

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

3.1 พื้นที่ทดสอบ

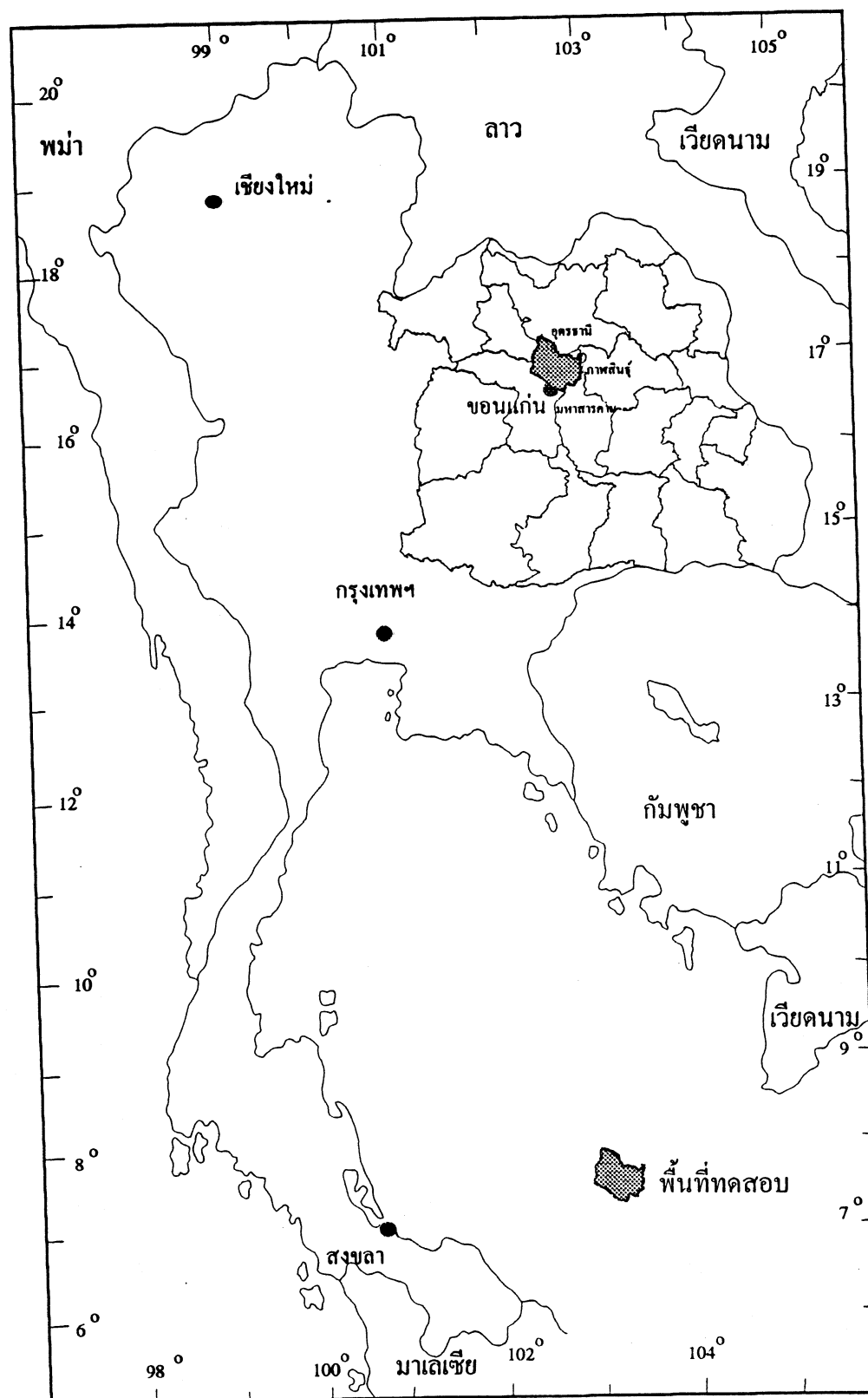
การศึกษานี้เป็นการศึกษารูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูล จึงได้กำหนดพื้นที่ในการทดสอบคือลุ่มน้ำพองตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายในหลายๆ ด้าน ทั้งในแง่ภูมิประเทศ การจัดการ การใช้ที่ดิน และเป็นพื้นที่ที่ได้รับความสนใจจากหลายหน่วยงานในด้านสิ่งแวดล้อม

3.1.1 ที่ตั้ง

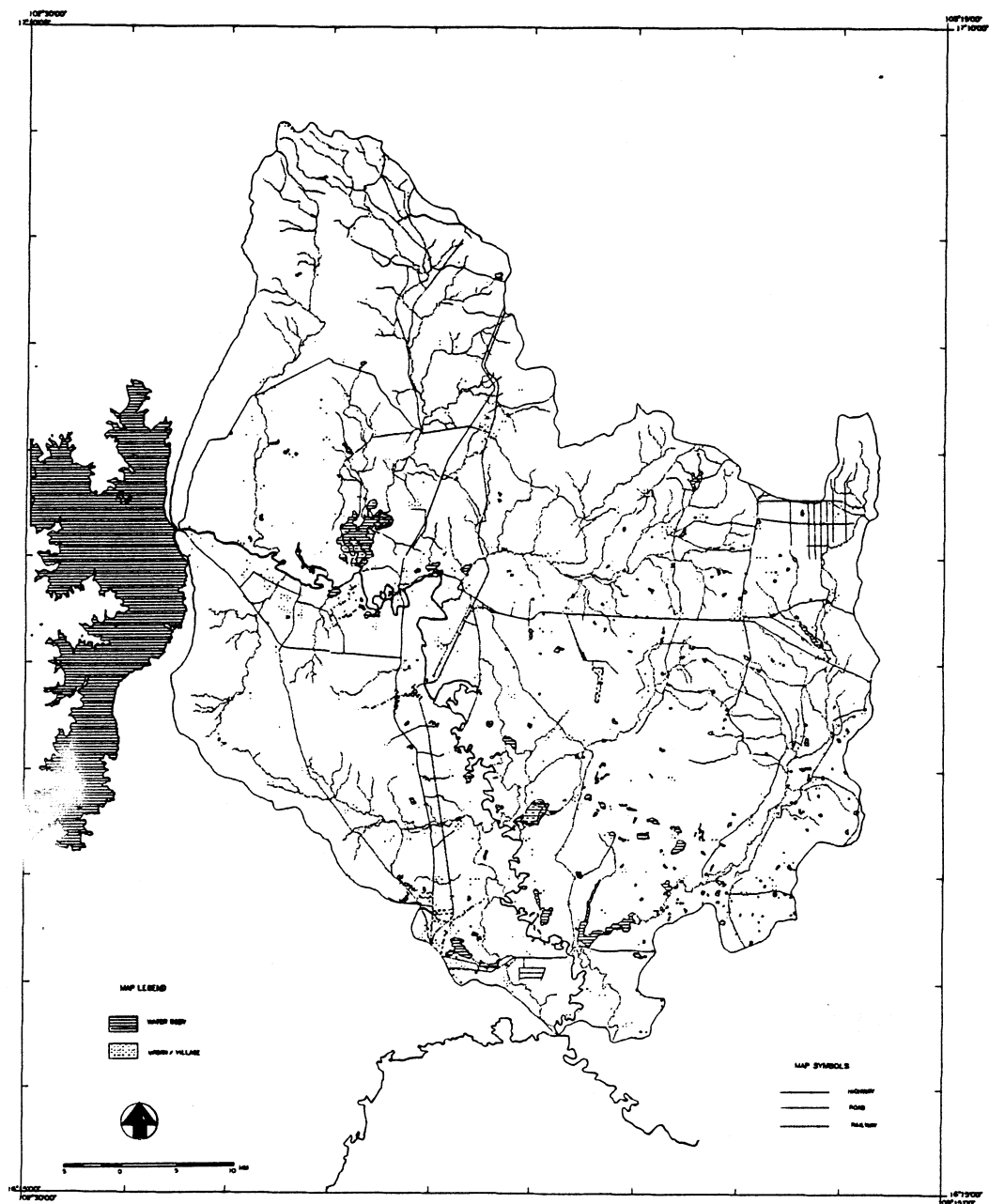
พื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนล่าง คือพื้นที่ตั้งแต่ได้เขื่อนอุบลรัตน์ลงมาตลอดลำน้ำพอง จนถึงบริเวณที่ลำน้ำพองไหลลงมาบรรจบกับลำน้ำชีที่บริเวณบ้านป่าเปือย ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16 องศา 15 ลิบดา เหนือ ถึง 17 องศา 10 ลิบดา เหนือ และเส้นแวงที่ 102 องศา 30 ลิบดา ตะวันออก ถึง 103 องศา 15 ลิบดา ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2991.887 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอห้วยเม็ก อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี อำเภอเชียงยืน อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อำเภอเมือง อำเภอกะนวน อำเภอเขาสวนกวาง อำเภออุบลรัตน์ อำเภอน้ำพอง อำเภอบ้านฝาง และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นดังภาพที่ 3.1 และ 3.2

3.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะพื้นที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยพื้นที่ราบลุ่มพบในบริเวณอำเภอน้ำพองลงมาทางใต้จนถึงอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พื้นที่ราบเรียบพบทั่วไปในบริเวณที่ราบขั้นบันไดระดับต่ำ ลักษณะพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชันพบในบริเวณที่ดอนและบริเวณที่เป็นเนินเขา มีทั้งที่ดอนสลับที่นาบางส่วนเป็นเนินเขาเตี้ยๆ สภาพแบบนี้พบในพื้นที่ของอำเภอเมือง อำเภอกะนวน ตะวันออกของอำเภอเขาสวนกวาง อำเภอบ้านฝาง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี และพื้นที่ที่เป็นภูเขาพบในบริเวณอำเภออุบลรัตน์เป็นที่กั้นน้ำของเขื่อนอุบลรัตน์ และพื้นที่ด้านตะวันตกของอำเภอเขาสวนกวาง รวมทั้งพื้นที่บริเวณทางด้านทิศเหนือของอำเภอกะนวนติดกับอำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ มีอ่างเก็บน้ำน้ำพองซึ่งเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่อยู่บริเวณตอนบนด้านตะวันออก มีลำน้ำที่สำคัญคือลำน้ำพอง และลำน้ำสาขาย่อยอีกหลายสาขา



ภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ทดสอบ



ภาพที่ 3.2 แสดงพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำพองตอนล่าง

3.1.3 ภูมิอากาศ

เนื่องจากพื้นที่ทดสอบอยู่ในพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีภูมิอากาศเป็นแบบพื้นที่เมืองร้อนเฉพาะฤดู(tropical savannah climate "AW") ตามการจำแนกด้วยวิธีการของ Koppen ซึ่งหมายถึงว่าบริเวณนี้จะมีฝนตกเฉพาะฤดูกาลคือฤดูฝน สลับกับมีช่วงแล้งที่เห็นได้ชัดเจน โดยมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดปี โดยจังหวัดขอนแก่นมีอุณหภูมิและปริมาณฝนโดยเฉลี่ย 15 ปี ดังภาพที่ 3.3

ฤดูกาลมี 3 ฤดู คือ

- ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์จนถึงประมาณปลายเดือนพฤษภาคมโดยจะร้อนมากที่สุดในเดือนเมษายน

- ฤดูฝน เริ่มประมาณปลายเดือนพฤษภาคมไปจนถึงตุลาคม ซึ่งจะมีฝนตกชุกอันเป็นผลมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ผสมกับร่องความกดอากาศต่ำซึ่งเกิดขึ้นบ่อยมากในทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดพายุฝน พายุโซนร้อน และบางครั้งเป็นพายุไต้ฝุ่น พัดเข้าสู่แผ่นดินทางฝั่งประเทศเวียดนามและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางและตอนบน ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการตกของฝนเพิ่มขึ้น

- ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม ไปจนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีน พัดเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งลงมา

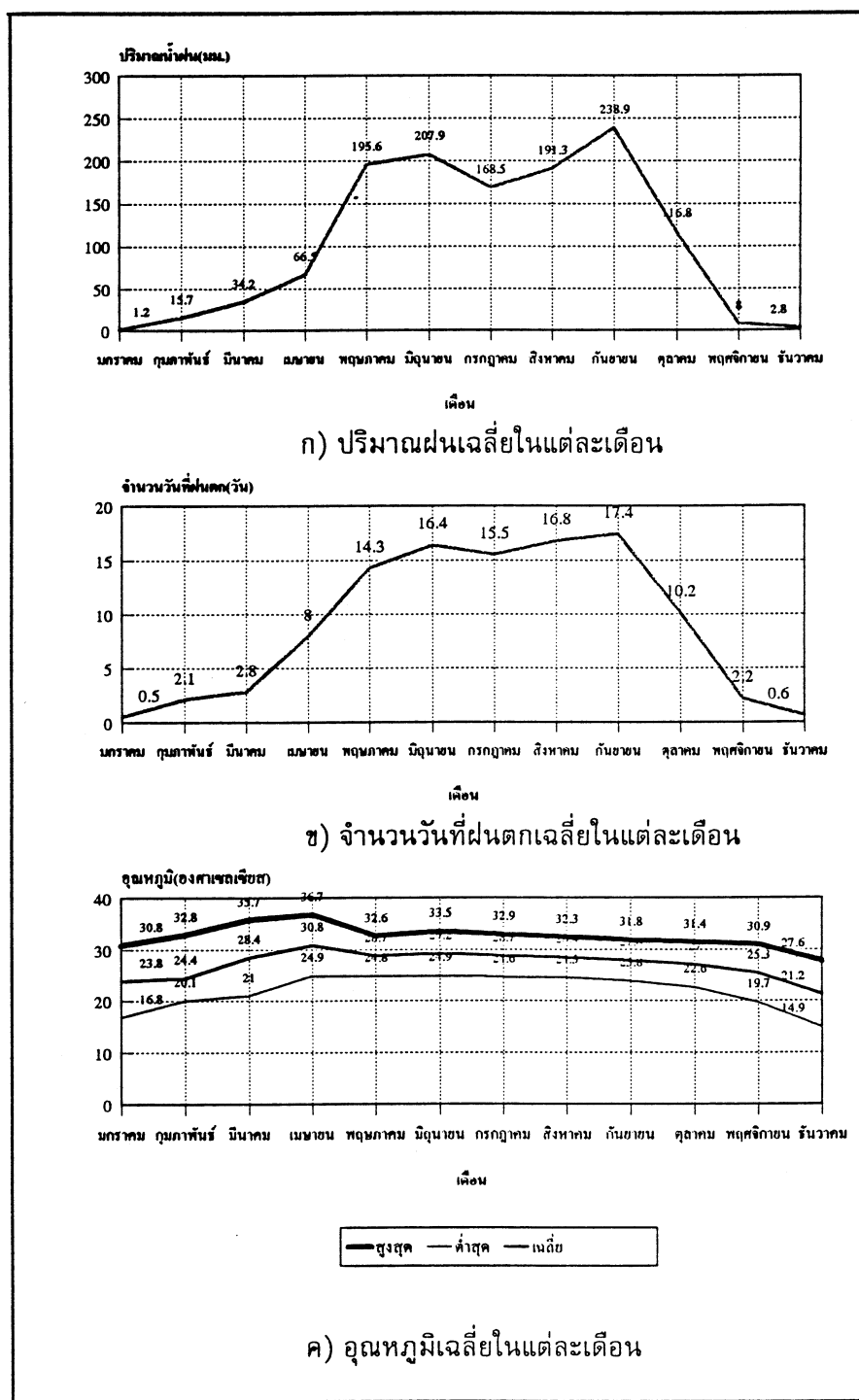
3.1.4 แร่ธาตุ จากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรมพบว่า ในพื้นที่ศึกษามีแร่ธาตุที่สำคัญคือ ก๊าซธรรมชาติ สำรวจพบที่อำเภอโนนสะอาด มีปริมาณการไหล 27 ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน ซึ่งเป็นปริมาณที่มากพอในเชิงพาณิชย์

3.1.5 การใช้ที่ดิน การใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำพองตอนล่างส่วนใหญ่จะใช้ในการเกษตร โดยในพื้นที่ลุ่มจะใช้ในการทำนา ที่ลุ่มในพื้นที่ชลประทานหลังการทำนาอาจใช้ปลูกพืชหรือทำนาครั้งที่สอง พืชที่ปลูกได้แก่ พืชผักต่างๆ ถั่วเหลืองและยาสูบ ส่วนในพื้นที่ดอนส่วนใหญ่จะใช้ในการปลูกพืชไร่ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปอแก้ว นอกจากนี้ยังมีพืชผัก ผลไม้ เช่น มะม่วง แดงโม และมีพื้นที่บางส่วนเป็นที่รกร้างว่างเปล่า พื้นที่ป่าปลูกและพื้นที่ป่าไม้ ส่วนพื้นที่ที่เป็นเนินเขาหรือภูเขายังคงมีสภาพเป็นป่า

3.1.6 โรงงานอุตสาหกรรม

การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและความเจริญในด้านอุตสาหกรรม ทำให้พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำพองตอนล่างมีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่หลายโรง และในอดีตโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้ทำให้เกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมอย่างมากมายทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำพองเองและพื้นที่ที่ลุ่มน้ำพองไหลผ่าน โรงงานที่ตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำพองได้แก่

1. โรงงาน ฟินิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ประกอบกิจการผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ไผ่
ยูคาลิปตัส
2. โรงงานแป้งมัน บริษัท โรงแป้งมันขอนแก่นพืชผล จำกัด ประกอบกิจการแป้งมัน



ภาพที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตกและอุณหภูมิของจังหวัดขอนแก่น
เฉลี่ย 15 ปี (พ.ศ. 2520-2534)

ที่มา : คำนวณจากข้อมูลของสถานีตรวจอากาศขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา
อ้างถึงใน สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดขอนแก่น (2535)

- 3.บริษัท สุราทิพย์มหาสิน จำกัด (โรงงานสุรากรมสรรพสามิต) ประกอบกิจการผลิตสุราขาวสุราผสม จากกากน้ำตาล
- 4.โรงงานน้ำตาล บริษัท น้ำตาลขอนแก่น จำกัด ประกอบกิจการทำน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาว
- 5.บริษัท ขอนแก่น เอ็ม.ดี.เอฟบอร์ด์ จำกัด ประกอบกิจการทำไม้อัดจากขานอ้อยเป็นโรงงานในเครือเดียวกับโรงงานน้ำตาลขอนแก่น
- 6.บริษัท อีสานอุตสาหกรรม จำกัด ประกอบกิจการทำน้ำแข็งก้อนและน้ำแข็งซอง
- 7.ห้างหุ้นส่วนจำกัด อุตสาหกรรมกรวด-ทรายน้ำพอง ประกอบกิจการล้างกรวดทราย
- 8.ห้างหุ้นส่วนจำกัด น้ำพองซีเมนต์เล็ก ประกอบกิจการทำครั่งเม็ด
- 9.โรงงานวสินซีเมนต์เล็ก ประกอบกิจการทำครั่งเม็ด

3.2 การศึกษารูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูล

ในการศึกษาจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์และประเมินรูปแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนเตรียมการก่อนการดำเนินการเปลี่ยนรูปข้อมูลต่างๆ เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนั้นจึงมีการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนแผนงานการประยุกต์ใช้ข้อมูล และการสร้างแบบจำลอง ตามเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งจะต้องกำหนดหรือแจกแจงฐานข้อมูลกราฟิก ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลและภายในฐานข้อมูลเอง

การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลจะมีความสอดคล้องกับซอฟต์แวร์ที่ใช้ ซึ่งจะประกอบด้วยรายละเอียดการแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบ(data conversion) เนื้อหาของฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของโครงสร้าง

จากการศึกษาฟังก์ชันของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ฐานข้อมูลที่จะสร้างขึ้นจะประกอบด้วยฐานข้อมูลกราฟิกหรือเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ และการเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูลทั้งสองซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- สร้างฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ โดยกำหนดฟิลด์ของฐานข้อมูลตามความต้องการ ในแต่ละเรื่องและเนื้อหา

- ใส่ database tag ให้กับข้อมูลกราฟิกแต่ละชนิด database tag จะทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกแต่ละชนิด ได้แก่อาณาบริเวณ เส้น หรือจุด กับฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

- เชื่อมโยงฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เข้ากับฐานข้อมูลกราฟิกแต่ละชนิด ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงพื้นที่เข้ากับฐานข้อมูลอย่างแท้จริง โดยฐานข้อมูลชนิดอาณาบริเวณจะเรียก polygon database

สำหรับข้อมูลกราฟิกชนิดเส้นและจุด จะเรียก vector database และ point database ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นการเชื่อมโยงแบบพลวัต(dynamic Link)

3.2.2 การกำหนดประเภทข้อมูลที่จัดเก็บ

การกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการทำฐานข้อมูลนั้น โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการใช้ข้อมูล โดยทั่วไปแล้วนักวางแผนจะเป็นผู้กำหนดข้อมูลที่ต้องการ แม้ว่าจะไม่มีวิธีการวิเคราะห์การกำหนดข้อมูลที่แน่ชัดเพื่อใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน ในการดำเนินการนี้จึงได้เสนอแนวทางดังนี้

- พิจารณาปัญหาในพื้นที่ ข้อมูลอะไรที่มีความจำเป็นเพื่อจะแสดงขอบเขตหรือแนวโน้มของปัญหาหลัก เพื่อทำการตรวจสอบสถานภาพของปัญหาและสาเหตุของปัญหาพื้นที่

- พิจารณาการแก้ไขปัญหารัพยากรรมชาติ ทั้งในแง่เป้าหมายระยะยาว การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนสถานภาพที่เกี่ยวข้องทางด้านเศรษฐกิจสังคม

- ค้นหาข้อมูลที่จะไขปัญหา เนื่องจากการกำหนดข้อมูลมีจำนวนมากและไม่สิ้นสุด จำเป็นต้องหาข้อมูลที่จะใช้เพื่อการสร้างแบบจำลองตามเงื่อนไข และข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา

- ข้อมูลต้องเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ เพื่อกำหนดทางเลือกในการวางแผนบริหารทรัพยากรธรรมชาติได้

- จำแนกประเภทข้อมูลที่ต้องการ

จากแนวทางดังกล่าว ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จำเป็นเบื้องต้นสำหรับสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำประกอบด้วย ข้อมูลทรัพยากรน้ำ ข้อมูลทรัพยากรที่ดิน ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และลักษณะสัมพันธ์

มาตราส่วนของพื้นที่ที่จะใช้เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำ ต้องมีความละเอียดพอที่จะแสดงขอบเขตของปัญหา สามารถตอบคำถามของผู้วางแผนงานได้และเป็นข้อมูลที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ ข้อเสนอในการศึกษาครั้งนี้คือมาตราส่วน 1:50,000 แม้ว่าข้อมูลบางประเภทที่มีอยู่และดำเนินการโดยหน่วยงานต่าง ๆ มีมาตราส่วนเล็กกว่า 1:50,000

3.2.3 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่น่าสนใจในครั้งนี้มีอยู่หลายรูปแบบซึ่งพอจะแยกลักษณะของข้อมูลได้ดังนี้

ข้อมูลแผนที่

ข้อมูลแผนที่ที่สามารถนำเข้าได้ทันที ได้แก่ข้อมูลที่ผลิตโดยหน่วยราชการต่าง ๆ เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ดิน แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แผนที่ป่าอนุรักษ์และป่าเศรษฐกิจ ฯลฯ เป็นต้น ได้รวบรวมจัดเก็บพร้อมที่จะนำเข้าสู่ระบบ

ข้อมูลจากดาวเทียม

ข้อมูลจากดาวเทียมได้แก่ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมสโตนในระบบแพนโครเมติก และข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ในระบบสีเมติกแมปเปอร์ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลใหม่ในช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2537 ตัวอย่างของภาพถ่ายดาวเทียมแสดงได้ดังภาพที่ 3.4 และ 3.5 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลดาวเทียมเป็นข้อมูลที่น่ามาตีความหมายเพื่อทำแผนที่ฉบับร่าง ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ที่ดิน ป่าไม้ แหล่งน้ำ ที่ตั้งหมู่บ้าน ถนน ลักษณะพื้นดิน และใช้ปรับปรุงข้อมูลแผนที่บางอย่าง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะตีความภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าโปรคอม 2(PROCOM 2)

ข้อมูลอื่น ๆ

ข้อมูลอื่นๆ ที่นำมาใช้เป็นข้อมูลที่จัดเก็บเป็นระบบแต่ยังไม่ได้วิเคราะห์ เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ข้อมูล กชช 2 ค และอื่น ๆ ข้อมูลเหล่านี้ จะใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อแสดงการกระจาย และ/หรือ ใช้เป็นข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

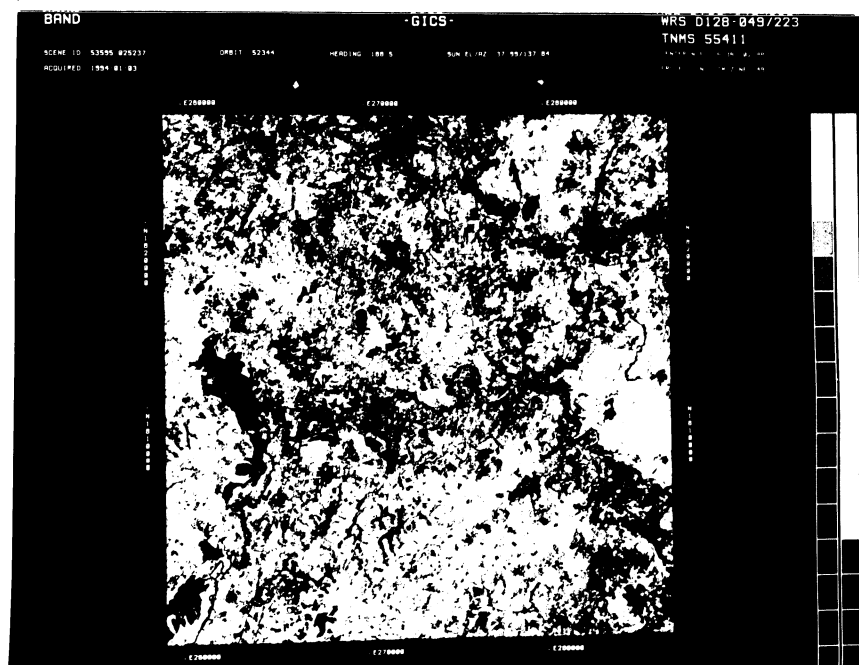
ในการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ครั้งนี้ แหล่งข้อมูลที่น่ามาศึกษาได้มาจากหลายๆ หน่วยงานและรูปแบบต่างๆ ทั้งในรูปของแผนที่ สื่อคอมพิวเตอร์ จากการจัดทำขึ้นมาเองโดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และในรูปของเอกสารต่างๆ รายละเอียดของชนิดข้อมูลที่ใช้ในการตีความและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงชนิดข้อมูลที่ใช้ในการตีความและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

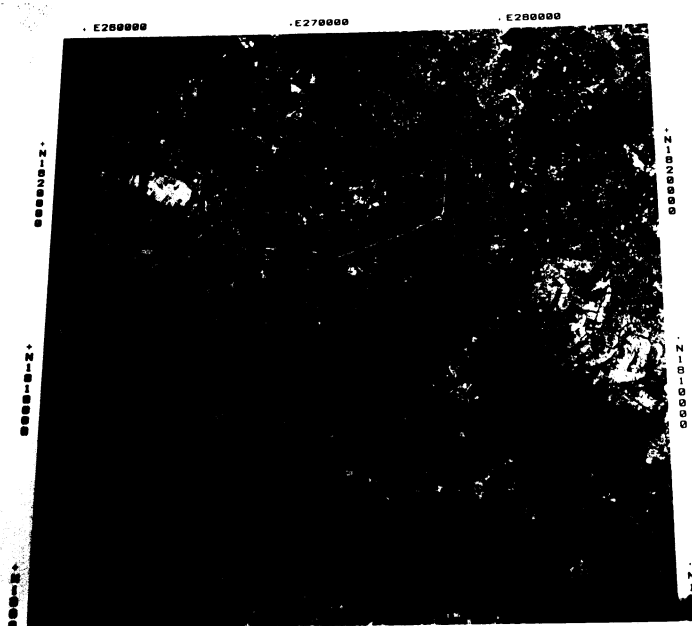
ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูลที่ใช้ในการตีความ	มาตราส่วน	แหล่งข้อมูล
ขอบเขตลุ่มน้ำ	แผนที่ภูมิประเทศ ราว 5541 I,5542I, 5542 II, 5542 III,5542 IV,5543 II,5543 III,5641 IV, 5642 III,5642 IV	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	แผนที่ภูมิประเทศ ราว NE48-9,NE48-13	1:250,000	กรมแผนที่ทหาร
ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี	-	กรมอุตุนิยมวิทยา
ลำน้ำ	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซทบันทึกภาพเมื่อวันที่ 3 เดือน มกราคม 2537 ดาวเทียมสโตนในระบบแพนโครเมติก บันทึกภาพเมื่อวันที่ 4 เดือน พฤษภาคม 2536	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
แหล่งน้ำผิวดิน	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ตารางที่ 3.2 แสดงชนิดข้อมูลที่ใช้ในการตีความและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา(ต่อ)

ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูลที่ใช้ในการตีความ	มาตราส่วน	แหล่งข้อมูล
คลองชลประทาน	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
	แผนที่คลองชลประทาน	1:100,000	สนง.ชลประทานที่ 4
น้ำบาดาล	แผนที่คุณภาพน้ำบาดาล	1:100,000	กรมทรัพยากรธรณี
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	1:50,000	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ลักษณะพื้นดิน	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ดิน	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
	แผนที่ลักษณะพื้นดิน	1:100,000	ภาพถ่ายดาวเทียม
	แผนที่ดิน	1:100,000	กรมพัฒนาที่ดิน
ธรณีวิทยา	แผนที่ธรณีวิทยา	1:250,000	กรมทรัพยากรธรณี
การใช้ที่ดิน	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
เส้นชั้นความสูง	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
ดินเค็ม	แผนที่ดินเค็ม	1:100,000	กรมพัฒนาที่ดิน
ป่าไม้	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ป่าอนุรักษ์	แผนที่ป่าอนุรักษ์	1:50,000	สนง.ป่าไม้เขต จ.ขอนแก่น
เส้นทางคมนาคม	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
	แผนที่เส้นทาง รพช.	1:250,000	สนง. รพช.
ขอบเขตการปกครอง	แผนที่ภูมิประเทศ	1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
	แผนที่ขอบเขตตำบล	1:50,000	กรมพัฒนาที่ดิน
	ภาพถ่ายดาวเทียม	1:50,000	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
โรงงานอุตสาหกรรม	แผนที่โรงงานอุตสาหกรรม	1:2,000,00	สนง.อุตสาหกรรม จังหวัด



ภาพที่ 3.4 ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ระบบซีเมติกแมปเปอร์ ราวางแผนที่ 5541 I



ภาพที่ 3.5 ภาพถ่ายดาวเทียมสปอต ระบบแพนโครเมติก ราวางแผนที่ 5541 I

3.2.4 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการศึกษา

ซอฟต์แวร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เน้นถึงการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และข้อมูลจากระยะไกล ซึ่งในปัจจุบันมีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อยู่หลายระบบ ในการศึกษานี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP (Essential Planning System Ltd, 1994) ทำงานภายใต้ วินโดวส์(MS-WINDOWS) ซึ่งเป็นเวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป รายละเอียดของโปรแกรมดูได้จากภาคผนวก ก.

ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลได้แก่ กระดานป้อนข้อมูล(Digitizing table) เป็นพิมพ์ ดิสเก็ต เมมส์
- หน่วยประมวลผล เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีหน่วยประมวลผลกลาง(Central processing unit, CPU) เป็นไมโครโพรเซสเซอร์(microprocessor) 80486 DX งานบันทึกแบบแข็ง(hard disk) 500 เมกะไบต์ หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม(Random Access Memory, RAM) 16 เมกะไบต์ อย่างไรก็ตามเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลางที่มีไมโครโพรเซสเซอร์ 80386 และมีเมทโคโพรเซสเซอร์(math coprocessor) 80387 หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มตั้งแต่ 4 เมกะไบต์ ก็สามารถทำงานได้แต่จะทำงานได้ช้า

- อุปกรณ์แสดงผล ที่สำคัญคือจอภาพ นอกจากนี้ก็ได้แก่ พรินเตอร์ พล็อตเตอร์ ดิสก์ และ ดิสเก็ต รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ดูได้จากภาคผนวก ก.

3.2.5 ประเภทข้อมูลที่ใช้และวิธีการจัดเก็บข้อมูล

ในการจัดทำฐานข้อมูลในครั้งนี้ได้คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยมีลักษณะที่ครอบคลุมการวางแผนในด้านต่างๆ ทั้งในด้านการอนุรักษ์ การจำแนกดินที่มีปัญหา ลักษณะการใช้ที่ดินที่ตรงกับคุณสมบัติของดิน และการเสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลเสริมในด้านอื่นๆ ซึ่งน่าจะเพียงพอเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการข้อมูลเพื่อที่จะนำมาใช้เป็นสารสนเทศในการช่วยตัดสินใจนั้นไม่จำกัดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ที่ศึกษา ประกอบกับการศึกษาในครั้งนี้ยังได้เน้นทางด้านกายภาพเท่านั้น อย่างไรก็ตามข้อมูลทางด้านสังคมเพื่อพัฒนาชนบท(กชช 2 ค) ซึ่งมีความสำคัญในการวางแผน และอาจถือได้ว่ามีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าข้อมูลทางด้านกายภาพก็ได้จัดทำไว้เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ หรืออาจจะนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นๆ ถ้าหากต้องการศึกษาทั้งด้านกายภาพและด้านเศรษฐกิจและสังคม

ในการศึกษาได้กำหนดลักษณะการจัดเก็บข้อมูลออกเป็นชั้นๆ ข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วยข้อมูล ชนิด 2 มิติ โดยมีลักษณะข้อมูลอยู่ 3 ชนิดคือ จุด เส้น และอาณาบริเวณ และข้อมูลชนิด 3 มิติ ขั้นตอนวิธีการจัดทำฐานข้อมูลนั้นข้อมูลแต่ละประเภทที่กล่าวมามีรายละเอียดในการจัดทำดังนี้

ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบอาณาบริเวณ

ประกอบด้วยชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ชั้นข้อมูลน้ำบาดาล ชั้นข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นข้อมูลลักษณะพื้นดิน ชั้นข้อมูลดิน ชั้นข้อมูลธรณีวิทยา ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน ชั้นข้อมูลดินเค็ม ชั้นข้อมูลป่าไม้ ชั้นข้อมูลป่าอนุรักษ์ และชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง โดยมีวิธีการจัดเก็บข้อมูลแสดงดังภาพที่ 3.6 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างเพิ่มข้อมูลในระบบโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP โดยใช้มอดูล Create Map ซึ่งเป็น มอดูลย่อยของมอดูล Map Definition Utilities ให้มีพื้นที่ครอบคลุมขอบเขตของลุ่มน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้เพิ่มข้อมูลอยู่ในพื้นที่ เส้นรุ้งที่ 16 องศา 15 ลิปดา ถึง 17 องศา 10 ลิปดา เหนือ และ เส้นแวงที่ 102 องศา 30 ลิปดา ถึง 103 องศา 15 ลิปดา ตะวันออก โดยสร้างเพียงครั้งเดียวหลังจากนั้นสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ และข้อมูลที่จัดเก็บทั้งหมดอยู่ในเพิ่มข้อมูลเดียวกัน

2) นำเข้าข้อมูลอาณาบริเวณโดยมีอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลตัวหลักคือกระดานป้อนข้อมูล ข้อมูลอาณาบริเวณที่ได้จัดเก็บเป็นเวกเตอร์ชนิด 2 มิติตามพิกัด UTM

3) กำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลโดยใช้มอดูล Define or Redefine database ซึ่งเป็นมอดูลย่อยของมอดูล Analyzer | Conversion มีโครงสร้างของฐานข้อมูลเป็นชนิดอาณาบริเวณ

4) เปลี่ยนข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นแรสเตอร์และเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เข้ากับข้อมูลกราฟิกที่ได้ โดยใช้มอดูล Vector to Raster ซึ่งจะได้ชั้นของแรสเตอร์ที่มีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่และมี database tag หรือ TagID เป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูลแรสเตอร์ซึ่งถือเป็นข้อมูลชนิดกราฟิกกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

5) ป้อนข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของแต่ละอาณาบริเวณที่เกี่ยวข้องกับลุ่มน้ำ โดยจะป้อนทางเป็นพิมพ์ในมอดูล Mapper เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล

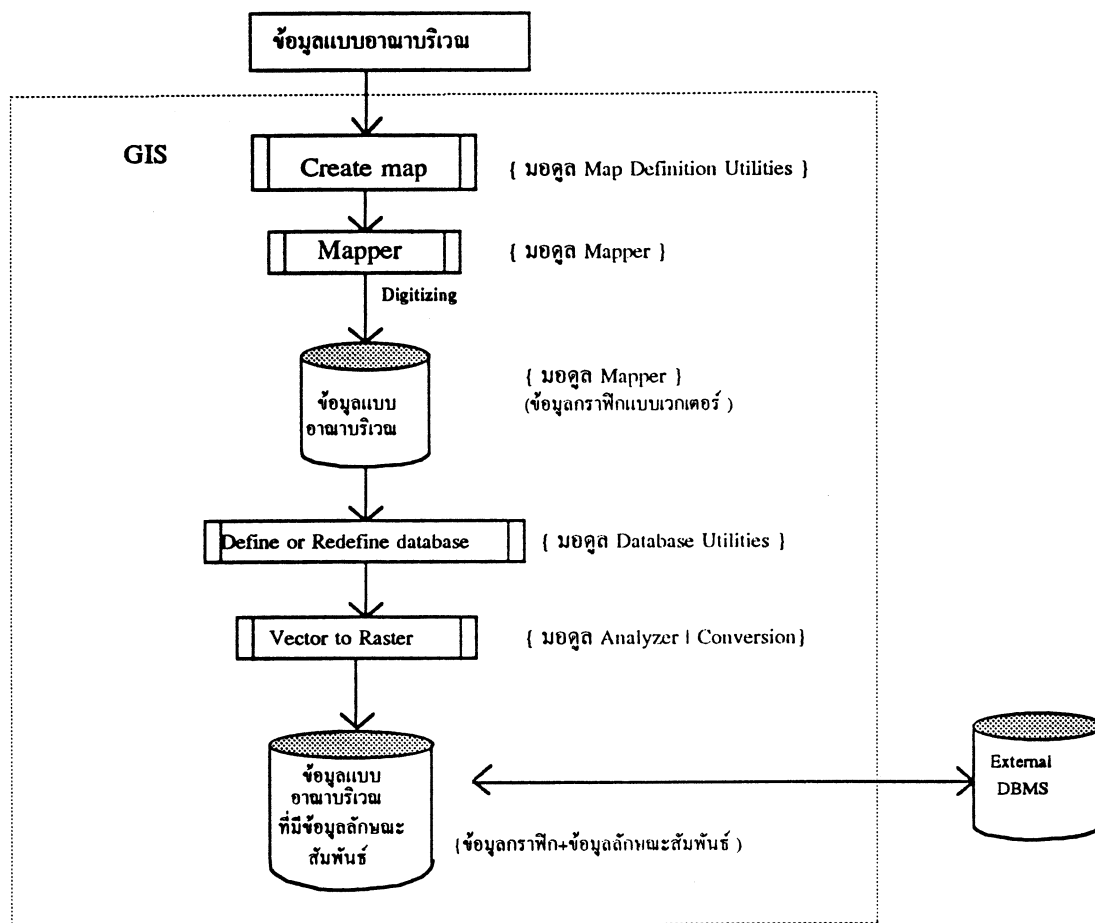
ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบจุด

ประกอบด้วยชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนและชั้นข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีวิธีการจัดเก็บข้อมูลแสดงดังภาพที่ 3.7 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) จากข้อมูลแบบจุดป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละจุดข้อมูลเป็นตัวบอกตำแหน่ง X,Y ในมอดูล MAPPER ป้อนข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์ ในชั้นข้อมูลนี้จะมีชนิดข้อมูลเวกเตอร์เป็นแบบจุด

2) กำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลโดยใช้มอดูล Define or Redefine database กำหนดให้มีโครงสร้างของฐานข้อมูลเป็นชนิดจุด

3) เชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เข้ากับข้อมูลกราฟิกที่ได้โดยใช้มอดูล Form Network ซึ่งเป็นมอดูลย่อยของมอดูล Networker จะได้ข้อมูลเวกเตอร์ที่มีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่โดยมี database tag เป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูลเวกเตอร์ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดกราฟิกกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์



ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการจัดทำชั้นข้อมูลอาณานิคม

4) ป้อนข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของแต่ละจุดข้อมูล โดยจะป้อนทางเป็นพิมพ์ในมอดูล Mapper เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล

ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบเส้น

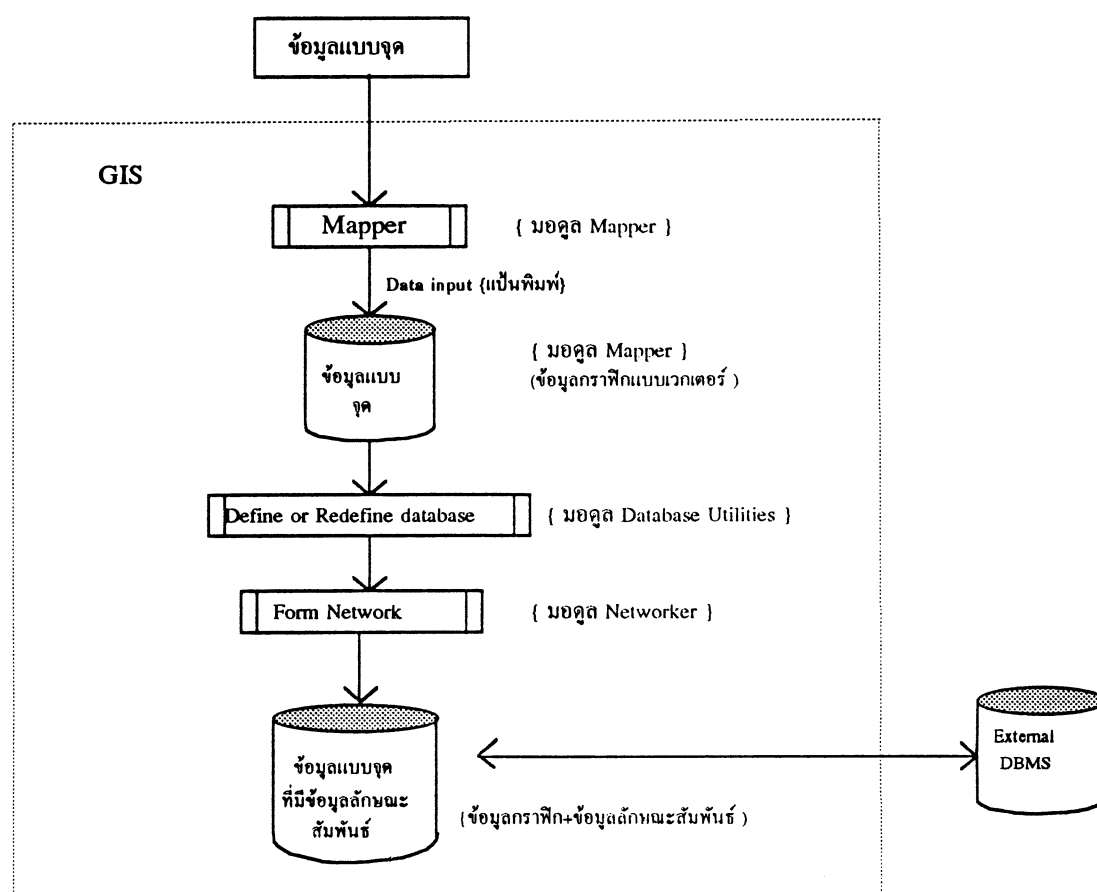
ประกอบด้วยชั้นข้อมูลลำน้ำ ชั้นข้อมูลคลองชลประทาน และชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม โดยมีวิธีการจัดเก็บข้อมูลแสดงดังภาพที่ 3.8 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) จากข้อมูลแบบเส้นป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้กระดานป้อนข้อมูลจะได้ข้อมูลเวกเตอร์เป็นแบบเส้น

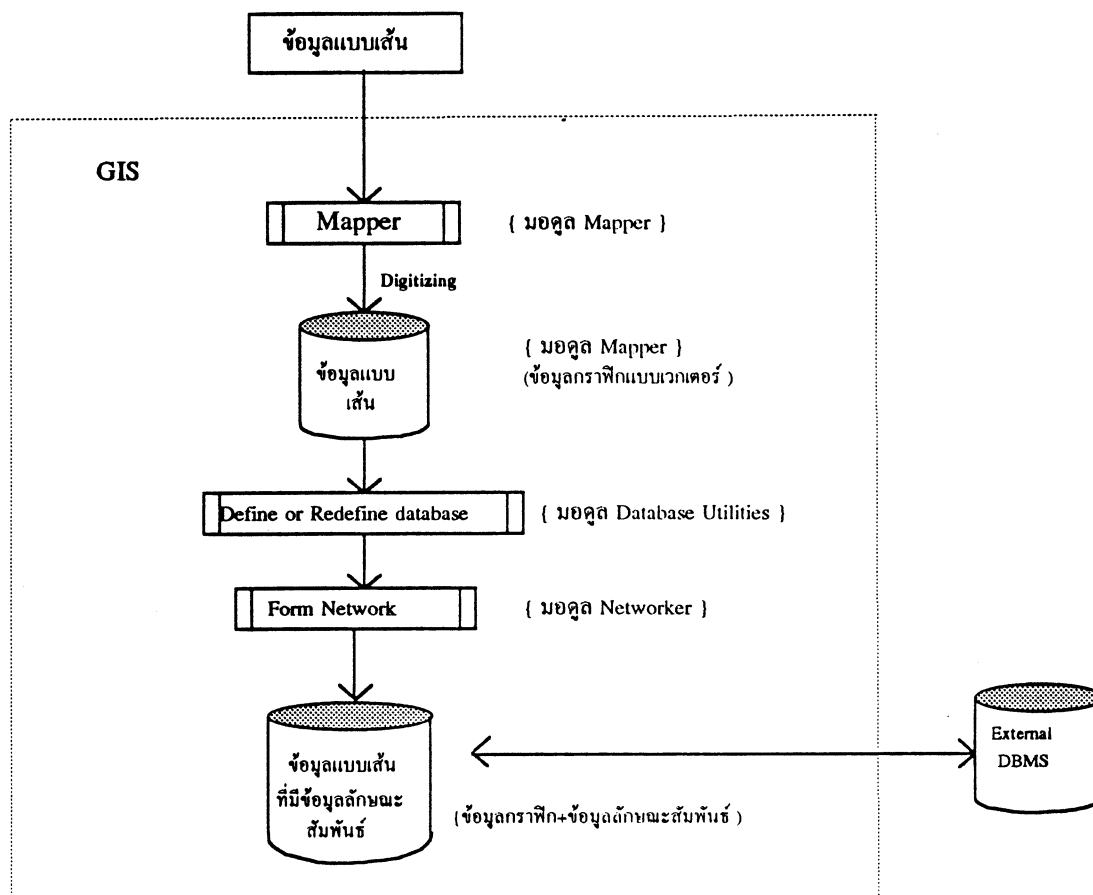
2) กำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลโดยใช้มอดูล Define or Redefine database กำหนดให้มีโครงสร้างของฐานข้อมูลเป็นแบบเส้น

3) เชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เข้ากับข้อมูลกราฟิกที่ได้ โดยใช้มอดูล Form Network ซึ่งเป็นมอดูลย่อยของมอดูล Networker ซึ่งจะได้ข้อมูลกราฟิกที่มีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ โดยมี database tag เป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้นซึ่งถือเป็นข้อมูลชนิดกราฟิกกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

4) ป้อนข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของแต่ละเส้นข้อมูล ทางเป็นพิมพ์ในมอดูล Mapper เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการจัดทำฐานข้อมูลแบบจุด



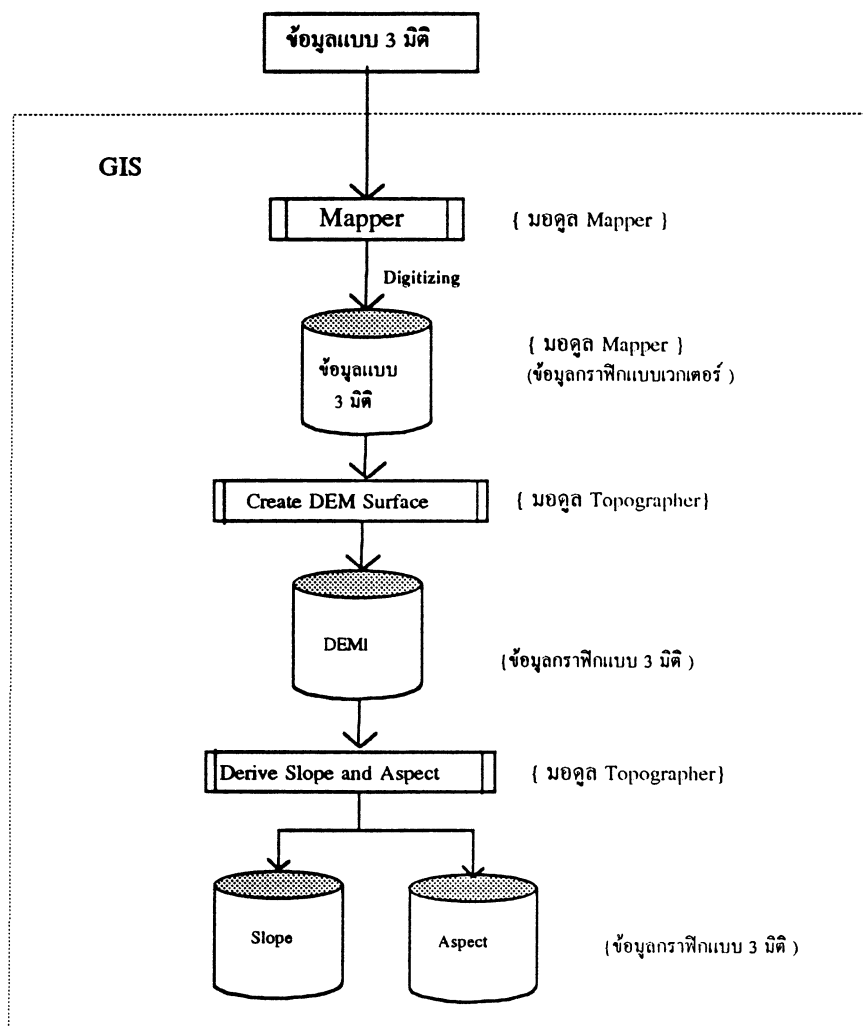
ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการจัดทำชั้นข้อมูลแบบเส้น

ข้อมูลชนิด 3 มิติ ในการจัดทำข้อมูลในลักษณะนี้จะมีเพียงชั้นข้อมูลเดียวคือชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง(Elevation layer) ในชั้นข้อมูลนี้จะมีขั้นตอนในการจัดทำแสดงดังภาพที่ 3.9 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) จากข้อมูลแบบ 3 มิติ(เส้นชั้นความสูง) นำมาป้อนเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ในรูปของเวกเตอร์ชนิด 3 มิติ คือจะประกอบด้วยค่าในแกน X Y ซึ่งเป็นค่าตำแหน่งของ UTM และค่าในแกน Z ซึ่งจะเป็นค่าความสูงของเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้น โดยใช้กระดานป้อนข้อมูล การป้อนข้อมูลทางกระดานป้อนข้อมูลนั้นต้องทำการป้อนค่าความสูงทุกครั้งตามค่าที่อ่านได้จากแผนที่ซึ่งจะต่างจากการป้อนข้อมูลเส้นแบบธรรมดา

2) เปลี่ยนข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นข้อมูลแรสเตอร์ชนิด Surface ซึ่งเป็นการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยใช้มอดูล Create DEM Surface เป็นมอดูลย่อยของมอดูล Topographer

3) จากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขที่ได้นำไปใช้ในการสร้างชั้นข้อมูลความลาดชัน (slope) และทิศทางของความลาดชัน (aspect) โดยใช้มอดูล Derive Slope and Aspect ซึ่งเป็นมอดูลย่อยของมอดูล Topographer เช่นกัน ข้อมูลทั้งหมดจะเป็นข้อมูลแรสเตอร์แบบ Surface เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการจัดทำชั้นข้อมูลแบบ 3 มิติ

3.3 การจัดทำแบบจำลองเชิงพื้นที่

แบบจำลองแทบจะกล่าวได้ว่าเป็นของคู่กันกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบบจำลองมีความหมายหลายประการ แต่โดยเนื้อแท้มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นการเลียนแบบจากเหตุการณ์จริง ในบางกรณีแบบจำลองเป็นคำอธิบายความสลับซับซ้อนของสภาพความเป็นจริงตามปรากฏการณ์ให้เกิดภาพพจน์ที่เข้าใจง่าย แบบจำลองมีหลายชนิดทั้งที่เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ต้องมีการ

คำนวณทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และแบบจำลองเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยเงื่อนไขต่างๆ เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยไม่มีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองที่ใช้ในครั้งนี้จะเป็นแบบจำลองเชิงตรรกศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผลจากเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นมา จากข้อมูลเชิงพื้นที่หลายๆ ชนิดที่ได้จัดทำในตอนต้น

3.3.1 วัตถุประสงค์และแนวทางการสร้างแบบจำลอง

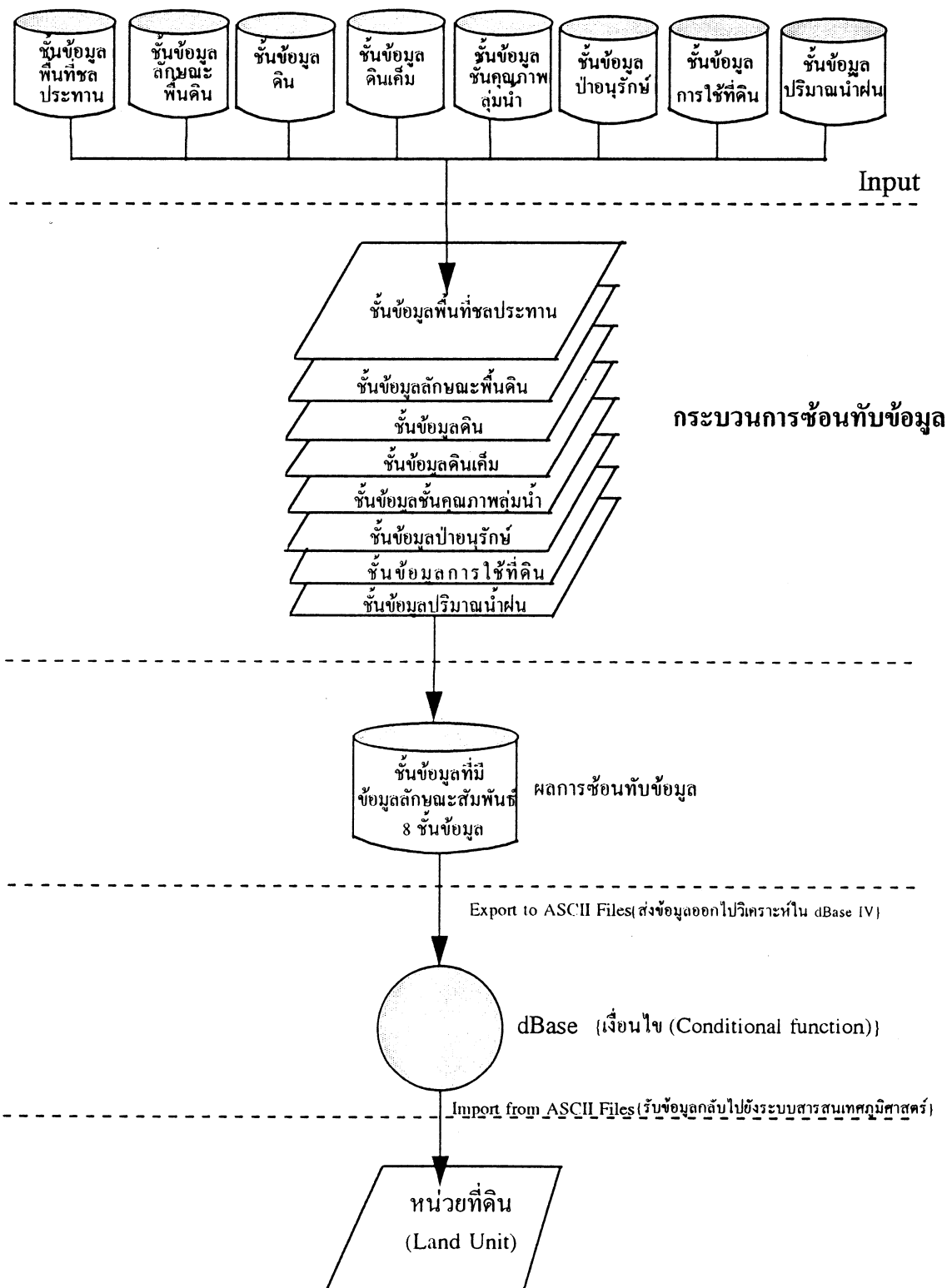
ในการจัดทำแบบจำลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างหน่วยที่ดินตามเงื่อนไขที่กำหนด หน่วยที่ดินเป็นขอบเขตของที่ดินที่แสดงคุณภาพของที่ดินแต่ละประเภท คุณภาพของที่ดินในแต่ละหน่วยจะใช้ในการกำหนดแผนการใช้ที่ดินโดยนำไปเปรียบเทียบกับความต้องการการใช้ที่ดินซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนต่อไป

3.3.2 แบบจำลองเชิงพื้นที่

การจัดทำแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่จะได้จากการนำชั้นข้อมูลต่างๆ ของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้จัดทำในตอนต้น มาประสมร่วมกันโดยการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ ชั้นข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ประกอบด้วยชั้นข้อมูลคลองชลประทาน ชั้นข้อมูลลักษณะพื้นดิน ชั้นข้อมูลดิน ชั้นข้อมูลดินเค็ม ชั้นข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นข้อมูลป่าอนุรักษ์ ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน และชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน ดังภาพที่ 3.10 จากภาพที่ 3.10 อธิบายได้ดังนี้ จากชั้นข้อมูลทั้ง 8 นำมาวิเคราะห์แบบซ้อนทับโดยใช้มอดูล Polygons on Polygons ซึ่งเป็นมอดูลย่อยของมอดูล Analyzer | Overlay จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีทั้งแรสเตอร์และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ชั้นข้อมูลแรสเตอร์ที่ได้จะเป็นชนิด Polygon โดยมีฐานข้อมูลของทั้ง 8 ชั้นข้อมูลอยู่ในแต่ละอาณาบริเวณแต่ยังไม่มีหน่วยที่ดิน ทำการส่งฐานข้อมูลในชั้นนี้ออกไปกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในโปรแกรม dBase IV โดยใช้มอดูล Export to ASCII Files (รายละเอียดวิธีการส่งดูได้ในภาคผนวก ก. มอดูล Export to ASCII Files) ในโปรแกรม dBase IV กำหนดเงื่อนไขและสร้างหน่วยที่ดิน โดยข้อมูลทั้ง 8 ชั้นข้อมูลจะมีคุณสมบัติที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขดังตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3 แสดงเงื่อนไขในการกำหนดหน่วยที่ดิน เมื่อสร้างหน่วยที่ดินเสร็จแล้วจึงส่งข้อมูลกลับมายังระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้มอดูล Import from ASCII Files (รายละเอียดวิธีการส่งดูได้ในภาคผนวก ก. มอดูล Import from ASCII Files) หน่วยที่ดินที่ได้จะนำไปใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาและจัดทำเป็นแผนที่ขนาด A4

3.4 วิธีการศึกษาเพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินแบบยั่งยืน

ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินที่ดินเพื่อกำหนดชั้นความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน จากการจำแนกหน่วยที่ดินตามแบบจำลองที่กล่าวมา เราสามารถที่จะได้คุณภาพของที่ดิน ซึ่งจะให้คุณสมบัติต่างๆ ของหน่วยที่ดินแต่ละหน่วยรวมทั้งความต้องการการใช้ที่ดิน (Landuse Requirement) ซึ่งเป็นความต้องการด้านอนุรักษ์ที่ดินและความต้องการของพืช แล้วนำมา



ภาพที่ 3.10 แสดงการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ

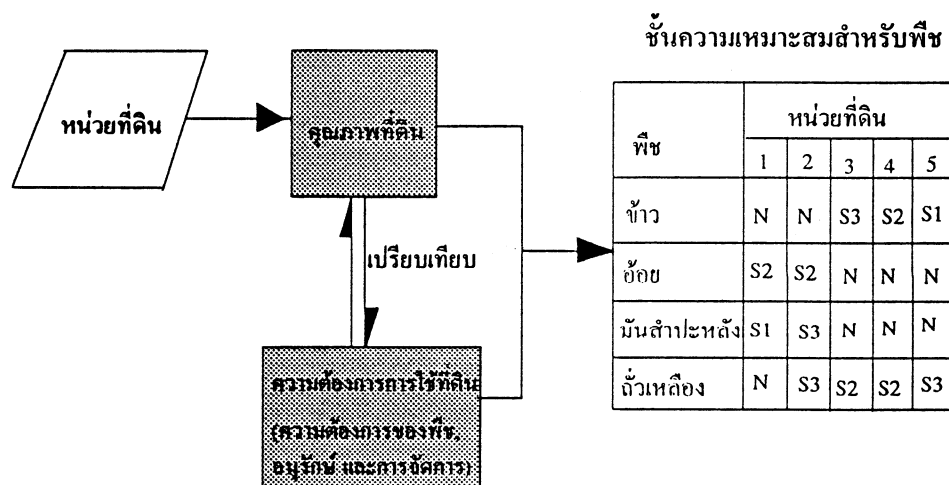
เปรียบเทียบกับความต้องการของพืช(Crop Requirement) ดังภาพที่ 3.11 จากวิธีการนี้เราสามารถที่จะกำหนดความเหมาะสมเพื่อเป็นมาตรการการเสนอแนะการใช้ที่ดินตามความเหมาะสมของแต่ละหน่วยที่ดิน (สุรชาติ อมรรตน์ศักดิ์, 2535) ความต้องการของพืชที่นำมาเสนอในที่นี้ได้นำเอาความต้องการของพืชซึ่งวิเคราะห์โดย คำรณและคณะ (ม.ป.ป.) โดยนำเสนอเฉพาะพืชหลักเพียง 13 ชนิด ในการจัดชั้นความเหมาะสมของพืช สำหรับแต่ละหน่วยที่ดิน จะพิจารณาจากคุณภาพที่ดินที่เป็นตัวจำกัด (limiting condition) โดยคำนึงถึงการพัฒนาการใช้ที่ดินแบบยั่งยืน ความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินและความเหมาะสมตามสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีชั้นความเหมาะสม 2 ชั้นใหญ่ ๆ คือ ชั้นความเหมาะสม(Suitable) กับชั้นที่ไม่เหมาะสม(Not Suitable) ชั้นที่มีความเหมาะสมในแต่ละคุณภาพที่ดินแบ่งย่อยลงไปอีกคือ

S1 หมายถึงชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (Highly Suitable)

S2 หมายถึงชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately Suitable)

S3 หมายถึงชั้นที่มีความเหมาะสมจำกัด (Marginally Suitable)

เมื่อรวมคุณภาพที่ดินทั้งหมดที่นำมาประเมินจะได้ชั้นความเหมาะสมรวมของที่ดินเป็น S1 S2 S3 และ N ผลที่ได้จะแสดงในรูปของตารางการจำแนกความเหมาะสมของแต่ละหน่วยที่ดินสำหรับการปลูกพืช



ภาพที่ 3.11 แสดงการประเมินที่ดินสำหรับหน่วยที่ดินในเขตเกษตรอภัยน้ำฝน

ตารางที่ 3.2 แสดงชั้นข้อมูลและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขหน่วยที่ดิน

ชั้นข้อมูล	ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์
พื้นที่ชลประทาน	I1 = พื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน I2 = พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน
ลักษณะพื้นดิน	T1 = พื้นที่สันดินริมน้ำ T2 = พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง T3 = พื้นที่ราบขั้นบันไกระดับต่ำ T4 = พื้นที่ราบขั้นบันไกระดับกลาง T5 = พื้นที่ราบขั้นบันไกระดับสูง T6 = พื้นที่ภูเขา
ดิน	S1 = ชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ (Cm Pm Rb Bg Suk Suk/Pp) S2 = ชุดดินที่เป็นดินลูกรังบริเวณที่สูง (Pp Kt/Pp Ng-g Yt-g) S3 = ชุดดินที่เป็นดินลูกรังบริเวณที่ต่ำ (Pn) S4 = ชุดดินที่เป็นทรายจัด (Ng) S5 = ชุดดินที่เหนียว (Re-c Re Re-h Re-s Re-l Rn AC Kt/Re Kt Kt-s Wn Yt Kt/Ty Ty Bb)
ดินเค็ม	SL1 = บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือมากที่สุด SL2 = บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือมาก SL3 = บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือปานกลาง SL4 = บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือเล็กน้อย SL5 = บริเวณที่มีชั้นหินเกลือรองรับอยู่ข้างล่าง SL6 = บริเวณที่ไม่เค็ม SL7 = พื้นที่ภูเขา
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	WS1 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A WS2 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1B WS3 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2A WS4 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2B WS5 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3A WS6 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3B WS7 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4A WS8 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4B WS9 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5A WS10 = ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5B
ป่าอนุรักษ์	F1 = พื้นที่ป่าอนุรักษ์ F2 = พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ F3 = พื้นที่นอกเขตป่าอนุรักษ์และป่าเศรษฐกิจ

ตารางที่ 3.2 แสดงชั้นข้อมูลและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขหน่วยที่ดิน(ต่อ)

ชั้นข้อมูล	ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์
การใช้ที่ดิน	LU1 = ป่าริมน้ำ LU2 = นาข้าว LU3 = นาข้าวมีดินไม้ปะปน LU4 = พืชไร่ LU 5 = พืชไร่มีดินไม้ปะปน LU6 = ป่าเต็งรังลำดับที่สอง LU7 = ป่าเต็งรัง LU8 = สวนผลไม้ LU9 = ทุ่งหญ้า LU10 = หมู่บ้าน LU11 = แหล่งน้ำ LU12 = วัชพืชน้ำ LU13 = ป่าแคระ LU14 = ที่รกร้างว่างเปล่า
ปริมาณน้ำฝน	R1 = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 900-1200 มม.

หมายเหตุ

Cm = ชุดดินเชิงใหม่	Pm = ชุดดินพินาย	Rb = ชุดดินราชบุรี
Re = ชุดดินร้อยเอ็ด	Rn = ดินชุดเรณู	Pn = ชุดดินเพ็ญ
Ng = ชุดดินน้ำพอง	Kt = ดินชุดโคราช	Suk = ดินชุดสตึก
Wn = ดินชุดวาริน	Yt = ดินชุดยโสธร	Pp = ดินชุดพนพิสัย
Bb = ดินชุดบรบือ	Ty = ดินชุดท่าขาง	Bg = ชุดดินบ้านจ้อง
Re-c = ดินคล้ายดินชุดร้อยเอ็ด แต่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว		
Re-l = ดินคล้ายดินชุดร้อยเอ็ด แต่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน		
Re-h = ดินชุดร้อยเอ็ดประเภทที่เกิดบนที่สูง		
Re-s = ดินชุดร้อยเอ็ดประเภทที่มีเกลือสูง		
AC = หน่วยดินผสมของตะกอน ลำน้ำ หลายชนิดปะปนกัน		
Kt/Re = หน่วยสัมพันธ์ ของดินชุดโคราช/ร้อยเอ็ด		
Ng-g = ดินคล้ายดินน้ำพอง แต่มีก้อนกรวด		
Kt/Pp = หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดโคราช/พนพิสัย		
Kt-s = ดินคล้ายดินชุดโคราช แต่มีเนื้อดินเป็นดินทราย		
Suk/Pp = หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดสตึก/พนพิสัย		
Yt-g = ดินคล้ายดินชุดยโสธร แต่มีก้อนกรวด		
Kt/Ty = หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดโคราช/ท่าขาง		

ตารางที่ 3.3 แสดงเงื่อนไขในการกำหนดหน่วยที่ดิน

หน่วยที่ดิน	เงื่อนไข
1	LU10+R1
2	I1+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
3	(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS1+WS3)+F1+(LU1 OR LU6 OR LU7 OR LU13)+R1
4	(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F2+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
5	I2+S1+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
6	(SL1+SL2+SL3)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
7	I2+(T4 OR T5)+S2+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
8	I2+T3+S3+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
9	I2+(T4 OR T5)+S4+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU2 OR LU3 OR LU4 OR LU5 OR LU8 OR LU9 OR LU14)+R1
10	I2+S5+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU3 OR LU4)+R1
11	I2+S5+(SL4 OR SL5 OR SL6)+(WS2+WS4+WS5+WS6+WS7+WS8+WS9+WS10)+F3+(LU5 OR LU6)+R1
12	LU11+R1

หมายเหตุ '+' = AND