

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กำหนดไว้ในบทที่ 1 ผลการศึกษาที่ได้จะประกอบด้วยรายละเอียด 3 ประการคือ

- 1) รูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่
- 2) แบบจำลองเชิงพื้นที่
- 3) ข้อเสนอแนะการวางแผนการใช้ที่ดิน

จากรายละเอียดทั้ง 3 ประการจะได้เสนอเป็นลำดับต่อไป

4.1 รูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

จากการศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และข้อมูลระยะไกล ผลที่ได้จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ โปรแกรมเมตาดต้า(METADATA) ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบและการจัดเก็บชั้นข้อมูลต่างๆ และโครงสร้างของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละชั้นข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 โปรแกรมเมตาดต้า

โปรแกรมเมตาดต้าเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป dBase IV ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการของดอส โปรแกรมจะมีนามสกุลเป็น .EXE ใช้ในการอธิบายข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการจัดทำโปรแกรมเมตาดต้าเพื่อที่จะช่วยให้ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเพื่อให้ทราบรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลในชั้นข้อมูลต่างๆ รวมถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP เนื่องจากโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จะคุ้นเคยกับข้อมูลที่อยู่ในรูปของแผนที่ที่เป็นแผ่นกระดาษเช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ดิน แต่ไม่คุ้นเคยกับการใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ หรือในรูปของตัวเลข ดังนั้นจึงเป็นการยากถ้าหากจะใช้ข้อมูลที่จัดทำขึ้น เพื่อแก้ปัญหานี้โปรแกรมชุดนี้จึงได้ถูกเขียนขึ้นมา และผู้จัดทำก็คิดว่าน่าจะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้

การทำงานของโปรแกรมเมตาดต้าจะมีลักษณะการทำงานแบบ PULL-DOWN MENU ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลในแต่ละเมนูได้โดยใช้ลูกศร ↑, ↓, ←, → การทำงานแบบนี้จะทำงานแยกย่อยลงไปจากเมนูหลักไปเมนูย่อยซึ่งจะตรงกับหัวข้อนั้นๆ คือเมนูย่อยลงไปก็จะเฉพาะเจาะจงกับปัญหานั้นๆ ทำให้ง่ายต่อการใช้และทำความเข้าใจ ขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรมทำได้ดังนี้

1. จากตำแหน่ง dos prompt พิมพ์คำสั่ง

c:\thesis\METADATA ←

เมื่อกด Enter โปรแกรมจะเริ่มทำงาน โดยจะปรากฏหน้าจอแรกเป็นข้อความนำเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

2. ให้กดปุ่มใดๆ บนแป้นพิมพ์ จะเข้าสู่หน้าจอถัดไป ซึ่งเป็นข้อความนำเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ ที่จัดทำ หลังจากนั้นให้กดปุ่มใดๆ ก็จะเข้าสู่เมนูหลักของโปรแกรม ผู้ใช้ก็สามารถเลือกเมนูต่างๆ ตามที่ต้องการทราบ

รายละเอียดของข้อมูลในโปรแกรม METADATA เมื่อมาถึงตรงเมนูหลักของโปรแกรมจะมีเมนู อยู่ 5 เมนู ซึ่งมีหัวข้อที่กล่าวถึงอยู่ 4 หัวข้อใหญ่ๆ คือ

- 1) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา
- 2) ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการศึกษา
- 3) ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 4) การจัดเก็บชั้นข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษา

ส่วนเมนูที่ 5 ซึ่งอยู่ขวาสุดจะออกจากโปรแกรม

การเลือกเมนูของแต่ละเมนูทำโดยใช้ลูกศร <--- , ---> เลื่อนแถบเมนูตามต้องการ

ซึ่งแต่ละเมนูจะกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลทั่วไป เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา จะกล่าวถึงข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาพการใช้ที่ดิน และโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่บริเวณพื้นที่ศึกษา

ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการศึกษา ในเมนูนี้จะมีเมนูย่อย 2 เมนูคือ ฮาร์ดแวร์ จะกล่าวถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา และซอฟต์แวร์ จะกล่าวถึงลักษณะของซอฟต์แวร์ หน้าที่ของซอฟต์แวร์ในโมดูลต่างๆ ชนิดของแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บ และรูปแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่จัดทำโดยซอฟต์แวร์

ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะอธิบายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลทั้งสอง ซึ่งจะเน้นข้อมูลที่จัดทำโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP อย่างไรก็ตามพื้นฐานที่กล่าวถึงก็จะมีลักษณะคล้ายกันกับระบบอื่นๆ

การจัดเก็บชั้นข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษา จะอธิบายถึงวิธีการจัดเก็บข้อมูล และโครงสร้างของฐานข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลที่จัดเก็บ ในหัวข้อนี้จะมีเมนูย่อยให้เลือกอีก 7 เมนู 6 เมนูแรกจะเป็นรายละเอียดของการจัดเก็บและโครงสร้างของฐานข้อมูลในแต่ละกลุ่มข้อมูล ส่วนเมนูที่เหลือ จะเป็นเมนูสำหรับออกจากโปรแกรม การเลือกเมนูทำได้โดยใช้ลูกศร ↑ ↓

จากทั้ง 4 หัวข้อที่มีอยู่ในโปรแกรมผู้ใช้ข้อมูลสามารถที่จะเข้าใจขั้นพื้นฐานและเรียกใช้ข้อมูลได้ นอกจากนี้ข้อมูลบางอย่างอยู่ในภาคผนวก ก

4.1.2 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยโครงสร้างของฐานข้อมูล 2 ชนิดคือ

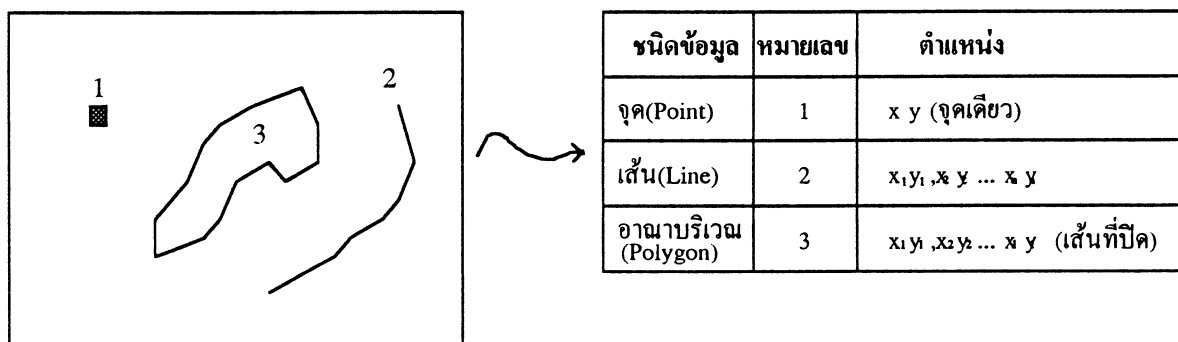
ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือฐานข้อมูลกราฟิก และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

ฐานข้อมูลกราฟิก

โครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลกราฟิกในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมี 2 ลักษณะ คือ

- โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector data structure)

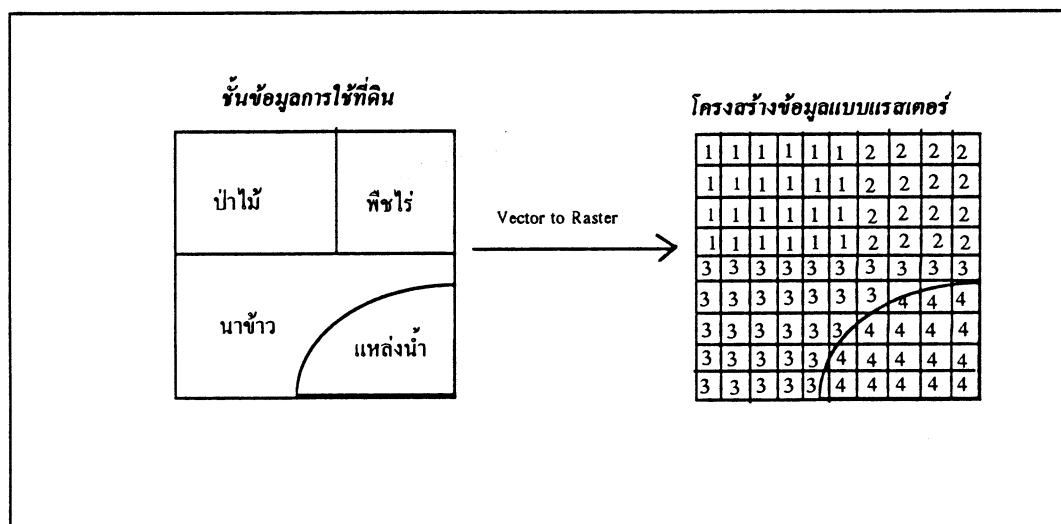
ในโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์นั้นจะมีลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อยู่ 3 ชนิดคือ จุด เส้น และอาณาบริเวณ ตำแหน่งของจุด เส้น และอาณาบริเวณ ของแผนที่จะถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลในลักษณะของค่าพิกัด X,Y ในแนวราบของจุดเดียวหรือของจุดทั้งหลายที่ประกอบกันขึ้นเป็น เส้น หรือเส้นล้อมรอบอาณาบริเวณ กล่าวคือ จุดประกอบด้วยค่าพิกัด X,Y จุดเดียว เส้นประกอบด้วยจุดหลายๆจุดโดยมีเส้นตรงเชื่อมโยงระหว่างจุด 2 จุด อาณาบริเวณ คือ พื้นที่ที่ถูกล้อมรอบด้วยเส้นที่มีจุดตั้งต้นและจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน ค่าพิกัดของแต่ละจุด นั้นอ้างอิงกับระบบเส้นโครงแผนที่ระบบหนึ่งระบบใด (ประเทศไทยใช้อ้างอิงกับระบบ UTM) ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเวกเตอร์แสดงได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์

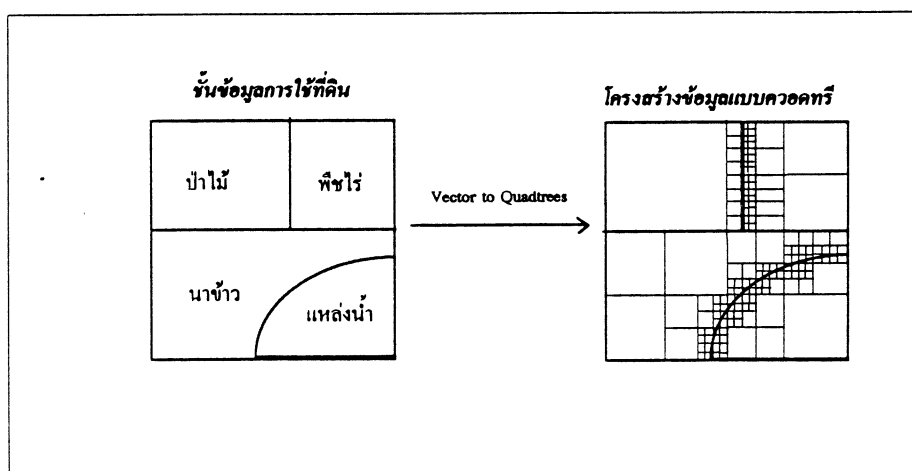
- โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์(Raster data structure)

สำหรับโครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์นั้น พื้นที่ของแผนที่ทั้งแผ่น หรือพื้นที่ศึกษา จะถูกแบ่งเป็นกริด (Grid or Cells) ขนาดเดียวกันทั่วทั้งบริเวณ โดยมากมักเป็นกริดสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ละกริดมีค่า X Y ที่จะบอกแถวและคอลัมน์ของกริดซึ่งจะสัมพันธ์กับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของข้อมูลที่จัดเก็บ ในแต่ละกริดจะมีข้อมูลที่ระบุคุณสมบัติที่เราสนใจ หรืออาจเป็นฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ด้วย เช่น ค่าความสูงของพื้นที่ในตำแหน่งของกริดนั้น คุณสมบัติของดิน เป็นต้น ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลกราฟิกแบบแรสเตอร์แสดงได้ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงโครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์

โครงสร้างข้อมูลภาพทั้ง 2 ลักษณะ มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบอยู่ภายในตัวมันเอง การเลือกใช้โครงสร้างลักษณะใด ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน เช่น สำหรับงานทางด้านการวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาตินั้น โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์จะเหมาะสมกว่า ส่วนงานทางด้านการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายการคมนาคมนั้น โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์จะเหมาะสมกว่า นอกจากนี้ โครงสร้างข้อมูลแรสเตอร์ที่กล่าวมาแล้วยังมีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บางระบบสามารถพัฒนาข้อมูลแบบแรสเตอร์ให้อยู่ในรูปของควอดทรี(Quadtrees) ซึ่งจะใช้วิธีการแปลงข้อมูลเป็นแบบแบ่งสี่ส่วนและแบ่งย่อยลงไปเรื่อยๆ ถ้าหากพื้นที่ไหนไม่มีความแตกต่างกันก็จะมีเพียงกริดเซลล์เดียว รูปแบบของควอดทรีแสดงดังรูปที่ 4.3 วิธีนี้จะช่วยในการลดขนาดของแฟ้มข้อมูลลงทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บและยังประหยัดเวลาในการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 4.3 แสดงโครงสร้างข้อมูลแบบควอดทรี

ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

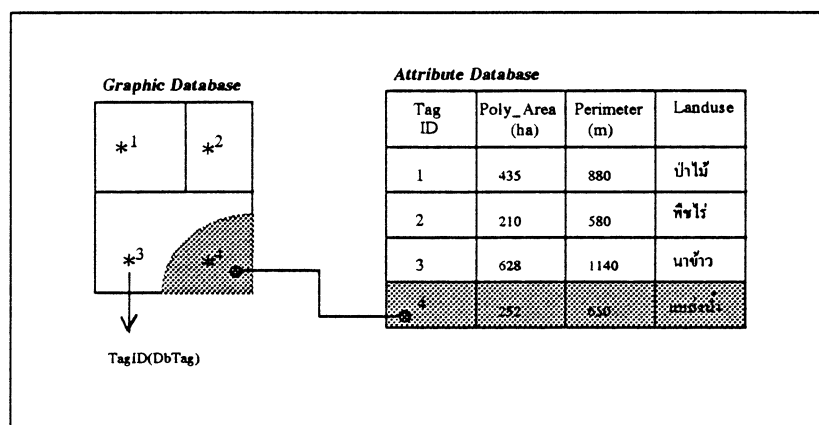
ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ คือข้อมูลที่บอกถึงคุณลักษณะที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ จุด เส้น และอาณาบริเวณ ลักษณะที่เด่นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เหนือกว่าคอมพิวเตอร์กราฟิกทั่ว ๆ ไป ก็น่าจะเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์กับข้อมูลแบบกราฟิกได้ แผนที่ในรูปแบบกระดาษไม่สามารถที่จะเก็บข้อมูลจำนวนมากๆ ได้ จะเพียงก็แต่จำนวนข้อมูลขนาดเล็ก และลักษณะที่ไม่ซับซ้อน ที่เราจะเห็นได้ก็คือสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่ ฐานข้อมูลในรูปของคอมพิวเตอร์จะขจัดปัญหาในด้านการจัดเก็บข้อมูลได้เป็นอย่างดี เพราะแทนที่ข้อมูลจะจัดเก็บในสื่อที่เป็นแผ่นกระดาษก็มาจัดเก็บไว้ในสื่อคอมพิวเตอร์ได้แก่ แผ่นบันทึก(Floppy disks) งานบันทึกแบบแข็ง และแถบบันทึก(Tape disks) ซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และสามารถที่จะแก้ไขปรับปรุงข้อมูลที่มีอยู่ได้ง่าย และยังสามารถนำขึ้นมาแสดงและทำการวิเคราะห์ได้ ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ต่างๆ สามารถจัดเก็บได้ในปริมาณที่มาก ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลกราฟิกทุกอย่างที่กล่าวมาข้างต้นได้เป็นอย่างดี

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP จะมีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงกับข้อมูลกราฟิกทั้ง 3 ชนิดคือ จุด เส้น และอาณาบริเวณ ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP จะมีลักษณะเช่นเดียวกับฐานข้อมูลที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยทั่ว ๆ ไป เช่น dBase Foxbase Oracle ในโปรแกรมสามารถที่จะส่งถ่ายข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับฐานข้อมูลภายนอก ซึ่งส่วนใหญ่อีกคือระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วๆ ไปดังที่กล่าวมา โดยที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีเครื่องมือที่อยู่ภายในโปรแกรม สำหรับการจัดการข้อมูลลักษณะสัมพันธ์อยู่ในตัวอยู่แล้ว ซึ่งสามารถจัดการฐานข้อมูลที่อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เอง และฐานข้อมูลภายนอก

นอกซึ่งถือว่าเป็นการจัดการที่มีความสามารถสูง แต่ก็มีข้อสังเกตคือ การกำหนดโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลจะต้องกำหนดในระบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถ้าหากต้องการเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย แต่ถ้าหากต้องการเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่มีอยู่กับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ภายนอก ก็เพียงแค่กำหนดฟิลด์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกันขึ้นมาตัวหนึ่งก็จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์จากภายนอกเข้ามาแสดงในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้แต่ต้องมีแฟ้มข้อมูลนั้นอยู่ด้วย ดังนั้นองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีโปรแกรมหรือระบบจัดการฐานข้อมูลสำหรับจัดการ หรือ วิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP จะใช้โปรแกรม dBase IV ในการช่วยจัดการฐานข้อมูลรวมถึงการรับข้อมูลจากแหล่งอื่นๆเช่น ข้อมูลกชช 2 ค และการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ

การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลลักษณะสัมพันธ์กับข้อมูลกราฟิก

การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์นั้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP จะใช้ Database tag(DbTag) ซึ่งเป็นกราฟิกชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับเส้นและตัวอักษร เป็นตัวเชื่อมโยงดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

4.1.3 รูปแบบการจัดเก็บชั้นข้อมูลต่างๆ จากการศึกษาได้จัดเก็บชั้นข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ โดยจะอยู่ในช่วงของชั้นต่างๆ ตามรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของซอฟต์แวร์ และข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน ข้อมูลที่ได้จัดเก็บมีทั้งหมด 6 กลุ่มข้อมูล คือ

1. กลุ่มข้อมูลทรัพยากรน้ำ (Water Resources)
2. กลุ่มข้อมูลทรัพยากรที่ดิน (Land Resources)
3. กลุ่มข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ (Bio Resources)
4. กลุ่มข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)
5. กลุ่มข้อมูลขอบเขตการปกครอง (Administrative Boundary)
6. ข้อมูลอื่น ๆ

ในแต่ละกลุ่มข้อมูลจะจัดเก็บข้อมูลไว้ในช่วงชั้นต่างๆ ดังนี้

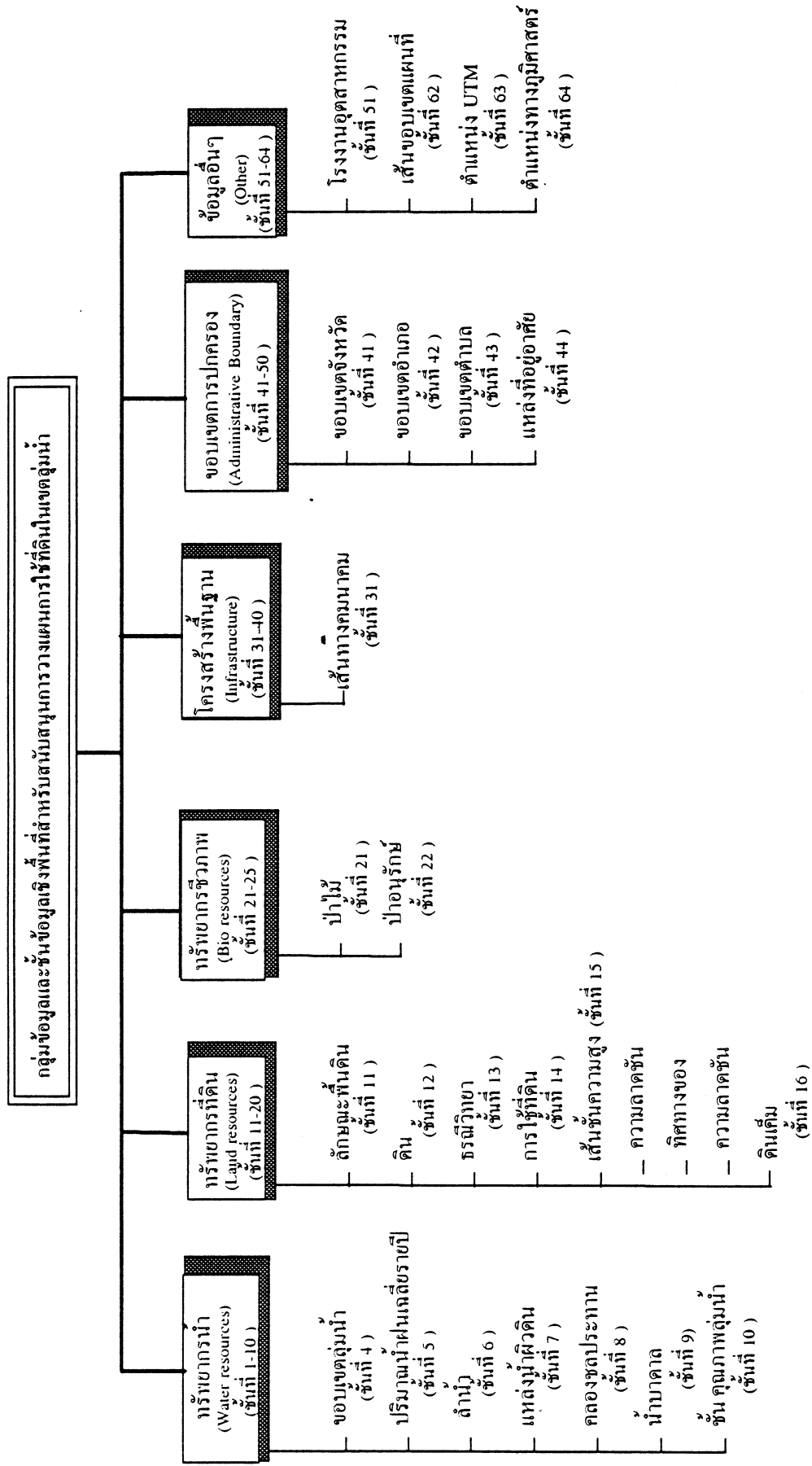
- | | | |
|---------|-------|-----------------------------|
| ชั้นที่ | 1 -10 | กลุ่มข้อมูลทรัพยากรน้ำ |
| ชั้นที่ | 11-20 | กลุ่มข้อมูลทรัพยากรที่ดิน |
| ชั้นที่ | 21-25 | กลุ่มข้อมูลชีวภาพ |
| ชั้นที่ | 31-40 | กลุ่มข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน |
| ชั้นที่ | 41-50 | กลุ่มข้อมูลขอบเขตการปกครอง |
| ชั้นที่ | 51-64 | ข้อมูลอื่น ๆ |

กลุ่มของข้อมูลและชั้นข้อมูลย่อยในแต่ละกลุ่มข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4.5

4.1.4 รูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูล

จากการศึกษาจะได้รูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลทั้งหมด 18 ชั้นข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดของรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยมีทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ซึ่งจะขอแสดงตัวอย่างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์แบบจุด เส้น และอาณาบริเวณ 3 ชั้นข้อมูลส่วนชั้นข้อมูลที่เหลือจะอยู่ในภาคผนวก ข. รายละเอียดรูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลมีดังนี้

4.1) ชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ ในชั้นข้อมูลนี้ฐานข้อมูลกราฟิกจะอยู่ในชั้นที่ 4 มีดัชนีของเส้น 4 และมีฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์อยู่ในชั้นที่ 4 เช่นกัน โดยมีรูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ดังภาพที่ 4.6 และตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.5 แสดงกลุ่มข้อมูลและชั้นข้อมูลที่จัดเก็บ

ชื่อชั้นข้อมูล : WS_BND

ชนิดข้อมูลเวกเตอร์ : Polygon

ERRORTHEME	POLY_ARER	PERIMETER	TAGID
------------	-----------	-----------	-------

WS_CODE	WS_NAME	SOURCE	FORMAT	SCALE	REV_DATE	PUB_DATE	INPUT	ACCURACY	NOCP
---------	---------	--------	--------	-------	----------	----------	-------	----------	------

ภาพที่ 4.6 แสดงรูปแบบของฐานข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ

ตารางที่ 4.1 แสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	ERRORTHEM	Integer	2		ชนิดความผิดพลาด
2	POLY_AREA	Decimal	12	3	พื้นที่ในแต่ละอาณาบริเวณ
3	PERIMETER	Decimal	12	3	เส้นรอบรูปพื้นที่ลุ่มน้ำ
4	TAGID	Character	20		ชื่อของอาณาบริเวณ
5	WS_CODE	Character	6		รหัสลุ่มน้ำ
6	WS_NAME	Character	30		ชื่อลุ่มน้ำ
7	SOURCE	Integer	2		แหล่งข้อมูล SOURCE.DBF
8	FORMAT	Integer	2		ชนิดข้อมูล FORMAT.DBF
9	SCALE	Integer	2		มาตราส่วนข้อมูล SCALE.DBF
10	REV_DATE	Character	8		วันที่ผลิตข้อมูล
11	PUB_DATE	Character	8		วันที่สำรวจข้อมูล
12	INPUT	Integer	2		วิธีการนำเข้า INPUT.DBF
13	ACCURACY	Integer	2		ความถูกต้องทางตำแหน่ง ACCURACY.DBF
14	NOCP	Integer	2		จำนวนของจุดอ้างอิง NOCP.DBF

ในการจัดเก็บข้อมูลลักษณะสัมพันธ์บางตัวโดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของข้อมูลที่น่าเข้าจะจัดเก็บโดยใช้รหัสแทน ซึ่งจะมีเพิ่มข้อมูลที่จะเป็นตัวบอกรายละเอียดของแต่ละรหัสในแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในรูปของ dBase ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ดังนี้

- เพิ่มข้อมูลแหล่งข้อมูล (SOURCE.DBF) จะบอกรายละเอียดของแหล่งข้อมูลที่น่ามาศึกษา โดยมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.2 และมีแหล่งข้อมูลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูลแหล่งข้อมูล

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	SOURCE	Numeric	2		รหัสแหล่งข้อมูล
2	NAME	Character	30		ชื่อแหล่งข้อมูล
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.3 แสดงแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

SOURCE	NAME	REMARK
1	กรมแผนที่ทหาร	
2	กรมพัฒนาที่ดิน	
3	กรมอุตุนิยมวิทยา	
4	กรมทรัพยากรธรณี	
5	สนง.คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
6	สนง.คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	
7	สนง.ป่าไม้ จ.ขอนแก่น	
8	สนง.อุตสาหกรรม จ.ขอนแก่น	
9	สนง.ชลประทานที่ 4 จ.ขอนแก่น	
10	สนง.เร่งรัดพัฒนาชนบท จ.ขอนแก่น	
11	อื่นๆ	

- เพิ่มข้อมูลชนิดข้อมูล (FORMAT.DBF) ในเพิ่มข้อมูลนี้จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของข้อมูลที่น่ามาใช้ในการศึกษาซึ่งจะมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.4 โดยมีชนิดข้อมูลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูลชนิดข้อมูล

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	FORMAT	Numeric	2		รหัสชนิดข้อมูล
2	TYPE	Character	30		ชนิดข้อมูล
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.5 แสดงชนิดข้อมูล

FORMAT	TYPE	REMARK
1	แผ่นกระดาษ	แผนที่ในรูปแผ่นกระดาษ
2	ตัวเลข	
3	เอกสาร รายงาน	
4	ภาพถ่ายดาวเทียม(แผ่นกระดาษ)	
5	ภาพถ่ายดาวเทียม(แผ่นฟิล์ม)	
6	อื่นๆ	

- เพิ่มข้อมูลมาตราส่วนข้อมูล (SCALE.DBF) จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับมาตราส่วนของข้อมูลที่จะนำมาจัดเก็บ มีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.6 และมีมาตราส่วนของข้อมูลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูลมาตราส่วนข้อมูล

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	SCALE	Numeric	2		รหัสมาตราส่วน
2	MAP_SCALE	Character	30		ขนาดมาตราส่วน
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.7 แสดงมาตราส่วนต่างๆ ของข้อมูล

SCALE	MAP_SCALE	REMARK
1	1:50,000	
2	1:100,000	
3	1:200,000	
4	1:250,000	

- เพิ่มข้อมูลวิธีการนำเข้าข้อมูล (INPUT.DBF) จะบอกรายละเอียดวิธีการนำเข้าข้อมูล ซึ่งจะมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.8 โดยมีวิธีการนำเข้าข้อมูลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูลวิธีการนำเข้าข้อมูล

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	INPUT	Numeric	2		รหัสวิธีการนำเข้า
2	DATA_INPUT	Character	30		วิธีการนำเข้า
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.9 แสดงวิธีการนำเข้าข้อมูล

INPUT	DATA_INPUT	REMARK
1	DIGITIZE	ป้อนข้อมูลโดยผ่านกระดานป้อนข้อมูล
2	DIGITAL DATA	ข้อมูลที่นำเข้าอยู่ในรูปของตัวเลข
3	SCAN	การใช้เครื่องกวาดภาพ
4	GPS	ใช้ GPS (Global Positioning System)
5	อื่นๆ	

- เพิ่มข้อมูลความถูกต้องทางตำแหน่ง (ACCURACY.DBF) จะบอกความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บข้อมูล โดยมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.10 และมีลักษณะความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูลความถูกต้องทางตำแหน่ง

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	ACCURACY	Numeric	2		รหัสความถูกต้อง
2	ERROR	Character	30		ความคลาดเคลื่อน
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.11 แสดงชนิดความคลาดเคลื่อน

ACCURACY	ERROR	REMARK
1	Skew error < .1 % mismatch < .3 %	ยอมรับได้
2	Skew error < .1 % mismatch > .3 %	แผนที่ไม่เท่าขนาดจริง
3	Skew error > .1 % mismatch < .3 %	ตำแหน่งไม่ถูกต้อง
4	Skew error > .1 % mismatch > .3 %	ทั้งตำแหน่งและขนาดแผนที่ไม่ถูกต้อง

- เพิ่มข้อมูลจำนวนของจุดอ้างอิงที่ใช้ (NOCP.DBF) จะบอกจำนวนจุดอ้างอิงที่ใช้ โดยมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.12 และมีจำนวนจุดที่ใช้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.12 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของแฟ้มข้อมูลจำนวนของจุดอ้างอิงที่ใช้

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	NOCP	Numeric	2		รหัสจำนวนจุดอ้างอิง
2	NUMBER	Character	30		จำนวนจุดอ้างอิง
3	REMARK	Character	30		หมายเหตุ

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนจุดอ้างอิงที่ใช้

NOCP	NUMBER	REMARK
1	4	4 จุด
2	5	5 จุด
3	6	6 จุด
4	7	7 จุด
5	8	8 จุด
6	>8	9 จุด

4.2) ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน ในชั้นข้อมูลนี้ฐานข้อมูลกราฟิกจะอยู่ในชั้นที่ 5 คัดชั้นของจุดและเส้น 5 และมีฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ทั้งแบบจุดและอาณาบริเวณอยู่ในชั้นที่ 5 เช่นกัน โดยมีรูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ทั้งชนิดจุดและอาณาบริเวณเหมือนกัน ดังภาพที่ 4.7 และตารางที่ 4.14

ชื่อชั้นข้อมูล : RAINFALL

ชนิดข้อมูลเวกเตอร์ : Point,Polygon

ERRORTHEME	POLY_ARER	PERIMETER	TAGID
------------	-----------	-----------	-------

ST_NO	SOURCE	FORMAT	SCALE	REV_DATE	PUB_DATE	INPUT	ACCURACY	NOCP
-------	--------	--------	-------	----------	----------	-------	----------	------

ภาพที่ 4.7 แสดงรูปแบบของฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 4.14 แสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	ERRORTHEM	Integer	2		ชนิดความผิดพลาด
2	POINT_AREA	Decimal	12	3	ฟิลด์สำรอง
3	PERIMETER	Decimal	12	3	ฟิลด์สำรอง
4	TAGID	Character	20		ชื่อของจุด
5	ST_NO	Character	6		รหัสสถานีคู RAINFALL.DBF
6	SOURCE	Integer	2		แหล่งข้อมูลคู SOURCE.DBF
7	FORMAT	Integer	2		ชนิดข้อมูลคู FORMAT.DBF
8	SCALE	Integer	2		มาตราส่วนคู SCALE.DBF
9	REV_DATE	Character	8		วันที่ผลิตข้อมูล
10	PUB_DATE	Character	8		วันที่สำรวจข้อมูล
11	INPUT	Integer	2		วิธีการนำเข้าข้อมูลคู INPUT.DBF
12	ACCURACY	Integer	2		ความถูกต้องทางตำแหน่งคู ACCURACY.DBF
13	NOCP	Integer	2		จำนวนของจุดอ้างอิงคู NOCP.DBF

ซึ่งจะมีเพิ่มข้อมูลที่จะเป็นตัวบอกรายละเอียดของรหัสสถานีน้ำฝนคือ RAINFALL.DBF โดยจะมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.15 และมีข้อมูลปริมาณน้ำฝนดังตารางที่ 4.16 ส่วนข้อมูลที่บอกคุณภาพของข้อมูลก็จะเหมือนกับชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำดังที่กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 4.15 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของเพิ่มข้อมูล RAINFALL.DBF

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	ST_NO	Character	6		รหัสสถานีตรวจวัดน้ำฝน
2	ST_NAME	Character	30	3	ชื่อสถานีตรวจวัดน้ำฝน
3	ST_LAT	Character	8	3	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน(เส้นรุ้ง)
4	ST_LONG	Character	9		ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน(เส้นแวง)
5	ST_ELE	Numeric	6	2	ความสูงจากระดับน้ำทะเล
6	RAINFALL	Numeric	6	2	ปริมาณฝน
7	REMARK	Character			หมายเหตุ

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละสถานี

ST_NO	ST_NAME	ST_LAT	ST_LONG	RAINFALL	REMARK
354007	Non Sa-At	16.57.00	102.55.00	1083.88	
360005	Non Sang	16.49.00	102.35.00	1123.84	
381004	Kranuan	16.40.00	103.05.00	1195.95	
381008	Phu Wiang	16.37.00	102.24.00	1287.65	
381010	Nam Phong	16.40.00	102.53.00	1025.99	
381011	Ubol Ratana	16.43.00	102.37.00	985.60	
381012	Ban Fang	16.28.00	102.40.00	1046.17	
381201	Khon Kaen*	16.26.00	102.50.00	1192.03	
387006	Chiang Yun	16.23.00	103.07.00	1053.54	
388007	Tha Khantho	16.53.00	103.14.00	1085.83	

4.3) ชั้นข้อมูลลำน้ำ ในชั้นข้อมูลพื้นฐานข้อมูลกราฟิกจะอยู่ในชั้นที่ 6 ดัชนีของเส้น 7 สำหรับลำน้ำเส้นประ 8 สำหรับลำน้ำเส้นทึบและมีฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ทั้งแบบเส้นอยู่ในชั้นที่ 6 เช่นกัน โดยมีรูปแบบและโครงสร้างของฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ดังภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.17

ชื่อชั้นข้อมูล : RIVER

ชนิดข้อมูลเวกเตอร์ : Line

ERRORTHEME	CHAIN_LGTH	PERIMETER	TAGID
------------	------------	-----------	-------

RV_TYPE	SOURCE	FORMAT	SCALE	REV_DATE	PUB_DATE	INPUT	ACCURACY	NOCP
---------	--------	--------	-------	----------	----------	-------	----------	------

ภาพที่ 4.8 แสดงรูปแบบของฐานข้อมูลลำน้ำ

ตารางที่ 4.17 แสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลลำน้ำในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	ERRORTHEM	Integer	2		ชนิดความผิดพลาด
2	CHAIN_LGTH	Decimal	12	3	ความยาวของเส้นลำน้ำ
3	PERIMETER	Decimal	12	3	พื้นที่สำรวจ
4	TAGID	Character	20		ชื่อของเส้นลำน้ำ
5	RV_TYPE	Integer	6		ชนิดลำน้ำดู RV_TYPE.DBF
6	SOURCE	Integer	2		แหล่งข้อมูลดู SOURCE.DBF
7	FORMAT	Integer	2		ชนิดข้อมูลดู FORMAT.DBF
8	SCALE	Integer	2		มาตราส่วนข้อมูลดู SCALE.DBF
9	REV_DATE	Character	8		วันที่ผลิตข้อมูล
10	PUB_DATE	Character	8		วันที่สำรวจข้อมูล
11	INPUT	Integer	2		วิธีการนำเข้าข้อมูลดู INPUT.DBF
12	ACCURACY	Integer	2		ความถูกต้องทางตำแหน่งดู ACCURACY.DBF
13	NOCP	Integer	2		จำนวนของจุดอ้างอิงดู NOCP.DBF

โดยมีแฟ้มข้อมูลที่จะเป็นตัวบอกรายละเอียดของฟิลด์ RV_TYPE คือ RV_TYPE.DBF ซึ่งจะเป็นตัวบอกชนิดของลำน้ำ โดยจะมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.18 และมีชนิดของลำน้ำดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.18 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลของแฟ้มข้อมูล RV_TYPE.DBF

Field	Field name	Type	Width	Dec	Description
1	RV_TYPE	Numeric	2		รหัสลำน้ำ
2	RIVER	Character	30	3	ชนิดลำน้ำ
3	REMARK	Character	8	3	หมายเหตุ

ตารางที่ 4.19 แสดงชนิดของลำน้ำ

RV_TYPE	RIVER	REMARK
1	แม่น้ำ ลำน้ำ เส้นคูทึบ	
2	แม่น้ำ ลำน้ำ ลำห้วยเส้นเดี่ยวทึบ	
3	ลำน้ำ ลำห้วย เส้นประ	

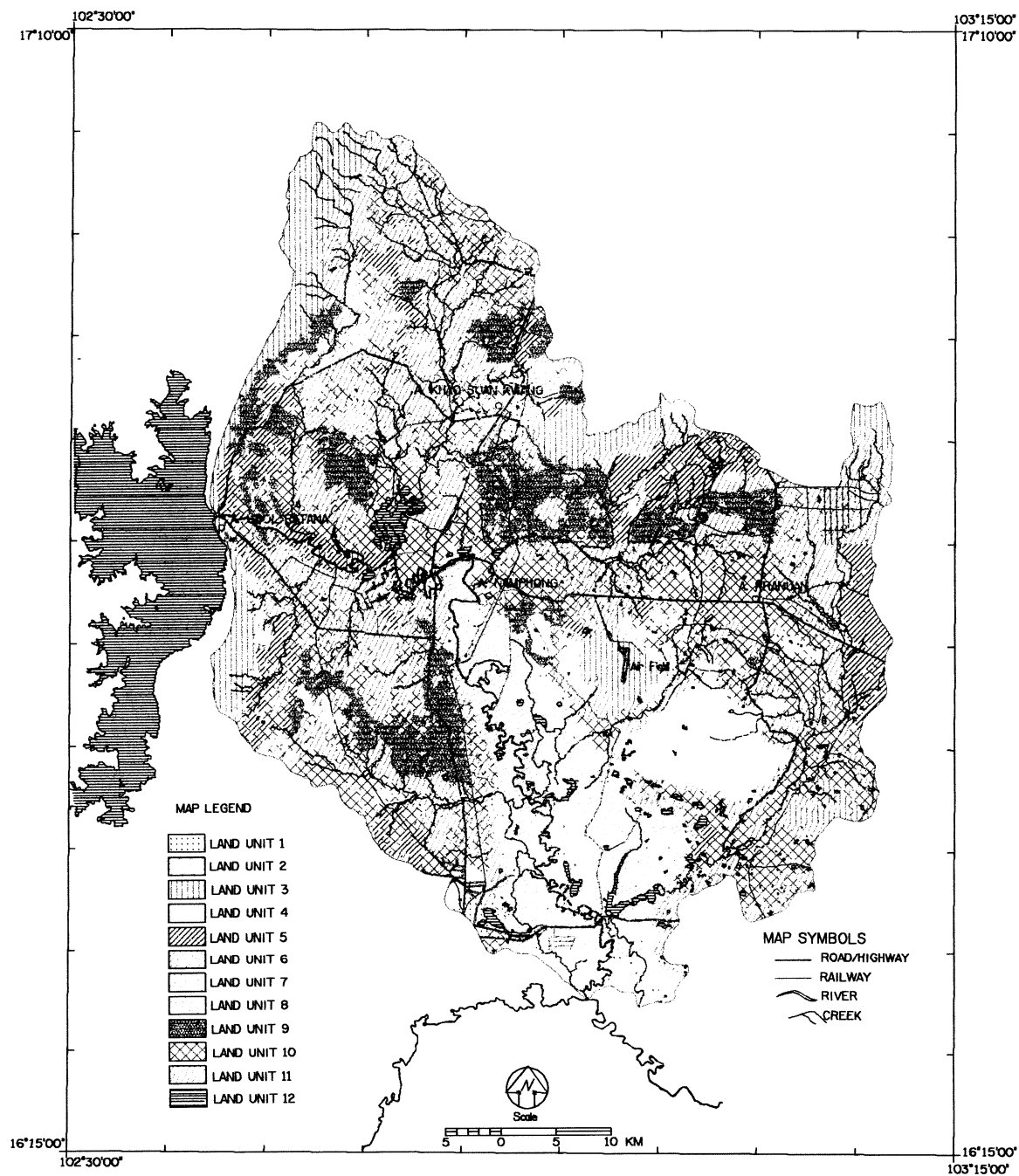
ส่วนโครงสร้างและรูปแบบของฐานข้อมูลในชั้นอื่นๆ ที่เหลือแสดงดังภาคผนวก ข. ชื่อชั้นข้อมูลเวกเตอร์ แรสเตอร์และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์แสดงดังภาคผนวก ค. รายละเอียดในจัดเก็บข้อมูลของแต่ละชั้นข้อมูลแสดงดังภาคผนวก ง. และแผนที่ของแต่ละชั้นข้อมูลที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ.

4.2 แบบจำลองเชิงพื้นที่

จากการวิเคราะห์แบบซ้อนทับจากข้อมูล 8 ชั้น จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 8 ชั้นข้อมูลและเมื่อส่งข้อมูลออกไปกำหนดเงื่อนไขในโปรแกรม dBase ผลลัพธ์ที่ได้คือหน่วยที่ดิน ในการวิเคราะห์นี้ต้องกำหนดเงื่อนไขตามที่ต้องการ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีสมรรถนะในการจัดทำหน่วยแผนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนด แผนที่หน่วยที่ดินที่ได้จากการซ้อนข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนล่าง แสดงได้ดังภาพที่ 4.9 พื้นที่ของแต่ละหน่วยที่ดินแสดงดังตารางที่ 4.20 ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงหน่วยพื้นที่ดินที่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์จากหลายปัจจัยทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงปริมาณ และได้แบ่งผลลัพธ์ของหน่วยที่ดินออกเป็นหมวดหมู่เพื่อใช้ในการจัดการวางแผนดังนี้

- พื้นที่อยู่อาศัย แหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม จัดไว้ในหน่วยที่ดินที่ 1
- พื้นที่แหล่งน้ำกำหนดไว้ในหน่วยที่ดินที่ 12
- เขตอนุรักษ์ซึ่งรวมเอาเขตป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย(ป่าโซน C) และพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A และ 1B รวมทั้งพื้นที่ที่คงสภาพป่าในปัจจุบันซึ่งแสดงขอบเขตในแผนที่เป็นหน่วยที่ดินที่ 3
- เขตชลประทาน เป็นขอบเขตแยกออกมาเพื่อเป็นหน่วยในการจัดการอีกประเภทหนึ่งแม้ว่าจะมีความหลากหลายของชนิดดินก็ตาม ถือว่าเป็นหน่วยพิเศษ ที่มีความพร้อมทางด้านปัจจัยที่เกื้อหนุนต่อการผลิตทางการเกษตรกรรม ซึ่งจัดอยู่ในหน่วยที่ดินที่ 2
- พื้นที่การเกษตรที่อาศัยน้ำฝน ในพื้นที่การเกษตรที่อาศัยน้ำฝนนี้ ได้จัดแบ่งออกเป็นหลายหน่วยที่ดินตามปัจจัยหรือคุณลักษณะ 8 ประการและจัดไว้ในหน่วยต่างๆ คือ หน่วยที่ดินที่ 4 5 6 7 8 9 10 และ 11 ซึ่งแต่ละหน่วยมีลักษณะที่สำคัญดังตารางที่ 4.21

จะเห็นได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถแบ่งขอบเขตของพื้นที่ตามเงื่อนไขที่ต้องการเพื่อใช้ในการจัดการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินตามคุณสมบัติและคุณภาพของที่ดิน และพบว่าในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ใช้ประโยชน์เป็นที่อยู่อาศัย พื้นที่ชลประทาน และพื้นที่สงวนประมาณ 3.01 % 10.99 % และ 17.82 % ตามลำดับ ที่เหลือเป็นพื้นที่เกษตรที่อาศัยน้ำฝนถึง 66.46 % ที่ค่อนข้างในการปลูกพืชไร่ และที่ลุ่มใช้ในการทำนาในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน จากคุณภาพที่ดินที่ได้ดังตารางที่ 4.21 นี้ ยังได้แสดงพื้นที่ที่มีปัญหาทั้งในแง่พื้นที่และปริมาณด้วย ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสามารถที่จะปรับแก้ได้ตามเงื่อนไขที่จะกำหนดหากสถานการณ์เปลี่ยนไป เพราะข้อมูลบางอย่างเป็นข้อมูลเชิงพลวัตเช่นพื้นที่ชลประทานเป็นต้น วิธีการจัดรูปแบบเพื่อประมวลผลจากเงื่อนไขเป็นวิธีที่จะได้ข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์และสามารถปรับเปลี่ยนแต่ละชั้นหรือปรับเปลี่ยนเงื่อนไขตามวัตถุประสงค์ได้



ภาพที่ 4.9 แสดงแผนที่หน่วยที่ดิน

ตารางที่ 4.20 แสดงพื้นที่ของแต่ละหน่วยที่ดิน

หน่วย ที่ดิน	พื้นที่(ไร่)	เปอร์เซ็นต์ของ พื้นที่ศึกษา
1	56200.000	3.01
2	205490.625	10.99
3	333104.688	17.82
4	90000.000	4.81
5	99989.063	5.35
6	46267.188	2.47
7	50206.250	2.69
8	442.188	0.02
9	124371.875	6.65
10	448273.438	23.98
11	383179.688	20.49
12	32126.563	1.72
รวม	1869929.38	100.00

กล่าวโดยสรุปในขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูลคุณภาพของที่ดิน ตามเงื่อนไขที่กำหนดทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงปริมาณ ซึ่งก็คือหน่วยที่ดินที่จะนำไปใช้ในการจัดการ โดยเฉพาะพื้นที่การเกษตร อาศัยน้ำฝน พร้อมทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น แหล่งน้ำ แหล่งชุมชน เขตสงวนและอนุรักษ์ตามกฎหมาย และสภาพทางกายภาพ

ตารางที่ 4.21 แสดงลักษณะของหน่วยที่ดินในพื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝน

หน่วย ที่ดิน	ชั้นข้อมูล พื้นที่อยู่อาศัย	ชั้นข้อมูล ลักษณะที่ดิน	ชั้นข้อมูล ดิน	ชั้นข้อมูล ดินเค็ม	ชั้นข้อมูล คุณภาพดิน	ชั้นข้อมูล ป่าอนุรักษ์	ชั้นข้อมูล การใช้ที่ดิน	ชั้นข้อมูล ปริมาณดิน	พื้นที่(ไร่)	เปอร์เซ็นต์ของ พื้นที่ศึกษา
4	พื้นที่ที่อยู่อาศัย ประเภท -	-	-	บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็ม พื้นที่ภูเขา	1B 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่ป่า- เศรษฐกิจ	นาข้าว นาข้าวมีคันไถไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มี คันไถไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า ที่รกร้าง เปล่า	900-1200 มม.	90000.000	4.81
5	พื้นที่ที่อยู่อาศัย ประเภท -	-	Cm Pn Rb Bg Suk Suk/Pp	บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็ม พื้นที่ภูเขา	1B 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขต ป่าอนุรักษ์และ ป่าเศรษฐกิจ	นาข้าว นาข้าวมีคันไถไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มี คันไถไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า ที่รกร้าง ว่างเปล่า	900-1200 มม.	99989.063	5.35
6	-	-	-	บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือมากที่สุด บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือมาก บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือปานกลาง	1B 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขต ป่าอนุรักษ์และ ป่าเศรษฐกิจ	นาข้าว นาข้าวมีคันไถไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มี คันไถไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า ที่รกร้าง ว่างเปล่า	900-1200 มม.	46267.188	2.47
7	พื้นที่ที่อยู่อาศัย ประเภท -	ที่ราบขั้นบันได ระดับกลาง/สูง	Pp Ku/Pp Ng-g Y-g	บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็ม พื้นที่ภูเขา	1B 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขต ป่าอนุรักษ์และ ป่าเศรษฐกิจ	นาข้าว นาข้าวมีคันไถไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มี คันไถไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า ที่รกร้าง ว่างเปล่า	900-1200 มม.	50206.250	2.69
8	พื้นที่ที่อยู่อาศัย ประเภท -	ที่ราบขั้นบันได ระดับต่ำ	Pn	บริเวณที่มีผลกระท จากเกลือเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็ม พื้นที่ภูเขา	1B 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขต ป่าอนุรักษ์และ ป่าเศรษฐกิจ	นาข้าว นาข้าวมีคันไถไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มี คันไถไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า ที่รกร้าง ว่างเปล่า	900-1200 มม.	442.188	0.02

ตารางที่ 4.21 แสดงลักษณะของหน่วยที่ดินในพื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝน(ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ชั้นข้อมูล พื้นที่ปลูกพืชไร่	ชั้นข้อมูล ลักษณะที่ดิน	ชั้นข้อมูลดิน	ชั้นข้อมูล ดินเค็ม	ชั้นข้อมูล ชั้นคุณภาพดิน	ชั้นข้อมูล ปฏิกิริยา	ชั้นข้อมูล การใช้ที่ดิน	ชั้นข้อมูล ปริมาณน้ำฝน	พื้นที่(ไร่)	เปอร์เซ็นต์ของ พื้นที่ศึกษา
9	พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน	ที่ราบชันบนโดยระดับกลาง-สูง	Ns	บริเวณที่มีระดับดินเค็มเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็มพื้นที่ภูเขา	IB 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขตปฏิกิริยาและปฏิกิริยา	นาข้าว นาข้าวที่มีน้ำไม่ปะปน พืชไร่ พืชไร่มีดินไม่ปะปน สวนผลไม้ ทุ่งหญ้าที่กรังว่างเปล่า	900-1200 มม.	124371.875	6.65
10	พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน	ที่ราบชันบนโดยระดับต่ำ	Re-c Re Re-h Re-s Re-l Rn AC K/Re	บริเวณที่มีระดับดินเค็มเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็มพื้นที่ภูเขา	IB 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขตปฏิกิริยาและปฏิกิริยา	นาข้าว นาข้าวที่มีน้ำไม่ปะปน	900-1200 มม.	448273.438	23.98
11	พื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน	ที่ราบชันบนโดยระดับกลาง-สูง	Kt Kt-s Wn Yt Kt/Ty Ty Bb	บริเวณที่มีระดับดินเค็มเล็กน้อย บริเวณที่ไม่เค็มพื้นที่ภูเขา	IB 2B 3A 3B 4A 4B 5A 5B	พื้นที่นอกเขตปฏิกิริยาและปฏิกิริยา	พืชไร่ พืชไร่มีดินไม่ปะปน	900-1200 มม.	383179.688	20.49

หมายเหตุ ‘ - ‘ = ชนิดของข้อมูลในชั้นน้ำจะเป็นอย่างใดก็ได้

4.3 ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินแบบยั่งยืน

จากหน่วยดินที่ได้ทั้ง 12 หน่วยที่ดินเลือกเอาเฉพาะพื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝน นำมาจัดชั้นความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ 13 ชนิด โดยพิจารณาจากคุณภาพที่ดินที่เป็นตัวจำกัด และคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ ความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย ข้อจำกัดของคุณภาพที่ดิน และความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน ผลที่ได้แสดงในรูปของตารางการจำแนกตามความเหมาะสมของหน่วยดินสำหรับพืช โดยจำแนกระดับความเหมาะสมออกเป็นดังนี้

S1 หมายถึงชั้นที่ความเหมาะสมสูง

S2 หมายถึงชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง

S3 หมายถึงชั้นที่มีความเหมาะสมจำกัด

N หมายถึงชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม

การจัดชั้นความเหมาะสมครั้งนี้เป็นการจัดชั้นความเหมาะสมทางกายภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องบางประการที่หน่วยงานของรัฐได้จัดทำใช้ เช่น พื้นที่ชลประทาน เขตป่าอนุรักษ์ โดยไม่รวมเอาปัจจัยด้านเศรษฐกิจเข้ามาประเมินด้วย จากการจัดชั้นความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจในเขตการเกษตรอาศัยน้ำฝนได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 แสดงการจำแนกชั้นความเหมาะสมของหน่วยที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ 13 ชนิด
ในเขตการเกษตรอาศัยน้ำฝน

พืชเศรษฐกิจ	หน่วยที่ดิน							
	4	5	6	7	8	9	10	11
1.ข้าว	N	N	N	S3	N	N	S2	N
2.ข้าวโพด	S3	S2	N	N	N	N	N	S2
3.อ้อย	S2	S2	N	N	S3	S3	N	S2
4.ข้าวฟ่าง	S2	S2	N	N	S3	S3	N	S2
5.ถั่วเขียว	N	N	N	N	N	N	S3	N
6.ถั่วเหลือง	N	N	N	N	N	N	S3	N
7.มันสำปะหลัง	S2	S1	N	N	S3	S3	N	S2
8.ปอแก้ว	S2	S2	N	N	S3	S3	N	S2
9.พริก	N	S2	N	N	N	N	S3	N
10.ไม้	S1	S2	N	N	S3	S3	N	S2
11.มะม่วง	S2	S1	N	N	N	N	N	S3
12.มะขามหวาน	S2	S2	N	N	N	N	N	S3
13.ทุ้งหย้า	S2	S2	N	N	S3	N	N	S3

จากตารางที่ 4.2 แสดงความเหมาะสมของหน่วยที่ดินในเขตการเกษตรอาศัยน้ำฝน ซึ่งไม่ได้เสริมปัจจัยการผลิตอย่างอื่น เช่น ปุ๋ย น้ำชลประทาน เป็นต้น จะเห็นว่าพื้นที่ในลุ่มน้ำพองส่วนใหญ่ที่อยู่นอกเขตชลประทานเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ต่ำจำเป็นต้องมีปัจจัยเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตความจำเป็นในการศึกษาทดลองและวิจัยเพื่อทำแบบจำลองในขั้นต่อไป รายละเอียดของแต่ละหน่วยที่ดินที่ได้ยังสามารถกำหนดแนวทางการใช้ที่ดินในแต่ละหน่วยที่ดินคือ ในหน่วยที่ดินที่ 1 นั้นเป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเขตโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่ยังอยู่ในบริเวณใกล้ๆ แหล่งชุมชนเป็นส่วนใหญ่ เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับมลพิษต่างๆ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อประชาชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ไข โรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่แล้วควรจะต้องป้องกันในด้านมลพิษที่จะเกิดจากโรงงานเหล่านั้น ส่วนในอนาคตพื้นที่ที่จะตั้งเขตอุตสาหกรรม ควรอยู่ห่างจากแหล่งชุมชนและแหล่งท่องเที่ยวหรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจเป็นบริเวณที่มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เป็นพื้นที่ที่มีโครงสร้างพื้นฐานพร้อม ถ้าเป็นไปได้ไม่ควรอนุญาตให้มีการจัดตั้งโรงงานที่มีของเสียจำพวกโลหะหนัก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำพองมีประชากรอยู่หนาแน่นและใช้แหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคจากลำน้ำพอง โอกาสที่ของเสียเหล่านั้นจะถูกปล่อยลงแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีสูง ควรส่งเสริมอุตสาหกรรมด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมในครัวเรือนสำหรับพื้นที่ที่อยู่อาศัยควรมีการวางแผนโดยที่ไม่ไปมีผลกระทบกับพื้นที่อื่นๆ เช่นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเกษตรสูง ควรมีการวางแผนผังชุมชนสำหรับแหล่งชุมชนที่จะเกิดขึ้นใหม่

หน่วยที่ดินที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานควรมีการสงวนไว้ให้เป็นพื้นที่สำหรับการเกษตรกรรม ไม่ควรนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น การใช้ที่ดินในบริเวณนี้ควรมีการใช้แบบอนุรักษ์และบำรุงดิน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากที่ดินได้ยาวนาน ในหน่วยที่ดินที่ 3 เป็นพื้นที่ที่ถูกต้องตามกฎหมาย และเป็นพื้นที่ที่ควรสงวนไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ห้ามนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นที่จะมีผลต่อพื้นที่ป่าไม้และระบบนิเวศของพื้นที่ ถึงแม้จะเป็นพื้นที่ที่ไม่มากก็ตาม ควรมีการป้องกันการบุกรุกทำลายป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไว้ ส่วนในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกนำมาใช้เพาะปลูกนั้น ถ้าหากพื้นที่ใดมีความลาดชันของพื้นที่สูงมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ควรมีการปลูกป่าทดแทน อาจจะเป็นไม้โตเร็วหรือจัดทำในลักษณะของป่าไม้ชุมชน ส่วนพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 16 - 35 เปอร์เซ็นต์ อาจใช้ในการปลูกพืชไร่ที่มีการอนุรักษ์ดิน ทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือป่าเศรษฐกิจ และปลูกป่า ส่วนพื้นที่ที่มีความลาดชัน 8 - 16 เปอร์เซ็นต์ อาจใช้ในการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ไม้โตเร็ว และให้มีการอนุรักษ์ไปพร้อมๆ กับการใช้ที่ดินส่วนที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่านี้ ควรจะนำมาใช้ในการปลูกพืชไร่และไม้ผลต่างๆ โดยให้มีการจัดการดินที่ดี อย่างไรก็ตามข้อเสนอแนะดังกล่าวเป็นการเสนอแนะจากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วการจะต้องคำนึงถึงเหตุผลในด้านกฎหมายเนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีกฎหมายคุ้มครองอยู่

หน่วยที่ดินที่ 4 ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าเศรษฐกิจที่กรมป่าไม้ได้กำหนดขึ้นมา ในปัจจุบันสภาพพื้นที่จริงๆ ได้กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมไปเกือบหมดแล้ว จะมีเหลือบางแห่งที่เป็นป่าเสื่อมโทรม แนวทางการใช้ที่ดินในบริเวณนี้ควรจะมีความเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ในฤดูแล้งจะไม่มีพืชปกคลุม โดยเฉพาะหลังฤดูเก็บเกี่ยว ซึ่งเกษตรกรรมก็จะเผาเศษพืช ทำให้ที่ดินถูกชะล้างได้ง่าย เมื่อมีฝนตกลงมา อย่างไรก็ตามสามารถที่จะส่งเสริมการปลูกพืชโตเร็ว หรืออาจจัดการในลักษณะของป่าชุมชน เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่วนพื้นที่ที่ยังเป็นป่าอยู่ แต่เป็นป่าเสื่อมโทรมควรมีการปลูกป่าทดแทน ในหน่วยที่ดินที่ 5 เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงเหมาะสำหรับการปลูกพืชอยู่แล้ว ควรมีการใช้ดินอย่างอนุรักษ์ ไม่ควรนำพื้นที่บริเวณนี้ไปใช้ในประโยชน์อย่างอื่น เช่น การสร้างสนามกอล์ฟ โรงงานอุตสาหกรรมหรือที่อยู่อาศัย และหน่วยที่ดินที่ 6 เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาในเรื่องของดินเค็ม การใช้ประโยชน์ของหน่วยดินจึงมีข้อจำกัด ไม่ควรนำมาใช้ในการเกษตรกรรม ควรมีการป้องกันการแพร่กระจายของดินเค็มไปยังพื้นที่อื่นๆ

หน่วยที่ดินที่ 7 เป็นบริเวณที่ใช้ในการทำนาเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้ดินจะมีข้อจำกัดในเรื่องของความอุดมสมบูรณ์ และคุณสมบัติทางกายภาพที่มีลูกรังปน แต่เนื่องจากเป็นดินที่เกิดในที่ลุ่ม ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการทำนามากกว่าอย่างอื่น แต่ควรมีการจัดการดินที่เหมาะสม ควรมีการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนหน่วยที่ดินที่ 8 เป็นที่ดอนที่มีข้อจำกัดของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช คือดินจะเป็นดินตื้นและมีชั้นลูกรังอยู่ข้างล่าง พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมแล้ว การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่ยังว่างเปล่าควรใช้ทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือปลูกไม้โตเร็ว หรืออาจปล่อยให้เป็นที่ป่าตามเดิม ในหน่วยที่ดินที่ 9 ซึ่งเป็นพื้นที่ดินทรายจัด แต่เป็นดินลึก การใช้ที่ดินในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และไม้โตเร็วจะมีบางแห่งที่ใช้ทำนา ความเหมาะสมสำหรับการใช้ที่ดินในหน่วยดินนี้ควรจะใช้ในการปลูกพืชไร่หรือไม้โตเร็ว ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม เพราะคุณสมบัติของดินทางกายภาพ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ไหนที่ใช้ในการปลูกพืชไร่และไม้โตเร็วก็มีความเหมาะสมแล้ว ส่วนพื้นที่ที่ใช้ในการทำนาควรนำมาใช้ในการปลูกพืชไร่และไม้โตเร็ว นอกจากนี้ยังต้องการจัดการดินที่ดีเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินนอกจากนี้ยังต้องหาแหล่งน้ำเอาไว้ให้เพียงพอ

สำหรับหน่วยที่ดินที่ 10 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ในการทำนาโดยจะอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แนวทางการใช้ประโยชน์ คือใช้ทำนา ซึ่งเหมาะสมอยู่แล้ว แต่ควรมีการปรับปรุงบำรุงดิน ให้สามารถเพิ่มผลผลิต และจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม เพื่อไม่ให้พืชขาดน้ำเวลาฝนทิ้งช่วง ปัจจุบันใช้ประโยชน์ในการทำนาซึ่งถือว่ามีความเหมาะสม และควรมีการปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักนอกจากนี้ในบางพื้นที่ถ้าหากมีน้ำเพียงพอหลังหลังเก็บเกี่ยวควรปลูกพืชผักหรือถั่วต่างๆ เพราะนอกจากจะเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้วยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ดิน ทำให้ดินมีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นและมีการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน หน่วยที่ดินที่ 11 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่เป็นส่วนใหญ่ และอยู่ในพื้นที่ดอน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดังนั้นการใช้

ที่ดินควรระมัดระวังในด้านการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะช่วงที่หน้าดินไม่มีสิ่งคลุมดิน ควรมีการเพิ่มปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก เพื่อให้ดินเก็บน้ำและมีธาตุอาหารเพิ่มขึ้น จัดหาแหล่งน้ำให้เพียงพอสำหรับในฤดูแล้ง และหน่วยที่ดินที่ 12 ซึ่งเป็นพื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติส่วนใหญ่ ควรมีการขุดลอกและบำรุงรักษาเพื่อให้สามารถกักเก็บน้ำในฤดูฝนได้มากยิ่งขึ้น

4.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะบางประการของการศึกษา

4.4.1 โครงสร้างของฐานข้อมูล

จากการจัดทำฐานข้อมูลในครั้งนี้ ข้อมูลเมตาดาต้าถือว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการอธิบายลักษณะของข้อมูลแต่ละชนิด จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจลักษณะของข้อมูลแต่ละชนิดได้ง่าย ยังผลให้สามารถใช้ข้อมูลที่ได้มาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับงาน อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากลักษณะของการจัดเก็บข้อมูลจะเก็บเป็นชั้นๆ และได้นำเอาคุณภาพของข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในแต่ละชั้นข้อมูลด้วย การที่จะไล่ความถูกต้องของข้อมูลลงในเมตาดาต้าเป็นไปได้ยาก จึงได้ไล่ข้อมูลไว้ในข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ดังนั้นเมื่อดูจากข้อมูลเมตาดาต้าจะไม่สามารถดูได้จะต้องดูจากฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลที่น่าเข้าระบบที่เป็นข้อมูลเวกเตอร์ชนิดอาณาบริเวณ เมื่อต้องการจัดทำฐานข้อมูลจำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปของแรสเตอร์จึงจะสามารถมีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ใช้งานได้ ทำให้เนื้อที่ในการจัดเก็บสูงขึ้น นอกจากนี้ขนาดของกริดเซลล์ยังผลต่อความถูกต้องของข้อมูล โดยเฉพาะพื้นที่ของข้อมูลแต่ละประเภท ถ้าหากกริดเซลล์มีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้เนื้อที่ในการจัดเก็บสูงขึ้นและการประมวลผลช้าลง แต่ถ้าหากกริดเซลล์มีขนาดใหญ่เกินไปก็จะทำให้ความถูกต้องของข้อมูลน้อยลงถึงแม้เนื้อที่ในการจัดเก็บลดลง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบางระบบที่มีอยู่อาจมีความสามารถที่ดีกว่านี้ โดยที่โครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลจะมีลักษณะที่แตกต่างไปสามารถที่จะทำงานได้เร็วกว่า ใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อยกว่า ความถูกต้องของข้อมูลสูงกว่า เมื่อมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน

ในส่วนของข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้นและแบบจุดที่ได้จัดทำในครั้งนี้ ถึงแม้จะได้จัดทำฐานข้อมูลโดยมีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ แต่ก็ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่นๆ ซึ่งในความเป็นจริงการวางแผนในด้านต่างๆ จำเป็นต้องมีข้อมูลเหล่านี้เช่นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาในลักษณะนี้ ในด้านการจัดการข้อมูลเวกเตอร์โดยการสร้างข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ด้วยนั้น การแสดงผลข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ยังไม่สื่อความหมายเท่าที่ควรโดยจะสามารถดูได้เฉพาะภายในข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่ต้องเปิด database tag ขึ้นมาด้วย ซึ่งในความเป็นจริงผู้บริหารหรือผู้ใช้ข้อมูลต้องการทราบโดยตรงจากข้อมูลกราฟิก เช่นเมื่อต้องการทราบว่าถนนเส้นนี้มีความกว้างกี่เมตรจะต้องดูจาก database tag เท่านั้นไม่สามารถที่จะดูได้จากเส้นถนนที่ปรากฏอยู่ได้ ซึ่งในระบบอื่นจะสามารถทำได้เนื่องจากลักษณะการจัดเก็บข้อมูลมีรูป

แบบที่ต่างกัน ดังนั้นถ้าหากเป็นการวิเคราะห์ในลักษณะของข้อมูลแบบโครงข่ายระบบนี้อาจไม่เหมาะสมเท่ากับบางระบบ แต่ถ้าหากเป็นในด้านการจัดการทรัพยากรระบบนี้อาจดีกว่าระบบอื่นๆ

ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงในรูปของเวกเตอร์ซึ่งไม่มีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ อาจจะเป็นการขาดถ้าหากต้องการทราบรายละเอียดแต่ไม่มีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และในการใช้งานจริงส่วนใหญ่จะใช้ในรูปของแรสเตอร์เป็นหลักซึ่งมีข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ จัดทำแบบจำลองต่างๆ ได้ดีกว่าในรูปของเวกเตอร์

ในการจัดทำฐานข้อมูลสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ก็คือความคลาดเคลื่อน ในจุดนี้ต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนเป็นไปได้ในทุกขั้นตอนแต่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผู้จัดทำ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะต้องอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ถ้าหากว่ามีความคลาดเคลื่อนมากเกินไปไม่ควรนำข้อมูลนั้นมาจัดเก็บเพราะนอกจากจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายแล้วยังมีผลต่อการนำข้อมูลนั้นไปใช้ ทำให้การวางแผนมีความผิดพลาดได้ง่าย ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีหลายลักษณะได้แก่ ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลที่นำมาจัดเก็บเช่น ข้อมูลแผนที่ไม่ใช้ต้นฉบับจริง เป็นข้อมูลที่มีการถ่ายสำเนาซึ่งมีการยืด ขยาย ทำให้ข้อมูลมีขนาดที่ต่างไปจากความเป็นจริง ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมมีความละเอียดไม่เพียงพอสำหรับการจัดการพื้นที่เล็กๆ ความคลาดเคลื่อนจากการป้อนข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากการป้อนข้อมูลส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังใช้การป้อนข้อมูลทางกระดานป้อนข้อมูล ความเที่ยงตรงในการป้อนข้อมูลของใคร่ยังมีข้อจำกัดจะเห็นได้จากแม้ว่าคนป้อนข้อมูลจะเป็นคนเดียวกันเมื่อป้อนสองครั้งตำแหน่งของข้อมูลยังไม่ตรงกัน นอกจากนี้ก็ยังมี ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวซอฟต์แวร์เช่น การกำหนดขนาดของกริดเซลล์ อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ถึงแม้จะไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้แต่ก็มีวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนเหล่านั้นซึ่งขึ้นอยู่กับผู้นำเข้าข้อมูล ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลแต่ละครั้งควรมีการตรวจสอบข้อมูล การป้อนข้อมูลควรมีความละเอียดพอสมควร การวางแผนการกำหนดลักษณะของข้อมูลควรอยู่ในระดับที่สามารถจะยอมรับความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้

การจัดทำฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นถ้าหากไม่มีฐานข้อมูลมาก่อน เมื่อทำการวิเคราะห์จะทำให้เสียเวลาเห็นได้จากเมื่อเราป้อนข้อมูลที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์แล้ว ต้องนำมาใส่ค่าของข้อมูลทุกๆ อาณาบริเวณ ทุกๆ เส้น และทุกๆ จุด นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมยังเป็นการแปลภาพด้วยสายตาซึ่งทำให้เสียเวลา ดังนั้นในอนาคตอาจใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แทนซึ่งในปัจจุบันก็มีซอฟต์แวร์อยู่หลายตัวที่สามารถจะทำการวิเคราะห์และให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาและยังสามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้โดยตรง ทำให้การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้การนำเข้าข้อมูลอาจใช้เครื่องมือช่วยเช่นเครื่องกวาดภาพ(scanner) ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการนำเข้าข้อมูลและมีความคงที่ของข้อมูล ถึงแม้ในปัจจุบันระบบของการใช้เครื่องกวาดภาพจะยังมีปัญหาในบางจุดแต่ก็เชื่อแน่ว่าจะสามารถแก้ไขได้

เนื่องจากในประเทศไทยได้นำเทคโนโลยีด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการสำรวจระยะไกลมาใช้ ในระยะเวลาเพียงไม่กี่ปี รูปแบบและมาตรฐานในการจัดเก็บข้อมูลยังไม่มี การสร้างฐานข้อมูลของแต่ละหน่วยงานจะแตกต่างกันไป ตามชนิดงานและวิธีการจัดเก็บของซอฟต์แวร์ที่หน่วยงานนั้นใช้อยู่ และถึงแม้จะมีบางหน่วยงานที่กำลังศึกษาการจัดทำมาตรฐานอยู่ก็ตามแต่ก็ยังไม่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การใช้ที่แน่นอน จึงทำให้การใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานเป็นไปได้ยาก ฐานข้อมูลที่ทำในครั้งนี้จะเป็วิธีการหนึ่งที่สามารถนำไปเป็นตัวอย่างหรือเป็นแนวทางของการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ ถึงแม้จะไม่สมบูรณ์ครบถ้วนทุกๆ ชนิดข้อมูลก็ตาม การกำหนดมาตรฐานของการจัดเก็บข้อมูลเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เพราะจะทำให้ข้อมูลที่สร้างขึ้นมานำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการสำรวจระยะไกล ได้ถูกนำมาใช้ในหลายสาขาและเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้มีฐานข้อมูลที่ถูกเก็บในด้านต่างๆ หลากหลายมากขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะตอบสนองความต้องการในการวางแผนต่างๆ เช่นในปัจจุบันที่ต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านได้เป็นอย่างดี งานบางอย่างระบบทั้งสองนี้ยังสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดีเช่น ในด้านการจราจร การวางท่อน้ำประปา สายไฟฟ้า ซึ่งมีหลายหน่วยงานที่ได้ลงทุนจัดทำฐานข้อมูลในด้านนี้ ทำให้สามารถทราบรายละเอียดต่างๆ ของงานที่ทำอยู่เช่นในด้านไฟฟ้า สามารถทราบผู้ใช้ไฟฟ้าคนนี้อยู่ที่ตำแหน่งไหนในพื้นที่จริง ขนาดไฟฟ้าที่ใช้ ประวัติการใช้ไฟฟ้า ตลอดจนสามารถรวบรวมจุดที่มีปัญหาขัดข้องเกี่ยวกับระบบการจ่ายไฟ นอกจากนี้ในอนาคตรายละเอียดของข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลจะมีรายละเอียดที่สูงขึ้นจะทำให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความละเอียดและถูกต้องมากขึ้น ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และข้อมูลการสำรวจระยะไกลที่เป็นไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ระบบทั้งสองมีความสำคัญเพิ่มสูงขึ้น เพราะนอกจากข้อจำกัดที่มีอยู่ในปัจจุบันจะได้รับการแก้ไขแล้ว ความต้องการของข้อมูลในด้านตำแหน่งที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ จะมีสูงขึ้น ทุกระบบจะทำงานภายใต้ระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว ข้อมูลข่าวสารในด้านต่างๆ สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อใช้เป็นสารสนเทศในการวางแผนได้เป็นอย่างดี

4.4.2 แบบจำลองเชิงพื้นที่

เนื่องจากการจัดทำแบบจำลองในครั้งนี้ เป็นการจัดทำในเชิงตรรกศาสตร์ยังไม่ได้ให้นำนักแ่ก่ส่วนใดส่วนหนึ่ง ซึ่งควรจะมีการศึกษาต่อไปโดยเฉพาะในทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถจะแสดงได้เป็นค่าตัวเลขที่แน่นอน มีหลักเกณฑ์ โดยในแต่ละชนิดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ซึ่งเทียบได้กับหนึ่งปัจจัย ควรจะมีการศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ แล้วให้ค่าคะแนนออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งจะทำให้ผลรวมทั้งหมดมีค่าเป็นตัวเลข ถึงแม้จะใช้เวลาในการศึกษา ตรวจสอบความถูกต้องก็ตาม ในการสร้างแบบจำลองจำเป็นต้องอาศัยความรู้ในหลายๆ ด้านทั้งด้านวิชาการและเทคนิค ซึ่งผู้ศึกษาได้พยายามติดตามค้นคว้าข่าวสารในด้านที่เกี่ยวข้องแต่ก็ไม้อาจรู้หมด ดังนั้นในการจัดทำควรมีนักวิชาการในหลายๆ

สาขา เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ ส่วนแบบจำลองที่มีอยู่แล้วเช่น แบบจำลองการสูญเสียดิน ควรมีการศึกษาวិธีการนำมาประเมินร่วมกับข้อมูลอื่นๆ

4.4.3 การเสนอแนะการวางแผนการใช้ที่ดิน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ โดยการนำหน่วยที่ดินที่ได้จากแบบจำลองมาประเมินร่วมกับความต้องการของพืช ซึ่งได้เน้นเฉพาะในด้านการเกษตรเป็นหลัก ส่วนในด้านอื่นๆ เช่น การขยายตัวของตัวเมือง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลหลายอย่าง และต้องมีความรู้เชี่ยวชาญในกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังได้กำหนดพื้นที่อนุรักษ์ออกต่างหากเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ต้องตามกฎหมายที่ควรสงวนไว้เป็นต้นน้ำลำธารอย่างไรก็ตามพื้นที่บางส่วนที่ได้ถูกอนุรักษ์เพื่อใช้ประโยชน์อย่างอื่นโดยเฉพาะในด้านการเกษตรก็ได้จัดทำไว้ เพื่อเป็นการชี้ให้เห็นว่าควรนำไปวิเคราะห์อย่างไรในการกำหนดแนวทางการใช้ที่ดินให้เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ชลประทานที่ได้แยกออกมาเพราะเป็นพื้นที่ที่มีปัจจัยนำเข้าเพื่อการผลิตที่ดีกว่าในพื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝนการจัดการต่างๆ มีลักษณะที่เฉพาะ อย่างไรก็ตามการจัดชั้นความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิดในพื้นที่การเกษตรน้ำฝนในครั้งนี่ยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากยังขาดข้อมูลหรือปัจจัยบางอย่างตามที่วิธีการได้กำหนดซึ่งอาจจะมีผลต่อความถูกต้องของชั้นความเหมาะสมที่ได้

4.4.4 สภาพของข้อมูลเชิงพื้นที่และมาตรฐาน

จากการศึกษาการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการสำรวจระยะไกลซึ่งถือเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล และได้ข้อมูลที่ทันสมัย พบว่ายังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ทั้งในด้านข้อมูลที่ได้มา การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล ข้อจำกัดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการสำรวจระยะไกล

จากการศึกษาพบว่าแหล่งข้อมูลที่มีอยู่จากหน่วยงานต่าง ๆ นั้นเมื่อนำมาป้อนเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลจะพบว่า ในแต่ละแห่ง ข้อมูลจะมีความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะเป็นมาตราส่วนเดียวกันก็ตาม ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้มาไม่ได้เป็นข้อมูลต้นฉบับ เป็นฉบับถ่ายเอกสารหรือพิมพ์เขียว ทำให้ตำแหน่งที่ป้อนลงไปบางครั้งมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าจุดที่ยอมรับได้

ในด้านการกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลนั้น เนื่องจากในปัจจุบันโครงสร้างของฐานข้อมูลที่มีมาตรฐานในระบบสารสนเทศยังไม่มี จะมีก็เพียงรายงานการศึกษาต่างๆ การจัดเก็บข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ ซึ่งมีระบบโปรแกรมที่ต่างกันจึงไม่เหมือนกัน การกำหนดโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลในครั้งนี่ยังมีปัญหาอย่างมากเพราะข้อมูลในด้านต่างๆ มีความหลากหลายอยู่ในตัวแต่การศึกษาครั้งนี้ได้จัดเก็บโดยเน้นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการใช้ที่ดินเท่านั้น จุดอื่นๆ ยังไม่ได้จัดเก็บซึ่งก็มีความสำคัญ ดังนั้นในอนาคตจึงน่าจะมีการเพิ่มเติมในส่วนที่ยังขาดและเพิ่มชั้นข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลการท่องเที่ยว ข้อมูลแหล่งแร่ธาตุ และทรัพยากรอื่นๆ และควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ PAMAP ยังมีข้อจำกัดอยู่ในตัวโดยเฉพาะการจัดเก็บข้อมูล ลักษณะสัมพันธ์ ซึ่งสามารถจัดเก็บและแสดงผลได้สูงสุด 100 พิลด์ และแต่ละพิลด์สามารถเก็บข้อมูล ได้ไม่เกิน 1024 ตัวอักษรซึ่งในบางครั้งข้อมูลจะมากกว่า 100 ชนิดในหนึ่งชั้นข้อมูล นอกจากนี้การ วิเคราะห์ข้อมูลบางอย่างไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในซอฟต์แวร์ตัวเดียวกัน

ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซทในระบบบีแมติกแมปเปอร์รายละเอียด 30 x 30 เมตร ที่ใช้ในการทำ แผนที่การใช้ที่ดินจะมีความเหมาะสมในระดับกว้างๆ เช่นในระดับจังหวัด แต่ยังมีรายละเอียดไม่เพียงพอสำหรับการวางแผนในระดับท้องถิ่น โดยเฉพาะในระดับตำบลหรือหมู่บ้าน

ยังมีข้อมูลเชิงพื้นที่อีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้นำมาจัดเก็บ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากร ข้อมูล แหล่งท่องเที่ยว และบางชนิดจัดทำแต่ยังไม่ละเอียดพอทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาการศึกษาที่จำกัด ดังนั้น ถ้าหากเป็นการจัดทำที่สมบูรณ์ควรจะเพิ่มเติมและปรับปรุงส่วนที่กล่าวมาให้สมบูรณ์