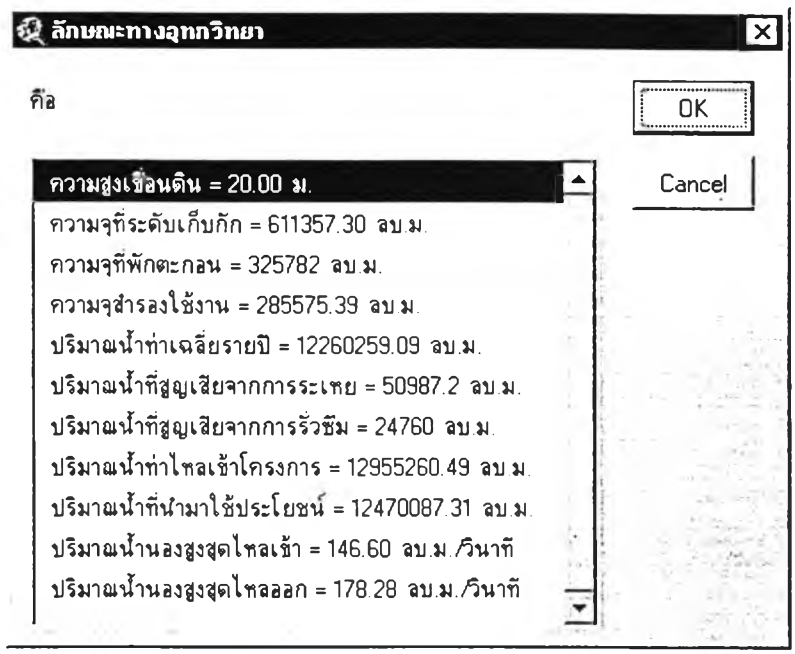
9) ความต้องการใช้น้ำ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำพื้นที่การเกษตร และจำนวนผู้ใช้น้ำ ไปทำการประมวลผลคำนวณความต้องการใช้น้ำทุกประเภท ตามข้อที่ 3.1 ของบทที่ 3 โดยจะแสดงผลดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงผลความต้องการใช้น้ำ

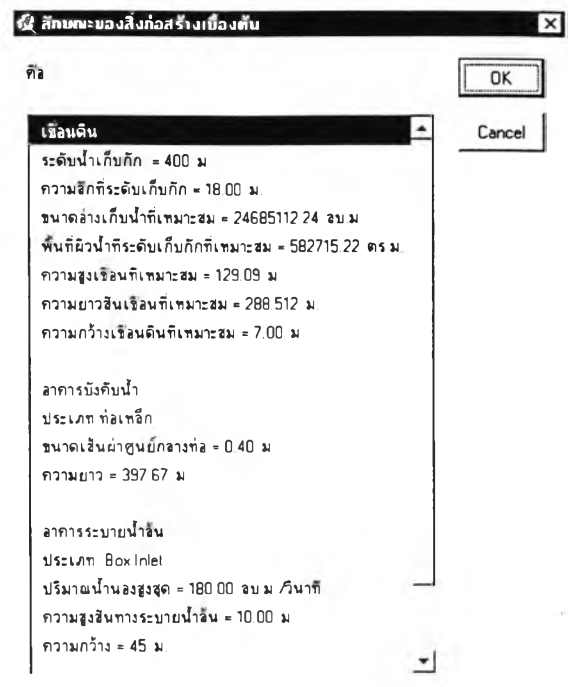
10) การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่ากับความต้องการใช้น้ำ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ และคำนวณเปรียบเทียบค่าความต้องการใช้น้ำกับความต้องการใช้น้ำที่คำนวณได้ข้างต้นโดยมีเงื่อนไขให้ความต้องการใช้น้ำต้องน้อยกว่าปริมาณน้ำท่า ถ้าผิดเงื่อนไขให้ทำการลดพื้นที่การเกษตรลงด้วยการลดระยะทางที่ใช้ในการทำ Buffer ลงครั้งละ 50 เมตร และย้อยกลับไปทำการคำนวณในขั้นตอนที่ 8) ใหม่อีก เพื่อทำการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำใหม่ที่ลดลง จนกว่าจะถูกต้องตามเงื่อนไขโปรแกรมจึงดำเนินการในส่วนต่อไป ซึ่งแสดงว่าอ่างเก็บน้ำนี้มีความสามารถในการให้ความดูแลส่งน้ำให้แก่พื้นที่การเกษตรลดลงเพียงเท่านั้น เนื่องจากน้ำต้นทุนที่ได้จากธรรมชาติมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำทั้งหมด

11) คำนวณข้อมูลลักษณะทางอุทกวิทยา ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก และพื้นที่รับน้ำฝน ไปทำการประมวลผลตามรายละเอียดในข้อ 3.2 ของบทที่ 3 โดยจะแสดงผลดังรูปที่ 4.10



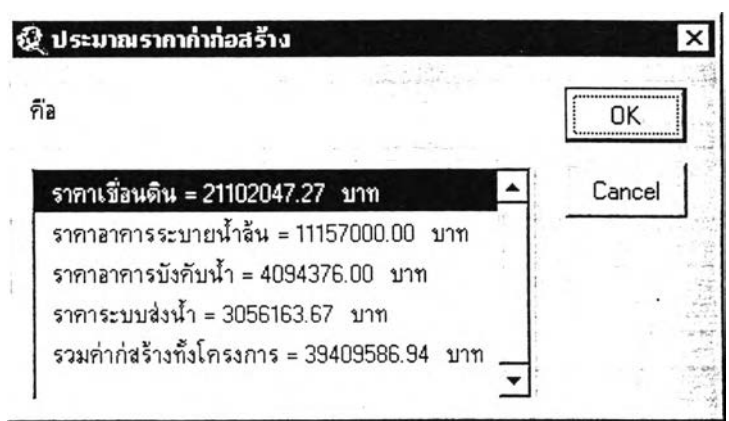
รูปที่ 4.10 แสดงผลลักษณะทางอุทกวิทยา

12) เลือกลักษณะสิ่งก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำพื้นที่รับน้ำฝน พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก และลักษณะทางอุทกวิทยาของโครงการ ไปดำเนินการเลือกรูปแบบงานทางด้านวิศวกรรม และขนาดให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ตามข้อ 3.3 ของบทที่ 3 ซึ่งมีเงื่อนไขการประมวลวิเคราะห์ผลตามหลักเกณฑ์การพิจารณาลักษณะสิ่งก่อสร้างเบื้องต้น ในภาคผนวก ง ต่อไป



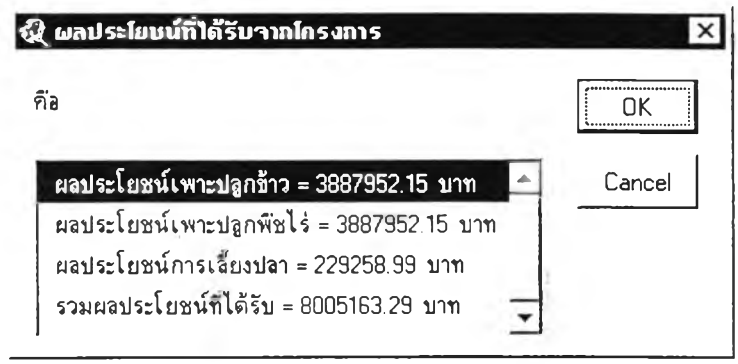
รูปที่ 4.11 แสดงผลลักษณะของสิ่งก่อสร้างเบื้องต้น

13) คำนวณประมาณราคาค่าก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำลักษณะของสิ่งก่อสร้างที่ถูกประเมินผลไว้ในข้อ 12) นั้นไปดำเนินการประมาณราคาค่าก่อสร้าง ตามข้อ 3.4 ของบทที่ 3 ซึ่งมีเงื่อนไขการประมวลวิเคราะห์ผลตามรายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ในภาคผนวก จ ต่อไป โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.12



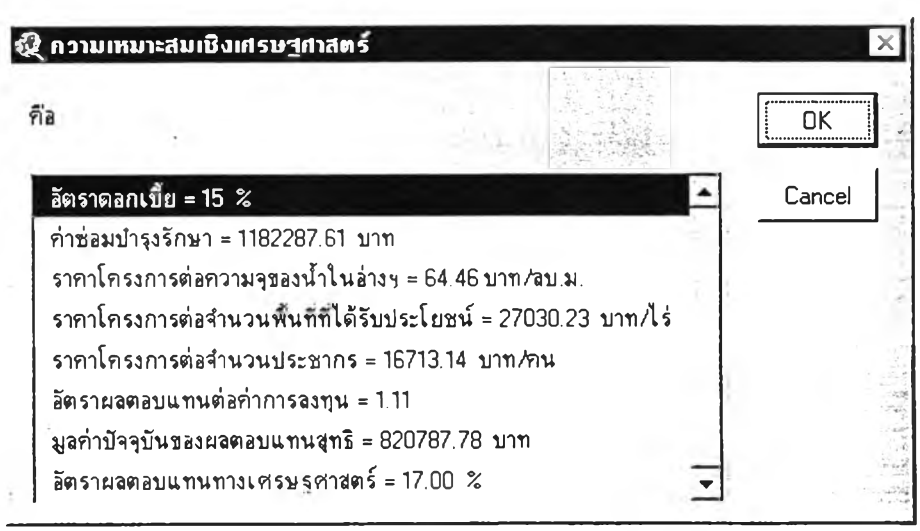
รูปที่ 4.12 แสดงผลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

14) คำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำพื้นที่การเกษตรที่ได้จากขั้นตอนที่ 8) กับพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก ทั้งสองค่านี้ไปทำการคำนวณเพื่อประเมินผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ ตามข้อ 3.5 ของบทที่ 3 โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงผลของผลประโยชน์ที่จะได้รับ

15) ประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะนำราคาค่าก่อสร้างทั้งโครงการจากข้อ 13) และผลประโยชน์ที่ได้รับจากข้อ 14) ไปทำการคำนวณค่าความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ได้ตามข้อ 3.6 ของบทที่ 3 ต่อไป โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงผลความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์

ซึ่งหลังจากจบขั้นตอนการทำงานของโปรแกมทั้งหมดแล้วโปรแกรมจะแสดงผลเป็นรูปแผนที่พื้นที่การเกษตร พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก และพื้นที่รับน้ำฝนของโครงการเป็นอันสิ้นสุดการทำงานตามรูปที่ 4.6

จากการทำงานของโปรแกรมพอที่จะสรุปผล การคำนวณวิเคราะห์ของการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กออกเป็น 8 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น เป็นผลการวิเคราะห์หาข้อมูลที่ผู้ใช้นำเข้าให้แก่โปรแกรม และข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อเป็นรายละเอียดของโครงการ

2. ความต้องการใช้น้ำ เป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า กับความต้องการใช้น้ำของประชากร สัตว์เลี้ยง และน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรกรรม

3. ลักษณะทางอุทกวิทยา เป็นผลการคำนวณลักษณะทางอุทกวิทยาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเป็นลักษณะเบื้องต้นเท่านั้น โดยในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดจะต้องคำนวณวิเคราะห์เพิ่มเติมอีก

4. ลักษณะของสิ่งก่อสร้างเบื้องต้น เป็นผลที่ได้จากการนำข้อมูลเบื้องต้น และลักษณะทางอุทกวิทยามาคำนวณวิเคราะห์ เพื่อเลือกลักษณะของสิ่งก่อสร้างเบื้องต้นเพื่อให้ได้มาซึ่งราคาของโครงการนั่นเองประกอบด้วย 4 ส่วน คือ คันเขื่อนดิน อาคารบังคับน้ำ อาคารระบายน้ำล้น และระบบส่งน้ำ

5. ประมาณราคาค่าก่อสร้าง เป็นผลที่ได้จากการนำสิ่งก่อสร้างที่เลือกไว้ในข้อ 4 ทั้งหมดคิดประมาณราคาค่าก่อสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งราคาค่าก่อสร้างทั้งโครงการ เพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไป

6. ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ เป็นผลที่ได้จากการนำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ คือ พื้นที่เพาะปลูก และเลี้ยงปลา มาคำนวณหาผลประโยชน์ที่ได้รับเป็นมูลค่าที่จะได้รับรายปี แสดงผลดังรูปที่ 4.14

7. ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นผลที่ได้จากการประมาณราคาค่าก่อสร้าง และผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ รวมทั้งข้อมูลเบื้องต้น นำมาคำนวณวิเคราะห์เพื่อให้ได้ค่าต่าง ๆ ที่จะใช้ในการตัดสินใจ และวางแผนการดำเนินงานต่อไป

8. รูปแผนที่แสดง พื้นที่การเกษตรที่ได้รับประโยชน์ พื้นที่รับน้ำฝน พื้นที่ผิวน้ำเก็บกัก รวมถึงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาต่อไป