

การพัฒนาระบบประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ด้วยปัจจัยความเหมาะสม
ของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนนบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาอ้อย



นาย มนตร์พล ธนบุรณีกาญจน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 4 0 2 5 2 1

SUITABILITY LAND POTENTIAL ASSESSMENT SYSTEM DEVELOPMENT FOR
FIELD CROP CULTIVATION USING FACTOR SUITABILITY OF LAND AND
ROAD NETWORK ANALYSIS ON SOFTWARE GIS : A CASE STUDY OF
SUGARCANE



Mr. Monphol Thanaboonkan

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Spatial Information System in Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

530427

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ด้วยปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนนบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาอ้อย

โดย

นาย มนตร์พล ธนบุรณีกาญจน์

สาขาวิชา

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรม

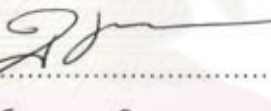
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

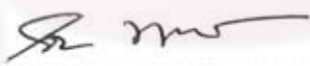
รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศสิริวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ธงทิศ ฉายากุล)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)

มนตรีพล ธนบุรณีกาญจน์ : การพัฒนาระบบประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ด้วยปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนนบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาอ้อย. (SUITABILITY LAND POTENTIAL ASSESSMENT SYSTEM DEVELOPMENT FOR FIELD CROP CULTIVATION USING FACTOR SUITABILITY OF LAND AND ROAD NETWORK ANALYSIS ON SOFTWARE GIS : A CASE STUDY OF SUGARCANE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน, 105 หน้า.

ในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ นั้น สามารถทำการวิเคราะห์และประมวลผลจากข้อมูลปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่ง โดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยกรรมวิธีที่ผู้ใช้งานเป็นผู้ดำเนินการเอง โดยการเรียกใช้คำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง แต่เนื่องด้วยในโปรแกรมนั้นมีกระบวนการทำงานของขั้นตอนที่สลับซับซ้อนและยุ่งยาก อีกทั้งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและด้านการขนส่งของพืชไร่ที่มีใช้อยู่สำหรับใส่ลงไปโปรแกรมจะมีความเหมาะสมแตกต่างกันไป ทำให้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความเข้าใจและความชำนาญในการใช้โปรแกรม ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาส่วนของผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ และส่วนการคำนวณต้นทุนการขนส่งพืชไร่โดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด ในการศึกษาที่ใช้กรณีศึกษาอ้อยเข้ามาทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ทำ ซึ่งจุดเด่นที่สำคัญของโปรแกรม คือ สามารถกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีใช้อยู่ทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและการคำนวณต้นทุนการขนส่งลงไปโปรแกรมเองได้

ผลจากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมกับทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบว่า ผู้ใช้งานมีความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่หลากหลายนั้นสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายและสะดวก

ภาควิชา...วิศวกรรมสำรวจ..... ลายมือชื่อนิติ..... มนตรีพล ธนบุรณีกาญจน์
สาขาวิชา...ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของวิศวกรรม..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.2553.....

5070402521 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING

KEYWORDS : SUITABILITY LAND POTENTIAL ASSESSMENT / SPATIAL ANALYSIS / FACTOR SUITABILITY OF LAND / ROAD NETWORK ANALYSIS / MATHEMATIC MODEL

MONPHOL THANABOONKAN : SUITABILITY LAND POTENTIAL ASSESSMENT SYSTEM DEVELOPMENT FOR FIELD CROP CULTIVATION USING FACTOR SUITABILITY OF LAND AND ROAD NETWORK ANALYSIS ON SOFTWARE GIS : A CASE STUDY OF SUGARCANE. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. VICHAI YIENGVEERACHON, 105 pp.

To evaluate the potential area suitable for growing crops that can analyze and process data from the physical and transport factors by the use of geographic information system with the user process is operated manually by running the command spatial analysis and network analysis, but because the program is processing the step complex and cumbersome. Moreover, the mathematical model to evaluate the potential suitable area and the transport of crops that are used for input into the program are appropriate to the different users need to understand and master the use of the program. In order to facilitate the users of this research is to develop the user to more easily available by the application developed will consist of two parts: evaluation of areas suitable for growing crops and calculation of transportation cost crops by using the shortest distance. In this study, a case study of sugarcane to test the functionality of programs that made the highlight of the program is to define a mathematical model that is used in both the evaluation of suitable areas and calculation of transportation cost to the program itself.

Results from the test program works with the Office of the Cane and Sugar Board found that users have knowledge of various GIS applications that can be used easily and conveniently.

Department : Survey Engineering

Field of Study : Spatial Information System in Engineering

Academic Year : 2010

Student's Signature *Monphol Thanaboonkan*

Advisor's Signature *[Signature]*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้ารู้สึกสำนึกถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและให้ความสะดวกในการทำงานครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการให้แนวความคิด คำแนะนำ คำปรึกษาในการวิจัย ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ข้อชี้แนะต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหา และให้แรงบันดาลใจ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ และอาจารย์ ดร. ธงทิศ ฉายากุล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาใช้เวลาในการอ่าน ตรวจสอบข้อบกพร่องและแนะนำสิ่งต่างๆ ในการแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำที่ดี ที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร. เชาวลิต ศิลปทอง ที่ได้กรุณาเวลามาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษา ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ เป็นอย่างดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณสามารถ น้อยวัน จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับคำแนะนำ คำปรึกษา ความเอื้อเฟื้อในการติดต่อประสานงานในการวิจัย และให้ข้อมูลในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ และอีกหลายท่านที่ได้ให้การสนับสนุนและความห่วงใยในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ผู้ซึ่งให้การสนับสนุน คอยดูแล และเป็นกำลังใจต่อการศึกษาในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี พร้อมกันนี้ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติสืบไป

หากมีข้อผิดพลาดประการใดที่เกิดขึ้นในการทำวิจัยและการทำเล่มวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอน้อมรับข้อผิดพลาดนั้นแต่เพียงผู้เดียว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
2 แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1.1 อ้อย.....	8
2.1.2 กรณีศึกษาพีชไร้อ้อย.....	8
2.1.3 การกำหนดปัจจัยที่ใช้กรณีศึกษาอ้อย.....	11
2.2 แนวคิดที่ใช้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.2.1 การเลือกตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	15
2.2.2 การประเมินศักยภาพความเหมาะสม.....	19
2.2.3 การประมวผลสำหรับการประเมินศักยภาพความเหมาะสม.....	20
2.2.4 การประมวผลสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน.....	21
2.2.5 แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม.....	25

บทที่

3	การออกแบบและพัฒนาระบบโปรแกรม.....	28
3.1	การออกแบบเพื่อพัฒนาระบบโปรแกรม.....	28
3.2	การพัฒนาระบบโปรแกรมในส่วนของ การสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับการประเมิน ศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย.....	32
3.2.1	การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่.....	33
3.2.2	การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่.....	36
3.3	การพัฒนาระบบโปรแกรมในส่วนของ การวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่ง พืชไร่อ้อย.....	39
3.3.1	การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง.....	40
3.3.2	การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของ การวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง.....	43
3.4	การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน.....	44
3.4.1	การจัดทำและปรับปรุงข้อมูล.....	44
4	การทดสอบระบบโปรแกรม.....	47
4.1	กระบวนการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมโดยรวม.....	47
4.2	ทดสอบการทำงานในส่วนของ การสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพ พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย.....	48
4.2.1	การเปิดชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์.....	48
4.2.2	การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข.....	49
4.2.3	การแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์.....	51
4.2.4	การแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่.....	53
4.2.5	การสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer.....	55
4.2.6	การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	57
4.2.7	การแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์.....	59
4.3	ทดสอบการทำงานในส่วนของ การวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย.....	60
4.3.1	การสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่.....	60
4.3.2	การสร้าง Network Dataset.....	61

บทที่

4.3.3 การสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง.....	64
4.3.4 การระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์.....	64
4.3.5 การวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง.....	65
4.3.6 การแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง.....	65
4.3.7 การวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง.....	66
4.4 การประเมินผลการทำงานของระบบโปรแกรม.....	71
4.4.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ.....	71
4.4.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจาก ตำแหน่งงาน.....	73
4.4.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจาก วุฒิการศึกษา.....	75
4.4.4 อภิปรายผลการประเมิน.....	76
4.5 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม.....	78
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	79
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	81
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	82
รายการอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	87
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	105

สารบัญตาราง

ญ

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว.....	11
ตารางที่ 2.2 แสดงปัจจัยที่เลือกนำมาใช้ในการศึกษา.....	15



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

๗

หน้า

รูปที่ 1.1	แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย.....	7
รูปที่ 2.1	แสดงขั้นตอนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.....	14
รูปที่ 2.2	แสดงรูปแบบของข้อมูลชนิดเวกเตอร์และข้อมูลชนิดราสเตอร์.....	21
รูปที่ 2.3	แสดงตัวอย่างสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผลชั้นข้อมูล....	21
รูปที่ 2.4	แสดงตัวอย่างข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนน.....	22
รูปที่ 2.5	แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายเส้นทาง.....	22
รูปที่ 2.6	แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบมีทิศทาง.....	23
รูปที่ 2.7	แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบไม่มีทิศทาง.....	23
รูปที่ 2.8	แสดงตัวอย่างชนิดข้อมูลโครงข่ายที่เรียกว่า Network Dataset ในฟังก์ชัน Network Analysis.....	24
รูปที่ 2.9	แสดงตัวอย่างสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผลด้านการขนส่ง.....	25
รูปที่ 2.10	แสดงแนวคิดคุณลักษณะและการออกแบบขั้นตอนของโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา.....	27
รูปที่ 3.1	แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม.....	31
รูปที่ 3.2	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย.....	32
รูปที่ 3.3	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่.....	33
รูปที่ 3.4	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข.....	34
รูปที่ 3.5	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นราสเตอร์.....	35
รูปที่ 3.6	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer.....	35
รูปที่ 3.7	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ไปเป็นเวกเตอร์.....	36
รูปที่ 3.8	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่...37	
รูปที่ 3.9	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	38
รูปที่ 3.10	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย.....	39
รูปที่ 3.11	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่.....	40

รูปที่ 3.12	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้าง Network Dataset.....	41
รูปที่ 3.13	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง.....	41
รูปที่ 3.14	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์หาผลลัพธ์ ของเส้นทาง และการแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง.....	42
รูปที่ 3.15	แสดงชุดคำสั่งส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง.....	43
รูปที่ 3.16	แสดงตัวอย่างของข้อมูลเส้นทางถนน.....	46
รูปที่ 3.17	แสดงชั้นข้อมูลที่ได้จัดทำและปรับปรุงข้อมูลขึ้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งพีชไร้อ้อย.....	46
รูปที่ 4.1	แสดงการทดสอบในส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่.....	49
รูปที่ 4.2	แสดงการทดสอบในส่วนของการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบาย ของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข.....	50
รูปที่ 4.3	แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็น ชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ (Polygon).....	51
รูปที่ 4.4	แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็น ชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ (Point).....	53
รูปที่ 4.5	แสดงการทดสอบในส่วนของการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของ ชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่.....	54
รูปที่ 4.6	แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer.....	56
รูปที่ 4.7	แสดงการทดสอบในส่วนของการประเมินความเหมาะสมจากการ สร้างระยะห่างเชิงรัศมีด้วยคำสั่ง Buffer.....	57
รูปที่ 4.8	แสดงการทดสอบในส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	58
รูปที่ 4.9	แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ไปเป็น ชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์.....	59
รูปที่ 4.10	แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่.....	60
รูปที่ 4.11	แสดงการกำหนดชื่อและConnectivity ของ Network Dataset.....	61
รูปที่ 4.12	แสดงการกำหนดระดับความสูงของเส้นทาง การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ Network Dataset และ กำหนดการแสดงทิศทางการขับรถ.....	62
รูปที่ 4.13	แสดงการกำหนดค่าต่างๆ ในการสร้าง Network Dataset การสร้าง Network Dataset และ แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้าง Network Dataset.....	63

รูปที่ 4.14	แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง.....	64
รูปที่ 4.15	แสดงการทดสอบในส่วนของการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์.....	64
รูปที่ 4.16	แสดงการทดสอบในส่วนของการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง.....	65
รูปที่ 4.17	แสดงการทดสอบในส่วนของการแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง.....	65
รูปที่ 4.18	แสดงหน้าต่างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุน การขนส่งพืชไร่ย่อย.....	66
รูปที่ 4.19	แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองที่ 1.....	67
รูปที่ 4.20	แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองที่ 2.....	68
รูปที่ 4.21	แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองที่ 3.....	69
รูปที่ 4.22	แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองชนิดอื่นๆ.....	70
รูปที่ 4.23	แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละช่วงอายุที่ต่างกัน.....	71
รูปที่ 4.24	แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละตำแหน่งงาน ที่ต่างกัน.....	73
รูปที่ 4.25	แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละวุฒิการศึกษา ที่ต่างกัน.....	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ โดยส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืชไร่ อันได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพพื้นที่ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทางพื้นที่หรือความลาดเอียง และการคมนาคมสะดวกใกล้แหล่งรับซื้อผลผลิต ปัจจัยด้านลักษณะดินซึ่งประกอบด้วย ลักษณะของกลุ่มชุดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และค่าความเป็นกรดต่าง ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน และปัจจัยด้านแหล่งน้ำซึ่งประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดฤดูกาล หากขาดหรือมีปัจจัยใดที่ไม่เหมาะสมเพียงพอก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ต่ำ ในสภาพพื้นที่จริง ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ อาจมีปริมาณไม่เท่ากันหรือมีความผันแปรไปตามแต่ลักษณะของพื้นที่นั้นๆ ดังนั้นหากมีการประเมินความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่ ก็จะสามารถเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พืชไร่ที่มีความสำคัญของประเทศที่สามารถส่งออกทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมากในแต่ละปีจะประกอบไปด้วย อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด เป็นต้น ทั้งนี้เกิดจากผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชไร่มีปริมาณที่มาก อันเนื่องมาจากมีปริมาณปัจจัยที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับบริเวณพื้นที่การปลูกพืชไร่ จากการศึกษา ค้นคว้า และทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ปัจจัยที่นำไปใช้ในการปลูกพืชไร่ไม่ว่าจะเป็นอ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด และพืชชนิดอื่นๆ จะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะทางพื้นที่ ปัจจัยด้านดิน ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยด้านแหล่งน้ำ และปัจจัยด้านการขนส่ง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ คือ ปัจจัยด้านลักษณะทางพื้นที่ ประกอบด้วย ข้อมูลความลาดชัน ปัจจัยด้านดิน ประกอบด้วย ข้อมูลความเหมาะสมของดินหรือกลุ่มชุดดิน ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปัจจัยด้านแหล่งน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลเส้นทางน้ำ และปัจจัยด้านการขนส่ง ประกอบด้วย ข้อมูลถนน และข้อมูลโรงงาน

ในการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการขนส่งของพืชไร่ โดยส่วนใหญ่แล้ว พบว่า ผู้วิจัยส่วนมากจะใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำการวิเคราะห์ระยะทางโดยใช้วิธีแบบการวิเคราะห์แวกกันชน (Buffers Analysis) ซึ่งต้องทำการกำหนดระยะทางของขอบเขตที่ต้องการลงไปเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งพื้นที่รอบตำแหน่งที่ต้องการ แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีแบบการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) ซึ่งจะเป็นวิธีที่ดีกว่า โดยจะทำการหาเส้นทางที่ดีที่สุดและ

สั้นที่สุดจากระยะทางของถนนจริงอย่างละเอียดทุกเส้นทาง จากพื้นที่ปลูกพืชไร่ไปยังโรงงาน ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบของการวิเคราะห์ที่เป็นจริงมากที่สุด

จากการศึกษาเบื้องต้นมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่หลายหน่วยงานและหลายองค์กร แต่ก็ทำโดยวิธีการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ด้วยกรรมวิธีที่ผู้ใช้เป็นผู้ดำเนินการเอง โดยการเรียกใช้คำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) และการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้โปรแกรม อีกทั้งเกิดปัญหาในการดำเนินงานที่ยุ่งยาก เนื่องจากมีขั้นตอนสลับซับซ้อน และผู้ใช้งานมีความรู้ในการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพียงเล็กน้อยไม่ชำนาญ รวมไปถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ของพืชไร่แต่ละชนิดที่ใช้ในการคำนวณวิเคราะห์ก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป หรือมีความยืดหยุ่นในการที่จะใส่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ลงไปในระบบโปรแกรมได้แต่อาจจะไม่สะดวก

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้เกิดแนวคิดในการจะพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ได้ไม่จำกัด และสามารถกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้พืชไร่ย่อยเป็นกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่ย่อย และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่ย่อย จากปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Road Network Analysis) ที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน โดยสามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่มีใช้อยู่ทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง สามารถกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองได้ และสามารถประยุกต์ใช้กับพืชไร่ชนิดอื่นๆ ได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

- ศึกษาการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่ โดยเลือกใช้พืชไร่ย่อยเป็นตัวอย่างในการศึกษา
- ศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ย่อย และพืชไร่ชนิดอื่นๆ เพื่อนำมาใช้เตรียมเป็นข้อมูลสำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมา สำหรับการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่
- ศึกษาและรวบรวมข้อมูลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ และในเรื่องของการขนส่ง เพื่อเตรียมเป็นข้อมูลสำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมา
- ศึกษาการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 และ ภาษา Visual Basic for Application (VBA) สำหรับการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมา
- ศึกษาการใช้ชุดคำสั่ง Network Analysis โดยใช้เงื่อนไขในการพิจารณา คือ การวิเคราะห์หาเส้นทาง (Routing) ซึ่งเป็นการหาเส้นทางที่ใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุด จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางอื่นๆ ได้ หรือเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปยังจุดเป้าหมายต่างๆ ได้ เพื่อได้เป็นข้อมูลของระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด สำหรับนำไปทำการคำนวณวิเคราะห์หาต้นทุนในการขนส่งต่อไป

1.3.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ขอบเขตพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย ใช้พื้นที่บริเวณจังหวัดพิษณุโลก

1.3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ใช้ชั้นข้อมูลตามกระบวนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

1.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

- โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 พร้อมด้วย ภาษา Visual Basic for Application (VBA) สำหรับพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์
- โปรแกรมสำหรับสร้างและจัดการเอกสาร (Microsoft office Word)
- โปรแกรมสำหรับสร้างและออกแบบ diagrams (Microsoft office Visio)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ (Notebook) และอุปกรณ์เครื่องฟ่อง (Printer) จำนวน 1 เครื่อง

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด ที่ได้จากการสังเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐซึ่งมีมานานั้น จะเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแผนที่ดิจิทัล (Digital Map) ประเภทต่างๆ บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นข้อมูลที่จะไม่มีการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงความถูกต้องเชิงตำแหน่งได้

1.4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย มีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย นอกจากปัจจัยที่ได้เลือกนำมาศึกษา วิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีปัจจัยที่เหมาะสมในด้านอื่นๆ อีกมาก เช่น การระบายน้ำของดิน และอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งระบบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยนั้น จะสามารถรองรับปัจจัยในด้านอื่นๆ ได้ไม่จำกัด นอกเหนือจากปัจจัยที่ได้มีการจัดเตรียมข้อมูลไว้ในการศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้

1.4.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ และในเรื่องของการขนส่ง มีอยู่ด้วยกันหลายแบบจำลอง โดยในแต่ละแบบจำลองก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป นอกจากแบบจำลองที่ได้เลือกนำมาศึกษา วิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีแบบจำลองชนิดอื่นอีกมาก ซึ่งระบบโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยนั้น จะสามารถรองรับแบบจำลองในด้านอื่นๆ ได้ไม่จำกัด นอกเหนือจากแบบจำลองที่ได้มีการจัดเตรียมข้อมูลไว้ในการศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการพิจารณาเลือกปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย ที่จะนำมาใช้ในการศึกษานั้น นอกจากพิจารณาจากการทบทวนผลงานวิจัยที่ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้แล้ว ยังต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและข้อตกลง จากทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลอีกด้วย

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสม (Suitability Land Potential Assessment) หมายถึง การหาพื้นที่ที่มีศักยภาพซึ่งผ่านการพิจารณาปัจจัยต่างๆ เช่น ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เป็นเหตุจูงใจให้มีการเจริญเติบโตของพืชไร่ ณ พื้นที่บริเวณนั้น ได้แก่ ลักษณะทางพื้นที่หรือความลาดเอียง ความเหมาะสมของดิน ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดฤดูกาล การคมนาคมสะดวกใกล้

แหล่งรับซื้อผลผลิต เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้จะแสดงให้ทราบถึงพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่

ปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่ (Factor Suitability of Land) หมายถึง ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ด้านต่างๆ ที่สำคัญที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืชไร่ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านลักษณะทางพื้นที่ ปัจจัยด้านดิน ปัจจัยด้านแหล่งน้ำ และปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น โดยถ้าหากพื้นที่บริเวณใดมีปัจจัยที่เหมาะสมเพียงพอ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่แล้ว ก็จะสามารถทราบถึงพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) หมายถึง สมการที่อยู่ในรูปแบบของสูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้สำหรับการคำนวณวิเคราะห์ และค้นหาคำตอบของข้อมูล โดยในแต่ละแบบจำลองก็จะมีสูตรที่แตกต่างกันไป ซึ่งสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้จะมีทั้งในเรื่องของการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสม เช่น $S = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4X_4$ เป็นต้น และในเรื่องของการขนส่ง เช่น $0.67692df + 3.146d + 7215.79 / [wd * load\ factor]$ เป็นต้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบโปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อย่าง และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อย่าง จากปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนน โดยสามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีข้อมูลทั้งทางด้าน การประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง สามารถกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองได้ และสามารถประยุกต์ใช้กับพืชไร่ชนิดอื่นๆ ได้

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

1.8.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี รวมไปถึงการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- อ้อย
- กรณีศึกษาพืชไร่อย่าง
- แนวคิดในการเลือกปัจจัย
- แนวคิดในการประเมินศักยภาพความเหมาะสม
- แนวคิดในการประมวลผลของการประเมินศักยภาพความเหมาะสม
- แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน

- แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม
- แนวคิดในการเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.8.2 ศึกษาการใช้โปรแกรมที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์

- ศึกษาการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2
- ศึกษาการใช้ฟังก์ชัน Network Analysis
- ศึกษาการใช้ภาษา Visual Basic for Application (VBA)

1.8.3 พัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ด้วยภาษา Visual Basic for Application (VBA) เพื่อใช้ในการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย

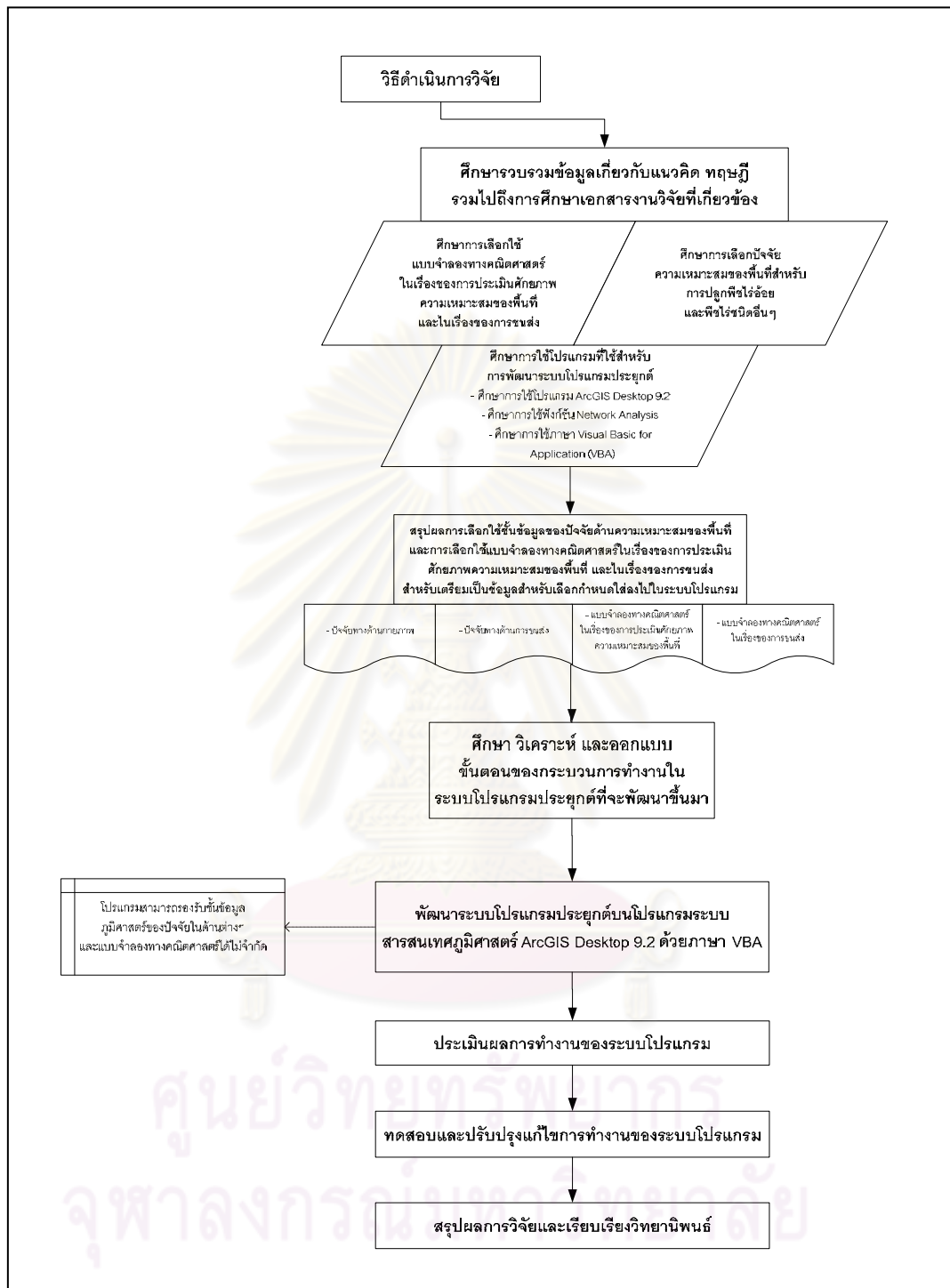
1.8.4 ประเมินผลการทำงานของระบบโปรแกรม โดยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลจำนวนไม่น้อยกว่า 10 คน ทดลองใช้งานแล้วทำการประเมิน

1.8.5 ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขการทำงานของระบบโปรแกรม

1.8.6 สรุปผลการศึกษา เรียบเรียง จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 แสดงวิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 2

แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 อ้อย (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547)

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายอันดับ 4 ของโลก ทำรายได้เข้าประเทศปีละประมาณ 20,000 – 30,000 ล้านบาท ในปี 2545/46 มีพื้นที่ปลูก 7.11 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 74.2 ล้านตัน

แหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญคือภาคกลาง ประกอบไปด้วยจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ กำแพงเพชร เป็นต้น และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบไปด้วยจังหวัดอุดรธานี ขอนแก่น นครราชสีมา ชัยภูมิ เป็นต้น

สภาพพื้นที่

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยควรเป็นพื้นที่ดอน หรือที่ลุ่มไม่มีน้ำท่วมขัง ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,500 เมตร มีความลาดเอียงไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ ห่างไกลจากแหล่งมลพิษและการคมนาคมสะดวก อยู่ห่างจากโรงงานน้ำตาลไม่เกิน 60 กิโลเมตร

ลักษณะดิน

อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินเหนียว หรือดินร่วนปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางมีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 5.5 – 7.0 และมีค่าซีซีหรือความเค็มไม่เกิน 4.0 เดซิซีเมนต่อเมตร

สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต 30 – 35 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ 1,200 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี และมีแสงแดดจัด

แหล่งน้ำ

มีน้ำเพียงพอสำหรับใช้เมื่อจำเป็น และต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีพิษปนเปื้อน

2.1.2 กรณีศึกษาพืชไร่อ้อย

จากการศึกษาจะใช้อ้อยเป็นตัวอย่าง เพราะอ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศชนิดหนึ่งที่สามารถส่งออกทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมากในแต่ละปี เนื่องจากประเทศไทยเป็น

แหล่งผลิตอ้อยรายใหญ่ 1 ใน 5 ของโลก รองจากบราซิล อินเดีย จีน และเม็กซิโก โดยในปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำตาลเป็นมูลค่า 43,519.19 ล้านบาท ซึ่งถือเป็น 1 ใน 10 ของสินค้าเกษตรกรรมส่งออกที่สำคัญของประเทศ ปัจจุบันมีหลายประเทศที่เป็นคู่แข่งในตลาดโลก ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องมีการพัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) ยกตัวอย่างเช่น การเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อไร่ การเพิ่มคุณภาพความหวาน (Commercial Cane Sugar, CCS) ของอ้อย เป็นต้น

การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ในการผลิตอ้อย ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งต่อการวางแผน และจัดการให้ระบบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของประเทศ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ในการผลิตอ้อยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ พื้นที่ปลูกอ้อยมีเพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตต่อไร่ที่ได้ค่อนข้างต่ำ โดยดูจากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายในรอบ 4 ปีที่ผ่านมา พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มสูงขึ้นจาก 6.3 ล้านไร่ ในช่วงการผลิตปี พ.ศ. 2547/48 เพิ่มขึ้นเป็น 6.5 ล้านไร่ ในช่วงการผลิตปี พ.ศ. 2550/51 แต่ผลผลิตต่ำลง ทั้งนี้เกิดจากการเลือกพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ไม่มีศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ กล่าวคือ ไม่มีปัจจัยที่เหมาะสมเพียงพอต่อการเพาะปลูกอ้อย จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ และทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

กระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากกระบวนการหนึ่งในระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย เนื่องจากต้นทุนในกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนของต้นทุนการผลิตอ้อยที่สูง และเนื่องจากอ้อยเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ดังนั้นต้นทุนการผลิตอ้อยจึงเป็นต้นทุนที่มีความสำคัญกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าต้นทุน ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย ปัญหาที่พบในกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันคือระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั่งเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อยมีระยะเวลายาวนาน เป็นผลให้เกิดต้นทุนต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นซึ่งอยู่ในรูปของความสูญเสีย เช่น ความสูญเสียของผลผลิตน้ำตาลเนื่องจากน้ำหนักและคุณภาพความหวาน (Commercial Cane Sugar, CCS) ของอ้อยที่ลดลงตามระยะเวลาซึ่งเป็นผลโดยตรงที่เกิดจากการเสื่อมคุณภาพของอ้อย เป็นต้น ซึ่งความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าของระยะเวลา ตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยว จนกระทั่งเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อย ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเลย และยังถือว่าเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับราคาอ้อยที่เกษตรกรต้องสูญเสียไปหรือผลผลิตที่ทางโรงงานได้รับลดลง (คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์, 2546)

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษหาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่การปลูกอ้อย และหาแนวทางที่เหมาะสมในการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล เพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ โดยทั้งนี้สามารถสรุปถึงลักษณะของพืชไร่อ้อยได้ดังต่อไปนี้

ความเหมาะสมของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

ลักษณะดินที่สำคัญที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย ประกอบด้วยลักษณะที่ดีด้วยกัน 3 ลักษณะคือ

1) ลักษณะทางกายภาพของดิน ได้แก่ รูปร่างและโครงสร้าง เช่น ความร่วน ความเหนียว ความโปร่งหรือแน่นทึบ ซึ่งลักษณะทางกายภาพที่ดีสำหรับปลูกอ้อยนั้นควรเป็นดินร่วนที่มีการอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี

2) ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์หรือปริมาณธาตุอาหาร และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน 5.5 – 7.0

3) ลักษณะทางชีววิทยา ได้แก่ ลักษณะชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในดินเช่น การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติของดิน

สำหรับดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานจากกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินที่ได้กำหนดไว้ 62 กลุ่มชุดดิน ซึ่งมีทั้งดินที่ราบลุ่มต่ำ และดินบนที่ดอน พบว่ากลุ่มชุดดินที่มีศักยภาพความเหมาะสมกับการปลูกอ้อยจะเป็นกลุ่มชุดดินบนที่ดอนที่มีการระบายน้ำดี ซึ่งจะมีอยู่ทั้งหมด 24 กลุ่มชุดดิน ดังนี้

- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินเหนียว ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 26, 27, 28, 29, 31
- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินเหนียวและพบในพื้นที่สูง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 30
- กลุ่มชุดดินที่พบบริเวณสันดินริมน้ำ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 32
- กลุ่มชุดดินที่พบบริเวณสองฝั่งริมแม่น้ำ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 33, 38
- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินร่วนละเอียด ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 34, 35, 36, 60
- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินลึกลับปานกลาง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 37, 50, 53, 55, 56
- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินร่วนหยาบ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 39, 40
- กลุ่มชุดดินที่เป็นดินทรายหนา ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 41
- กลุ่มชุดดินที่มีชั้นปูนภายในความลึก 100 เซนติเมตร ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 52, 54
- กลุ่มชุดดินที่พบบริเวณที่ลาดเชิงเขา ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 61

ลักษณะทางพื้นที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ลักษณะของพื้นที่ที่สำคัญสำหรับปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตดี ได้แก่ พื้นที่ดอนหรือบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมขัง สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ จนถึงลูกคลื่นลอนลาด มีการคมนาคมสะดวกใกล้แหล่งรับซื้อผลผลิต โดยจะต้องไม่ควรอยู่ห่างจากโรงงานน้ำตาลเกินกว่า 60 กิโลเมตร

วิธีการเลือกพื้นที่การปลูก (วิมลลักษณ์ หัสรังค์ และ ศรารุณี สุขเมือง, 2540)

การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยจะต้องมีลักษณะ และสภาพดังต่อไปนี้

- 1) มีความสม่ำเสมอ ลาดเอียงไม่เกิน 3%
- 2) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนเหนียว
- 3) มีความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 – 7.1
- 4) มีการระบายน้ำดี
- 5) มีอินทรีย์วัตถุในดินไม่น้อยกว่า 1.5%
- 6) มีปริมาณฝนระหว่าง 1,000 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี
- 7) มีแสงมาก และอุณหภูมิสูงเพียงพอในช่วงการเจริญทางลำต้น
- 8) มีแปลงที่ปลูกอ้อยไม่ควรอยู่ห่างจากโรงงานน้ำตาลเกินกว่า 60 กิโลเมตร

2.1.3 การกำหนดปัจจัยที่ใช้กรณีศึกษาอ้อย

1. ศึกษาจากผลงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว

การคัดเลือกปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร้อ้อย จะพิจารณาจากงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว

ผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว	ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา
กรมพัฒนาที่ดิน (2546 และ 2547) การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตอ้อยโรงงานปี 2546 และ 2547	1. ปัจจัยด้านภูมิอากาศ 2. ปัจจัยด้านศักยภาพของดินและสภาพพื้นที่
กรมพัฒนาที่ดิน (2547 และ 2548) การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2547 และ 2548	1. ปัจจัยด้านกลุ่มชุดดิน 2. ปัจจัยด้านความเหมาะสมของดิน

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว (ต่อ)

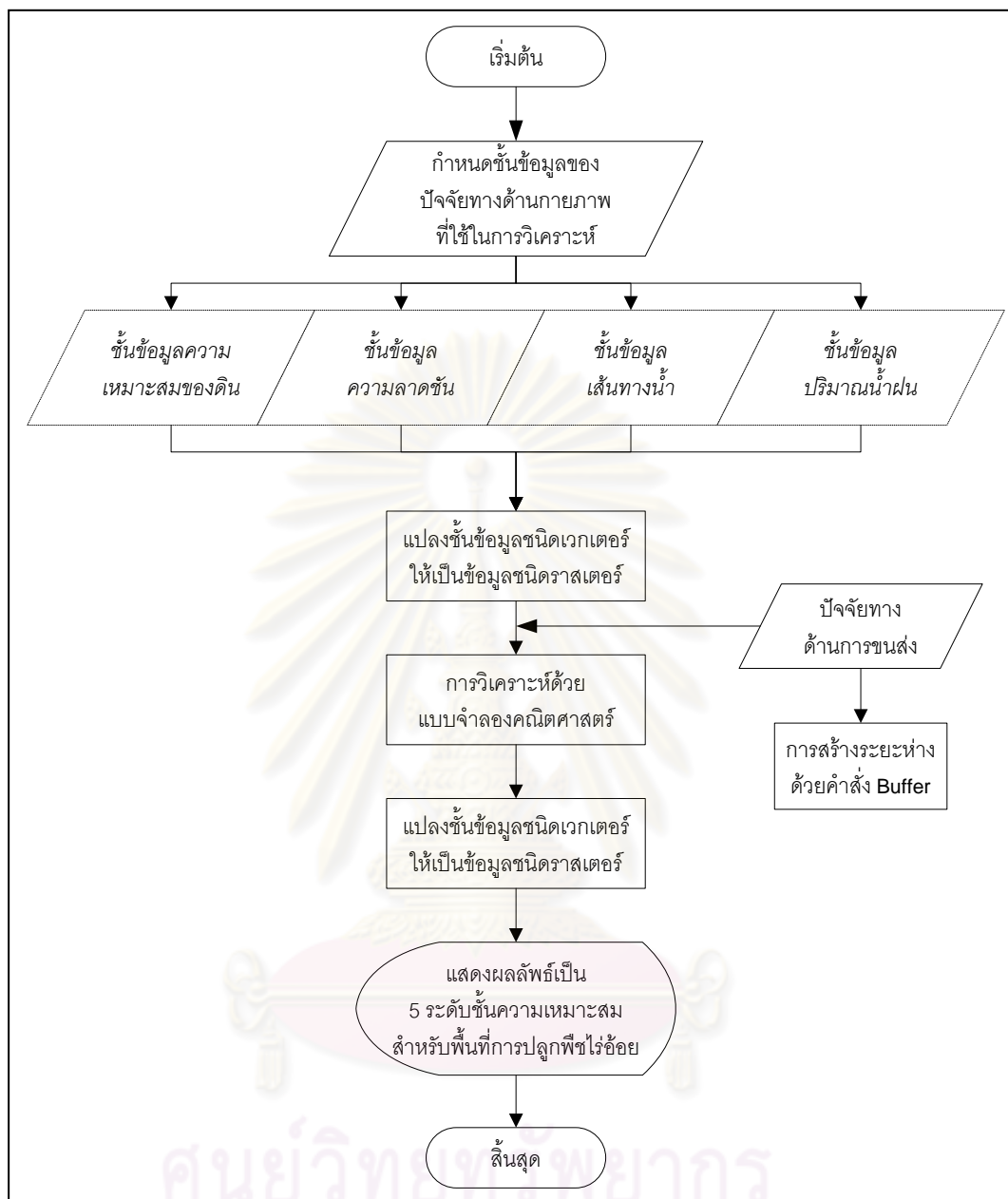
ผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว	ปัจจัยที่ใช้ในศึกษา
<p><u>กรมพัฒนาที่ดิน (2548)</u> การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตของมันสำปะหลัง ปีการผลิต 2548</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยด้านกลุ่มชุดดิน 2. ปัจจัยด้านความเหมาะสมของดิน
<p><u>ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และคณะ (2549)</u> การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยด้านน้ำ 2. ปัจจัยด้านคุณสมบัติทางกายภาพของดิน 3. ปัจจัยด้านความเป็นเกลือของดิน 4. ปัจจัยด้านภูมิประเทศของพื้นที่
<p><u>มัณฑนา ทิพย์วาริรมย์ (2548)</u> การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตของมันสำปะหลัง ปีการผลิต 2548</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยด้านลักษณะดิน 2. ปัจจัยด้านแหล่งน้ำธรรมชาติ 3. ปัจจัยด้านลักษณะภูมิประเทศ 4. ปัจจัยด้านลักษณะภูมิอากาศ
<p><u>สถาพร ไพบูลย์ศักดิ์ และคณะ (2545)</u> การจำแนกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยกาฬสินธุ์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน 2. ปัจจัยด้านเนื้อดิน 3. ปัจจัยด้านสภาพการระบายน้ำของดิน 4. ปัจจัยด้านความลึกของดิน 5. ปัจจัยด้านระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน 6. ปัจจัยด้านภูมิสัณฐานของพื้นที่ 7. ปัจจัยด้านความลาดชัน
<p><u>สุพรรณ กาญจนสุธรรม และ วิมล อุทัยทอง (2543)</u> การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนปรับปรุงพื้นที่ปลูกพืชตามความเหมาะสม ของพื้นที่ทางด้านกายภาพ กรณีศึกษาพื้นที่ อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยด้านแผนที่ชุดดิน 2. ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน 3. ปัจจัยด้านพื้นที่โอกาสฝนจะตก

จากตารางที่ 2.1 แสดงถึงผลงานวิจัยได้มีการศึกษาไว้แล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่า โดยส่วนใหญ่แล้วปัจจัยที่นำมาใช้ในการปลูกพืชไร่ไม่ว่าจะเป็นอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด จะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะทางพื้นที่ ปัจจัยด้านดิน ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยด้านแหล่งน้ำ

2. ศึกษาจากขั้นตอนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อยของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายนั้น พบว่าส่วนใหญ่แล้วจะใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพทั้งหมดที่ปัจจัยในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ชั้นข้อมูลความเหมาะสมของดิน ชั้นข้อมูลความลาดชัน ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน และชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำ โดยจะมีหลักการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้ (รูปที่ 2.1)

1. กำหนดชั้นข้อมูลและข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute data) ของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยที่ข้อมูลอรรถาธิบายที่ใช้ต้องมีคุณลักษณะเป็นตัวเลข เพื่อให้สามารถทำการคำนวณได้
2. แปลงชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ ให้เป็นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ เพื่อให้สามารถดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลด้วยฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ได้
3. กำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ และทำการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย
4. ผลลัพธ์ของชั้นข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ ซึ่งต้องทำการแปลงเป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อยชนิดเวกเตอร์ เพื่อใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ในขั้นตอนการดำเนินงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายนั้น จะไม่มีการคิดคำนวณในเรื่องของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย แต่ในงานวิจัยนี้จะมีการคิดคำนวณในเรื่องของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยด้วย

จากการศึกษาถึงผลงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว และขั้นตอนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย สามารถสรุปได้ถึงปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร้อ้อย จะพิจารณาจากปัจจัยดังแสดงในตารางที่ 2.2

ทั้งนี้ในการพิจารณาเลือกปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการศึกษานั้น นอกเหนือจากการพิจารณาจากผลงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว และขั้นตอนการทำงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายนั้น ยังต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและข้อตกลงจากทางสำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลอีกด้วย และนอกจากปัจจัยทางด้านกายภาพที่เลือกนำมาใช้ในการศึกษาดังตารางที่ 2.2 ระบบโปรแกรมประยุกต์เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร้อ้อยที่จะพัฒนาขึ้นมาขึ้นนั้น ยังสามารถรองรับปัจจัยทางด้านกายภาพอื่นๆ ได้ไม่จำกัด

ตารางที่ 2.2 แสดงปัจจัยที่เลือกนำมาใช้ในการศึกษา

ปัจจัยทางด้านกายภาพ	ปัจจัยทางการขนส่ง
1. ชั้นข้อมูลความเหมาะสมของดิน	1. ชั้นข้อมูลถนน
2. ชั้นข้อมูลความลาดชัน	2. ชั้นข้อมูลโรงงานน้ำตาล
3. ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน	
4. ชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำ	

2.2 แนวคิดที่ใช้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การเลือกตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษา ค้นคว้า และทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ในแต่ละเรื่องของงานวิจัยก็จะมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่ใช้แตกต่างกันออกไปในพืชแต่ละชนิดของแต่ละเรื่องนั้นๆ แบบจำลองที่ใช้โดยส่วนใหญ่จะเป็นการวิเคราะห์ในด้าน การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ โดยคิดคำนวณจากข้อมูลของปัจจัยในด้านต่างๆ ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานเริ่มแรกที่เหมือนกัน ปัจจัยข้อมูลที่ใช้มีแนวทางเดียวกัน แต่แบบจำลองที่นำมาใส่ก็จะแตกต่างกันออกไป ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของแบบจำลองที่นำมาใส่ในแต่ละชนิด ในส่วนของแบบจำลองด้านการขนส่งจะมีผู้ทำการศึกษาค่อนข้างน้อย โดยจะคิดคำนวณจากข้อมูลของปัจจัยต้นทุนในด้านต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง ทั้งนี้ระบบโปรแกรมประยุกต์จะพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้การเลือกใส่แบบจำลองมีความยืดหยุ่นในการที่จะใส่ลงไป และสามารถ

รองรับแบบจำลองชนิดอื่นๆ ที่แตกต่างกันได้ โดยตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่จะเลือกนำมาใส่ในระบบสำหรับการคำนวณวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ตัวอย่างแบบจำลองในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่

สุพรรณ กาญจนสุธรรม และ วิมล อุทัยทอง (2543) ได้ทำการศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนปรับปรุงพื้นที่ปลูกพืช ตามความเหมาะสมของพื้นที่ทางด้านกายภาพ กรณีศึกษาพื้นที่ อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ โดยใช้แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดังสมการต่อไปนี้

$$W = \frac{(W_1D_1) + (W_2D_2) + \dots + (W_nD_n)}{W_1 + W_2 + W_3}$$

โดยที่ W คือ ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการเฉลี่ย,

ค่า D คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร และ n คือ จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

สุรสังาศ วิริยรัตนกุล (2549) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพและเหมาะสมในการปลูกทุเรียน จังหวัดนนทบุรี โดยใช้แบบจำลองแบบเทียบน้ำหนัก (Weighted Model) หรือแบบจำลองแบบที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Multiple Criteria Decision Model (MCDL) เป็นแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยให้คะแนนตัวแปรตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น มีการให้คะแนนความสำคัญของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหานั้นเนื่องจากในการวิเคราะห์ที่มีการใช้ข้อมูลหลายๆ แหล่ง จำเป็นต้องมีการให้คะแนนหรือน้ำหนัก เพราะสามารถนำมาเปรียบเทียบ และให้ความหมายมากขึ้น โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าข้อจำกัดหรือตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีหน่วยที่ต่างกัน ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์การถ่วงน้ำหนัก และเนื่องจากยังมีความไม่แน่นอนในการให้น้ำหนักจึงควรมีการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน วิธีการศึกษาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Evaluation : MCE) ส่งผลให้แบบจำลองแบบเทียบน้ำหนักเป็นแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่น มีคำตอบหลากหลาย และมีการจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรตลอดจนมีทัศนคติของมนุษย์หรือประชาพิจารณ์ (Public Hearing) เข้ามาเกี่ยวข้องในระดับหนึ่งสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์เขียนได้ดังนี้

$$S = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4X_4 + W_5X_5$$

เมื่อ S = ค่าคะแนนความเหมาะสมรวมของพื้นที่,

$W_1 - W_5$ = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยในแต่ละด้าน

และ $X_1 - X_5$ = ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยในแต่ละด้าน

วรวิรุกรรม วีระจิตต์ (2547) ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกกล้วยโดยใช้ข้อมูลระยะไกลและการประเมินแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$A_i = \frac{\sum W_j X_{ij}}{W_j}$$

โดยที่ A_i = ผลรวมของคะแนนของทุกปัจจัย,

W_j = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย และ X_{ij} = ค่าของปัจจัย

2. ตัวอย่างแบบจำลองในเรื่องของการขนส่ง

ในการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนของการขนส่งสินค้าเกษตรกรรม มีผู้ทำศึกษามา ดังนี้

แบบจำลองที่ 1

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2548) ได้ทำการศึกษาจัดทำแผนเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการระบบการวางแผนการขนส่งและจราจร โดยใช้แบบจำลองด้านต้นทุนการขนส่งสินค้า 4 ชนิด ประกอบด้วย สินค้าเกษตรกรรม สินค้าอุตสาหกรรม สินค้าวัสดุก่อสร้าง และสินค้าปิโตรเลียม สำหรับการคำนวณสมการต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้า แยกตามรูปแบบการขนส่งในแต่ละชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึงรูปแบบการขนส่งสินค้าเกษตรกรรมทางถนน ดังนี้

- สินค้าเกษตรกรรม (ทางถนน) โดยรถยนต์บรรทุก 10 ล้อ ระยะทาง d กิโลเมตร น้ำหนักบรรทุก w ตัน ราคาน้ำมัน f บาท/ลิตร

นอกเหนือจากตัวอย่างแบบจำลองที่จะเลือกนำมาใส่ลงไปในระบบที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ยังมีแบบจำลองชนิดอื่นๆ อีกมาก ซึ่งระบบโปรแกรมประยุกต์ที่จะพัฒนาขึ้นมายังสามารถรองรับแบบจำลองชนิดอื่นๆ ได้ โดยสรุปแล้วมีผู้ทำการศึกษาเรื่องพวกนี้เยอะ แต่ละแบบจำลองก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ซึ่งเราจะทำการเอาแบบจำลองพวกนี้ใส่ลงไปในระบบโปรแกรม และยังสามารถใส่แบบจำลองตามแบบของผู้ใช้กำหนดเองหรือเปลี่ยนแปลงเองได้

2.2.2 การประเมินศักยภาพความเหมาะสม

การประเมินความเหมาะสมจะใช้แนวทางการศึกษา โดยนำหลักการขององค์การเกษตรและอาหารแห่งสหประชาชาติ (FAO) และกรมพัฒนาที่ดิน ที่ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของการปลูกพืชเศรษฐกิจ ซึ่งมีการจัดระดับความเหมาะสมไว้มาใช้เป็นแนวคิด ในการประเมินว่าปัจจัยใดมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดต่อการปลูกพืชไร่อ้อย ด้วยการนำเอาปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเชิงพื้นที่ต่างๆ มาพิจารณา หรือวิเคราะห์ร่วมกัน ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของอ้อย โดยในการประเมินความเหมาะสมนั้นจะทำการจำแนกชั้นความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (FAO, 1993, 2005 และ กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

1. ระดับชั้นความเหมาะสมมากที่สุด (Most Suitable)
2. ระดับชั้นความเหมาะสมมาก (Highly Suitable)
3. ระดับชั้นความเหมาะสมปานกลาง (Moderate Suitable)
4. ระดับชั้นความเหมาะสมน้อย (Lowly Suitable)
5. ระดับชั้นความไม่เหมาะสม (Not Suitable)

ทั้งนี้ชั้นข้อมูลต่างๆ ได้ถูกจัดระดับชั้นตามความเหมาะสมโดยหน่วยงานตามเกณฑ์นี้ ใช้และจัดเก็บในตารางข้อมูล (Attribute Data)

สำหรับการให้ค่าคะแนนหรือค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) จะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ ดังนี้
รูปแบบที่ 1 จะเป็นการให้ค่าคะแนนหรือค่าถ่วงน้ำหนักความเหมาะสมของชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัย โดยทำการถ่วงน้ำหนักให้กับชั้นข้อมูลของแต่ละปัจจัย เพื่อกำหนดค่าความเหมาะสมให้กับชั้นข้อมูลของแต่ละปัจจัยทั้งหมด

รูปแบบที่ 2 จะเป็นการกำหนดลำดับความสำคัญของชั้นข้อมูลต่างๆ จากชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัยทุกชั้นข้อมูล โดยทำการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัยทุกชั้นข้อมูลตามลำดับของค่าความสำคัญ เพื่อทำการจัดกลุ่มระดับชั้นความเหมาะสม

2.2.3 การประมวลผลสำหรับการประเมินศักยภาพความเหมาะสม

การประเมินศักยภาพความเหมาะสมบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 เป็นการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ การประมวลผลสำหรับการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชไร่อ้อยนั้นจะมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดชั้นข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสม

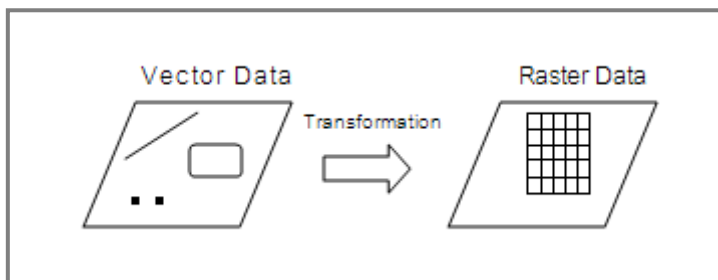
จากการศึกษารวบรวมข้อมูลผลงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้วนั้น สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลปัจจัยทางด้านกายภาพที่เลือกนำมาใช้เตรียมเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์นั้นประกอบไปด้วยชั้นข้อมูลที่เป็นทั้งข้อมูลจุด (Point) เส้น (Line) และรูปปิด (Polygon) ซึ่งชั้นข้อมูลสำคัญๆ ได้แก่

- ชั้นข้อมูลความเหมาะสมของดิน ประเภท Polygon ได้มาจากกรมพัฒนาที่ดิน
- ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน ประเภท Point ได้มาจากกรมอุตุนิยมวิทยา
- ชั้นข้อมูลความลาดชัน ประเภท Line ได้มาจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล
- ชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำ ประเภท Line ได้มาจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล

โดยชั้นข้อมูลทั้งหมดจะต้องมีการจัดระดับความเหมาะสมของพืชไร่อ้อยตามประเภทชั้นข้อมูลนั้นๆ ในตาราง (Attribute Data)

2. การแปลงข้อมูลเพื่อใช้ประมวลผลเชิงพื้นที่

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 มีฟังก์ชันที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ซึ่งมีพื้นฐานการประมวลผลข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของข้อมูลชนิดราสเตอร์ (Raster data) ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปแบบของ polygon โดยการนำมาข้อมูลซ้อนทับกัน ในข้อมูลแบบราสเตอร์นั้นจะมีการจัดเก็บค่าและประมวลผลที่เป็นตัวเลข (Digital Number) ในขณะที่ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector data) จึงต้องมีการแปลงข้อมูลให้เป็นราสเตอร์ก่อน ได้แก่ การแปลงชั้นข้อมูลจุดเป็นรูปปิด แปลงชั้นข้อมูลเส้นเป็นรูปปิด เพื่อให้สามารถนำมาประมวลผลร่วมกันได้ รวมทั้งการจัดการข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute Data) ที่ต้องการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบตัวอักษรแปลงให้เป็นตัวเลข และการคำนวณประมาณค่า (Interpolation) ให้กับค่าจุดภาพราสเตอร์ของแต่ละชั้นข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลแบบราสเตอร์สำหรับการนำมาวิเคราะห์โดยการซ้อนทับกันของข้อมูลและมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบของข้อมูลชนิดเวกเตอร์และข้อมูลชนิดแรสเตอร์

3. การประมวลผลชั้นข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านกายภาพสำหรับการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อยในระบบโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2 สามารถประมวลผลตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการได้ สำหรับการวิจัยได้ใช้ซึ่งสมการในการวิเคราะห์ทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบของการถ่วงค่าน้ำหนัก เช่น

$$W = \frac{(W_1D_1) + (W_2D_2) + \dots + (W_nD_n)}{W_1 + W_2 + W_3}$$

โดยที่ W คือ ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการเฉลี่ย, ค่า D คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวแปร และ n คือ จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผลชั้นข้อมูล

2.2.4 การประมวลผลสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน

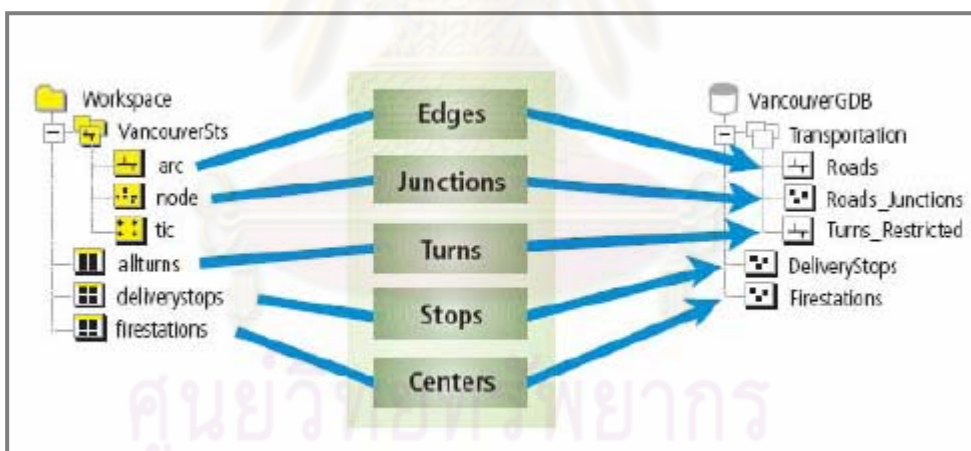
จากการศึกษาแบบจำลองวิเคราะห์ต้นทุนพบว่าในแบบจำลองส่วนมากใช้ระยะทางในการคำนวณต้นทุนเป็นหลัก ดังนั้นจึงใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งโดยใช้ทางหลวงแผ่นดินประเภท 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งรถบรรทุกสามารถวิ่งได้

การวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Road Network Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาแนวทางเดินของเส้นที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุบางชนิดผ่านพื้นที่ โดยนิยมนำมาใช้ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางน้อยที่สุด จากจุดที่เรากำหนดเป็นจุดเริ่มต้น ไปยังจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เช่น การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือรวดเร็วที่สุดในการเดินทาง ซึ่งจากการวิเคราะห์จะให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ ก็ต่อเมื่อเรามีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับถนนเส้นต่างๆ อย่างละเอียดทั้งในด้านของความกว้าง ชนิดถนน สภาพถนน ชื่อถนน และอื่นๆ เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้รูปแบบการวิเคราะห์ของเราเป็นจริงมากที่สุด



รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนน (ESRI ArcGIS, 2006)

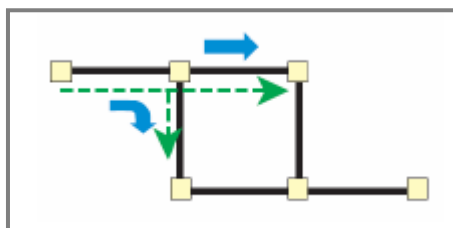
ในลักษณะข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนนนั้นจะระบุแทนด้วยเส้นและจุด ซึ่งเป็นลักษณะของกราฟิกที่เชื่อมโยงกัน โดยลักษณะข้อมูลที่สนับสนุนการวิเคราะห์โครงข่ายถนน จะประกอบไปด้วยข้อมูล Edges, Junctions, Turns, Stops และCenters



รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายเส้นทาง (ESRI ArcNew, 2006)

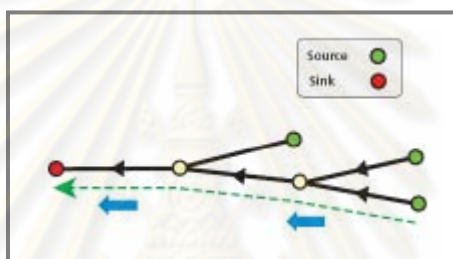
สำหรับรูปแบบลักษณะข้อมูลโครงข่ายที่สนับสนุนการวิเคราะห์โครงข่ายถนนนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบมีทิศทาง และลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบไม่มีทิศทาง

1) ลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบมีทิศทาง (Directed Flow Networks) จะมีเส้นทางการเคลื่อนที่ที่แน่นอนจากต้นทางผ่านไปยังปลายทางในทิศทางเดียว เช่น เส้นทางน้ำ เป็นต้น



รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบมีทิศทาง (ESRI ArcNew, 2006)

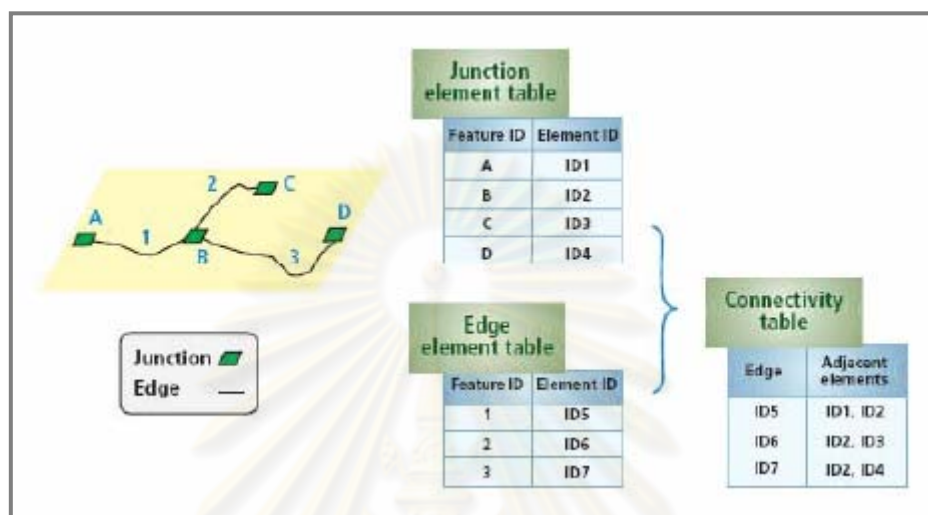
2) ลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบไม่มีทิศทาง (Undirected Flow Networks) จะมีเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอน เช่น เส้นทางถนน เป็นต้น



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างลักษณะข้อมูลโครงข่ายแบบไม่มีทิศทาง (ESRI ArcNew, 2006)

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลเส้นทางถนนในการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งที่เร็วที่สุด โดยข้อมูลเส้นทางถนนเป็นลักษณะข้อมูลโครงข่ายเส้นทางแบบไม่มีทิศทาง (Undirected Flow Networks) ซึ่งในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Road Network Analysis) คือ Network Analyst Extension สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยมีกระบวนการทำงานเริ่มจากในโหมดวิชวลสำหรับการสร้าง Network Dataset ใน ArcCatalog และการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายถนน Network Analysis Windows และ Toolbar ใน ArcMap รวมทั้งยังมีเครื่องมือในการทำ Geoprocessing ทางด้านโครงข่ายอีกหลายอย่าง โดยเครื่องมือใน ArcToolbox สามารถสร้าง จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย ซึ่งจะเน้นในเรื่องของการขนส่งเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่าง เช่น การหาเส้นทางที่ดีที่สุด (Routing) การหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด (Closest Facility) การหาพื้นที่การให้บริการ (Service Area) และการหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ (Origin-Destination Cost Matrix) เป็นต้น และใน ArcMap Extension นี้จะประกอบด้วยเครื่องมือการทำงานแบบโต้ตอบอยู่ภายใน ArcMap ที่จะมีมาพร้อมกับเครื่องประมวลผลทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำไปเขียนสคริปต์ และการสร้างแบบจำลองหรือการ

เขียนในบรรทัดคำสั่งได้ และสำหรับในฟังก์ชัน Network Analysis จะมีชนิดข้อมูลโครงข่ายที่เรียกว่า Network Dataset ซึ่งในการสร้าง Network Dataset จากโหนดวิซาร์ดใน ArcCatalog นั้นสามารถทำได้กับข้อมูลภูมิศาสตร์ชนิดแบบเส้นทั้งในรูปแบบของ Shapefile และ Geodatabase



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างชนิดข้อมูลโครงข่ายที่เรียกว่า Network Dataset ในฟังก์ชัน Network Analysis (ESRI ArcNew, 2006)

ทั้งนี้ในการใช้งานฟังก์ชัน Network Analysis สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการวิเคราะห์โครงข่ายข้อมูลถนน โดยจะมีกระบวนการทำงาน 2 ส่วนหลัก ดังนี้

1) การสร้าง Network Dataset จากโหนดวิซาร์ดใน ArcCatalog ของข้อมูลเส้นทางถนน เพื่อให้ได้มาซึ่ง Road Network ของการเชื่อมโยงด้วย edge และการเชื่อมต่อด้วย junction ของแต่ละเส้นทางสำหรับการจัดเก็บข้อมูลโครงข่ายถนนในรูปแบบ Network dataset

2) การวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายถนนใน ArcMap โดยเลือกใช้การวิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุด (New Routing) เพื่อให้ได้มาซึ่งเส้นทางที่ใช้ระยะทางหรือเวลาในการเดินทางน้อยที่สุด จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางหรือเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปยังจุดเป้าหมายได้

สำหรับในการประมวลผลทางด้านสารสนเทศนั้น จะเป็นการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ต้นทุนทางด้านสารสนเทศที่ซื้อโดยสามารถทำการประมวลผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามความต้องการของผู้ใช้ อาทิเช่น

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าเกษตรกรรมทางถนน กรณีขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ
เท่ากับ ต้นทุนของผู้ประกอบการขนส่งบวกต้นทุนภายนอกบวกต้นทุนของรัฐบาลเท่ากับ
[0.67692df+3.146d+7215.79]/[wd*load factor] บาท/ตัน-กม.

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผลด้านการขนส่ง

2.2.5 แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมา นั้น จะพัฒนาขึ้นมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานให้กับผู้ใช้ที่มีความรู้ทางระบบสารสนเทศเพียงเล็กน้อย มีปัญหาในการทำงานได้ยาก กล่าวคือ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่จะต้องมีความชำนาญในการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ในการเรียกใช้คำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) และการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) หรือมีปัญหาในการใช้โปรแกรมไม่สะดวก ขั้นตอนสลับซับซ้อน ทั้งนี้จะพัฒนาโดยการวางกระบวนการทำงานเป็นขั้นเป็นตอน มีการจัดขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้บนจอภาพโดยผ่านระบบเมนูหรือชุดคำสั่ง ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อโปรแกรมต่างๆ เข้าด้วยกัน และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายหรือใช้งานได้ง่ายเพียงแต่ทำตามตัวเลือกที่จัดไว้ ในการพัฒนาอาจจะมีทั้งส่วนที่เสริมเข้าไปในโปรแกรมและส่วนที่เรียกจากข้างในโปรแกรมออกมาใช้ แต่ทั้งนี้จะพัฒนาขึ้นมาจากฟังก์ชันพื้นฐานที่มีอยู่บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 โดยแนวคิดของคุณลักษณะและการออกแบบขั้นตอนของโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาขึ้นมาจะมีรายละเอียด ดังนี้

1. สร้างโปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยด้วยภาษา VBA บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2
2. ชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม สามารถกำหนดเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการในการวิเคราะห์จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ตามความต้องการของผู้ใช้

3. ชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เป็นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ซึ่งจะต้องทำการแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) ก่อน เนื่องมาจากฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 มีพื้นฐานการประมวลผลข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) และเพื่อให้เกิดการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยง่าย

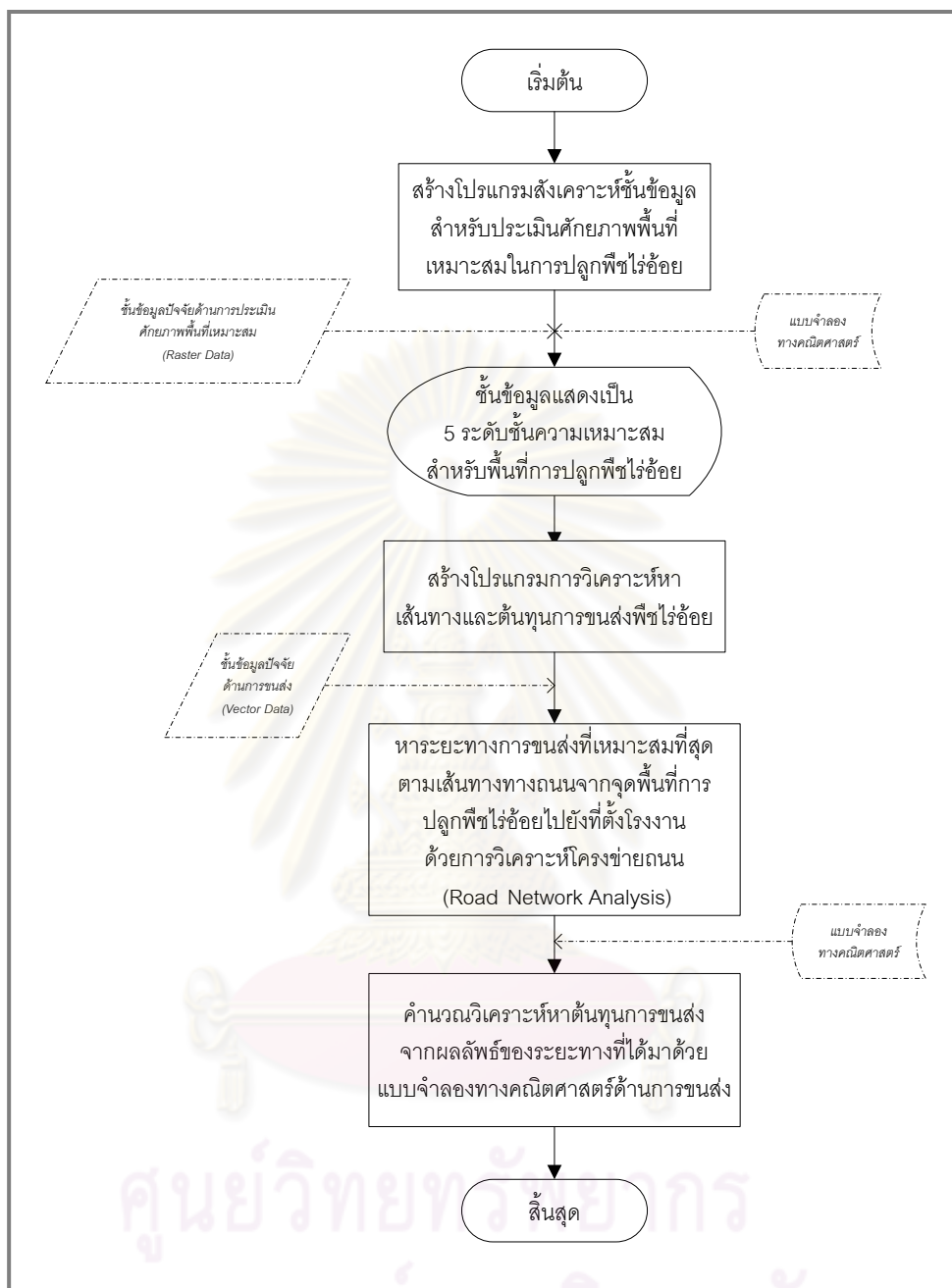
4. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย ที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม จะสามารถกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้เอง และมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองได้ตามความต้องการของผู้ใช้

5. ผลลัพธ์ที่ได้จากการสังเคราะห์จะเป็นชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ขึ้นมาใหม่ที่แสดงเป็น 5 ระดับชั้นความเหมาะสมสำหรับพื้นที่การปลูกพืชไร่อ้อยชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) ซึ่งจะต้องทำการแปลงข้อมูลให้เป็นชั้นข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

6. สร้างโปรแกรมการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยด้วยภาษา VBA บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จากฟังก์ชันการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) เพื่อหาระยะทางการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดตามเส้นทางถนน จากจุดพื้นที่ปลูกพืชไร่อ้อยไปยังที่ตั้งโรงงาน

7. การวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Road Network Analysis) จะใช้เงื่อนไขการวิเคราะห์หาเส้นทาง (Routing) ในการพิจารณาซึ่งเป็นการหาเส้นทางที่ใช้เวลาในการขนส่งน้อยที่สุด จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางอื่นๆ ได้ หรือเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปยังจุดหมายต่างๆ ได้ เพื่อได้เป็นข้อมูลของเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด

8. จากนั้นคำนวณต้นทุนการขนส่งจากผลลัพธ์ของระยะทางที่ได้มา ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการขนส่งที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงเป็นรายละเอียดของต้นทุนการขนส่งโดยรวม



รูปที่ 2.10 แสดงแนวคิดคุณลักษณะและการออกแบบขั้นตอนของโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาระบบโปรแกรม บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ด้วยการสร้างชุดคำสั่งใน Visual Basic for Application (VBA) โดยโปรแกรมมี 2 ส่วนหลัก คือ 1.ประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย และ 2.วิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย รวมถึงการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน ซึ่งมีรายละเอียดทั้งหมดดังนี้

3.1 การออกแบบเพื่อพัฒนาระบบโปรแกรม

ในการออกแบบระบบโปรแกรมขึ้นมา นั้น จะพัฒนาขึ้นมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ที่มีชุดคำสั่งที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ชื่อ “Spatial Analysis” และการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง ชื่อ “Network Analysis” สามารถนำมาช่วยในการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งพืชไร่อ้อยได้ ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในการทำงาน และความชำนาญในการเรียกใช้คำสั่งสำหรับการใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานให้กับผู้ใช้ที่มีความรู้ทางด้านโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพียงเล็กน้อย มีปัญหาในการใช้โปรแกรมไม่สะดวกทำงานได้ยากและขั้นตอนสลับซับซ้อน ให้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ จึงได้พัฒนาขั้นตอนและชุดคำสั่งให้สามารถเรียกใช้งานได้ง่าย ทั้งนี้จะออกแบบโดยการวางกระบวนการทำงานเป็นขั้นเป็นตอน มีการจัดขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ชุดคำสั่งที่สร้างขึ้นได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้บนจอภาพโดยผ่านระบบเมนูหรือชุดคำสั่ง ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อโปรแกรมต่างๆ เข้าด้วยกัน และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายหรือใช้งานได้ง่ายเพียงแต่ทำตามตัวเลือกที่จัดไว้ โดยอาจจะมีทั้งส่วนที่เสริมเข้าไปในโปรแกรมและส่วนที่เรียกจากข้างในโปรแกรมออกมาใช้ แต่ทั้งนี้จะพัฒนาขึ้นมาจากฟังก์ชันพื้นฐานที่มีอยู่บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 โดยคุณลักษณะของการออกแบบโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา นั้น ในโปรแกรมจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 3.1)

- 1.) ส่วนแสดงเมนู จะประกอบไปด้วยเมนูคำสั่งและชุดคำสั่งต่างๆ ที่ได้ทำการสร้างขึ้นมา ด้วยภาษา Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 โดยมีลักษณะเป็นรายการเลือกให้ผู้ใช้เลือกหัวข้อ โดยใช้เมาส์ (Mouse) เป็นตัวชี้ไป

ที่รายการเลือกหัวข้อการทำงานใดแล้วจะมีรายการเลือกย่อยๆ ให้เลือก และข้อความบอกให้ผู้ใช้พิมพ์ค่าที่ต้องการผ่านแป้นพิมพ์อักษร (Keyboard) แล้วโปรแกรมจะจัดการส่งไปให้โปรแกรมย่อยเพื่อทำงานตามคำสั่งนั้นต่อไป ซึ่งมีรายการเลือกที่สำคัญ ดังนี้

1. รายการเลือกเมนูคำสั่งเพิ่มข้อมูล ประกอบด้วยรายการเลือกต่างๆ คือ

- การนำเข้าชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการ
- บันทึกการแก้ไข Project ในชื่อไฟล์เดิม
- บันทึกการแก้ไข Project ในชื่อไฟล์ใหม่
- การเปิด Extension ที่ต้องการใช้งาน
- การเปิดใช้งานชุดคำสั่งใน ArcToolbox
- การพิมพ์รูปภาพชั้นข้อมูลแผนที่
- การส่งออกชั้นข้อมูลแผนที่เป็นไฟล์ภาพ
- การออกจากโปรแกรม

2. รายการเลือกเมนูคำสั่งขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ ประกอบด้วยเมนูย่อยและชุดคำสั่งต่างๆ คือ

- การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบาย
- การแปลงข้อมูลเวกเตอร์เป็นราสเตอร์
- การแปลงข้อมูลราสเตอร์เป็นเวกเตอร์

3. รายการเลือกเมนูคำสั่งขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ ประกอบด้วยเมนูย่อยและชุดคำสั่งต่างๆ คือ

- การวิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์
- การแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมใหม่

4. รายการเลือกเมนูคำสั่งขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง ประกอบด้วยเมนูย่อยและชุดคำสั่งต่างๆ คือ

- การสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่
- การสร้าง Network Dataset ขึ้นมา
- การสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง
- การระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์
- การวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง
- การแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง

5. รายการเลือกเมนูคำสั่งการวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง ประกอบด้วยรายการเลือกย่อย คือ

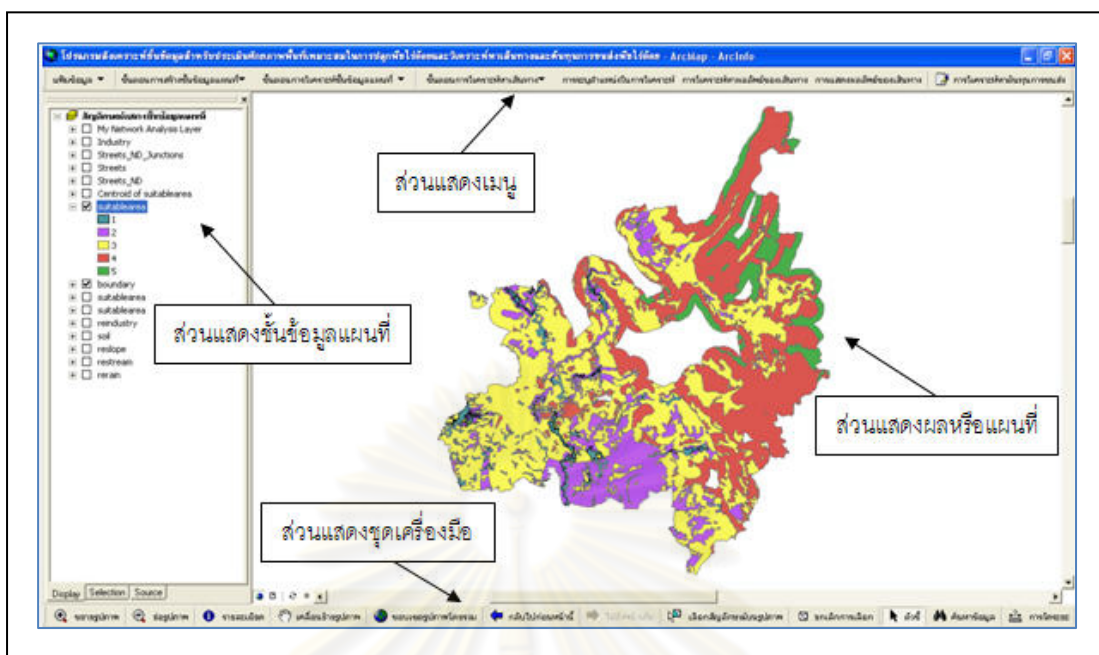
- รายการเลือกแบบจำลองที่ 1 (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2548)
- รายการเลือกแบบจำลองที่ 2 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลและมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549)
- รายการเลือกแบบจำลองที่ 3 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลและมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549)
- รายการเลือกแบบจำลองชนิดอื่นๆ
- รายการเลือกออกจากเมนู

2.) ส่วนแสดงชุดเครื่องมือจะเป็นเครื่องมือพื้นฐาน ประกอบด้วย

- การขยายรูปภาพ
- การย่อรูปภาพ
- การแสดงรายละเอียด
- การเคลื่อนย้ายรูปภาพ
- การแสดงขอบเขตรูปภาพโดยรวม
- การกลับไปก่อนหน้า
- การเลือกไปยังหน้าถัดไป
- การเลือกสัญลักษณ์บนรูปภาพ
- การยกเลิกการเลือก
- การเลือกใช้ตัวชี้
- การค้นหาข้อมูล
- การวัดระยะ

3.) ส่วนแสดงชั้นข้อมูลแผนที่ จะเป็นส่วนแสดงสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลแผนที่

4.) ส่วนแสดงผลหรือแผนที่ จะเป็นส่วนแสดงรูปภาพกราฟิกของชั้นข้อมูลแผนที่



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม

3.2 การพัฒนาระบบโปรแกรมในส่วนของการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย

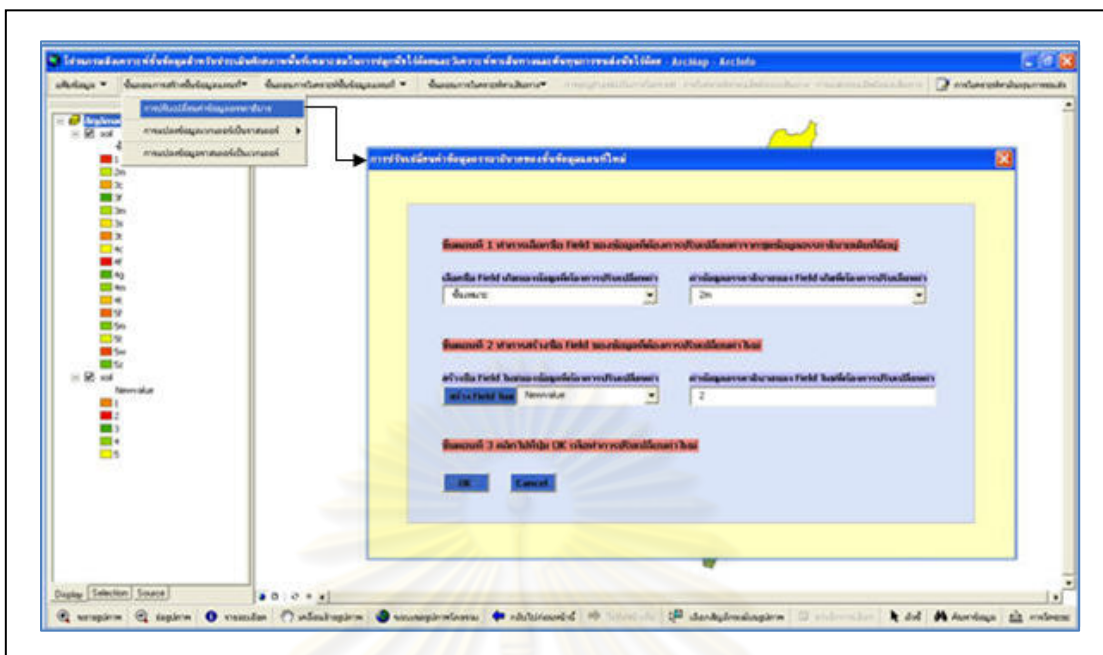
เป็นการพัฒนาระบบโปรแกรมโดยการสร้างชุดคำสั่งด้วยภาษา Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จากฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) เพื่อใช้ในการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย โดยสามารถเขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 4.5 และจะมีรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูล สำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย

ในการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจากส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ โดยสามารถเลือกเปิดชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ที่ต้องการวิเคราะห์ของปัจจัยทางด้านกายภาพ และด้านการขนส่ง จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน



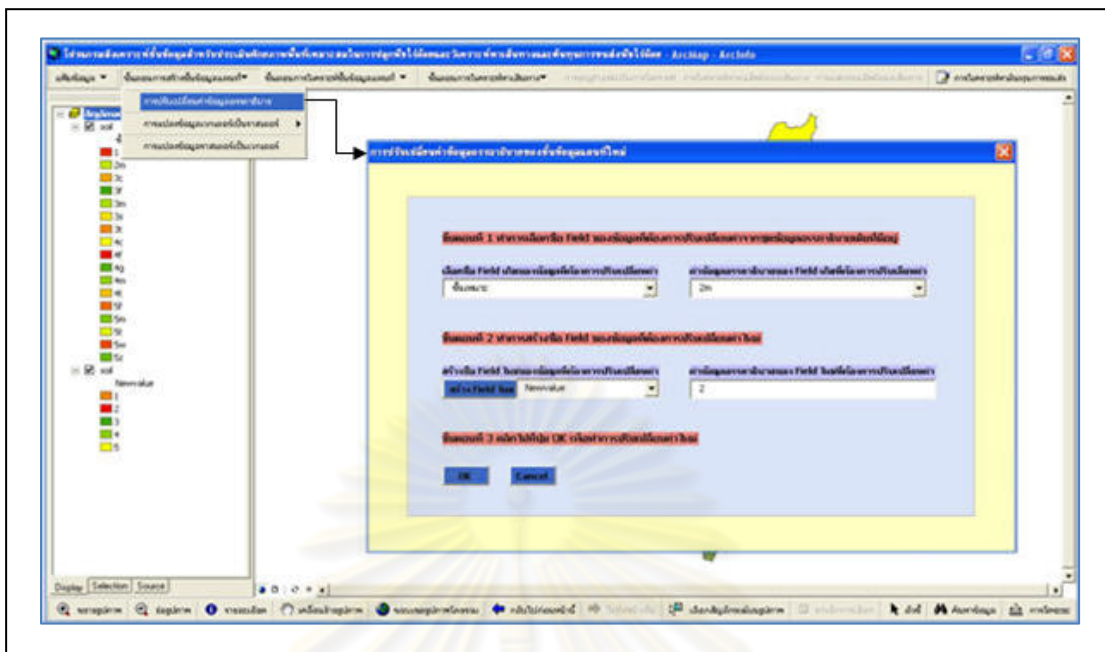
รูปที่ 3.3 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่

3.2.1 การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่

การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ ซึ่งจะประกอบด้วยชุดคำสั่งอยู่ด้วยกันหลายส่วน ดังนี้

1. ส่วนของการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข

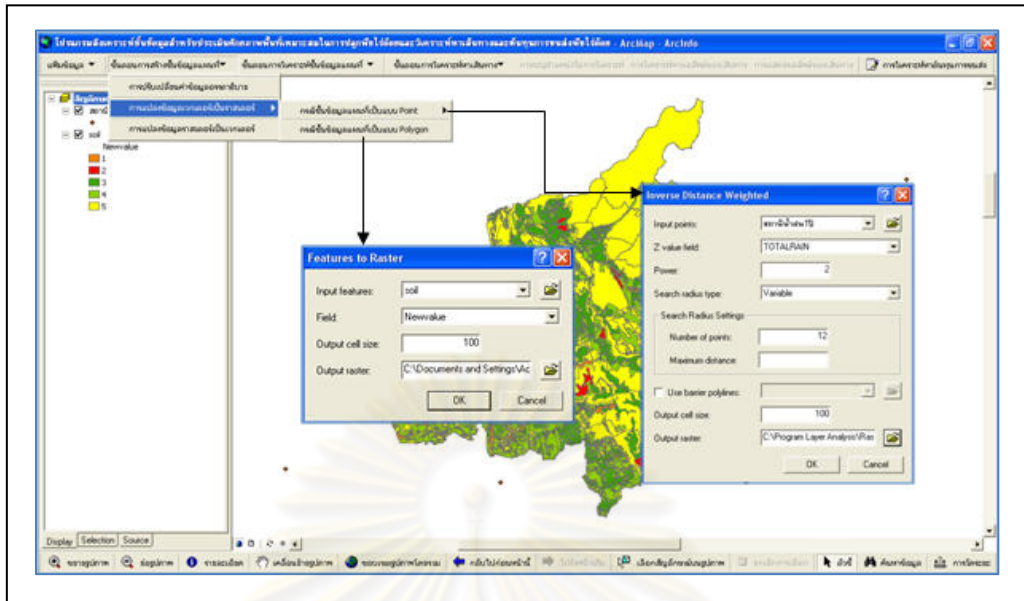
จะสามารถทำการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอธิบายของปัจจัยชั้นข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ที่มีได้เป็นตัวเลขซึ่งต้องทำให้เป็นตัวเลข เนื่องจากในการประมวลผลด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) นั้น ค่าของปัจจัยชั้นข้อมูลแผนที่ที่ใช้จะต้องเป็นตัวเลข ดังนั้น จึงต้องทำการจัดการข้อมูลอธิบาย (Attribute Data) ที่ต้องการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของตัวอักษรมาทำการปรับเปลี่ยนให้เป็นตัวเลข โดยการสร้างชุดข้อมูลอธิบายใหม่จากชุดข้อมูลอธิบายเดิมที่มีอยู่ จากการเพิ่ม Field ในตาราง Attribute เพื่อทำการแปลงค่าข้อมูลอธิบายจาก Field เดิมไปเป็นค่าใน Field ใหม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงค่าของข้อมูลอธิบายใหม่ที่เป็นตัวเลขในชั้นข้อมูลแผนที่นั้น



รูปที่ 3.4 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบาย
ของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข

2. ส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์

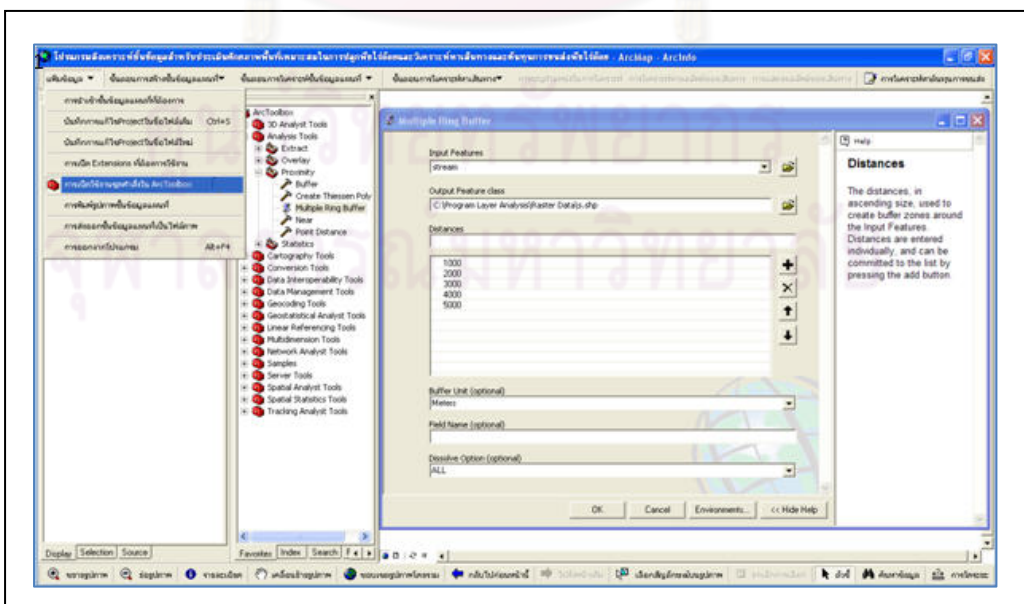
จะสามารถทำการแปลงชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพ และด้านการขนส่งที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม จากชั้นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ประเภทจุด (Point) และรูปปิด (Polygon) ไปเป็นชั้นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) ได้ตามต้องการ ทั้งนี้ส่วนใหญ่แล้วข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เป็นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) จะต้องทำการแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) ก่อน เนื่องจากจากฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 มีพื้นฐานการประมวลผลข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) อีกทั้งเพื่อให้เกิดการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยง่าย



รูปที่ 3.5 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นราสเตอร์

3. ส่วนของการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer

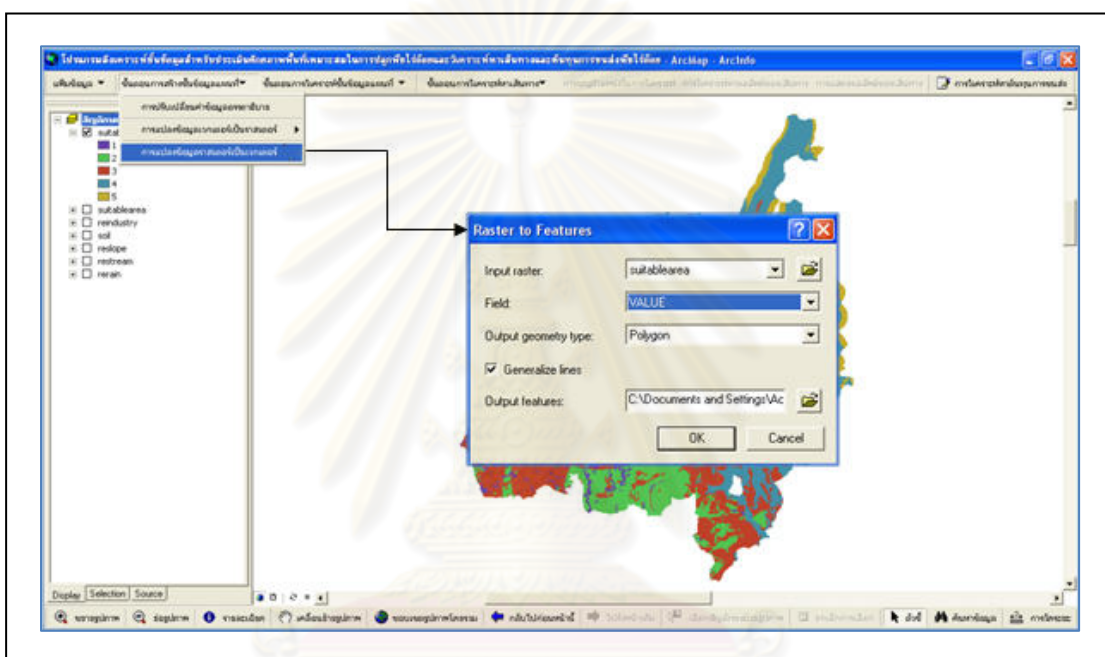
จะสามารถทำการกำหนดเงื่อนไขระดับความเหมาะสมหรือสร้างระยะห่างจากชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่ง ที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมสำหรับชั้นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ประเภทจุด (Point) เส้น (Line) และรูปปิด (Polygon) เพื่อเป็นการจัดระดับความเหมาะสมของในแต่ละชั้นข้อมูลแผนที่สำหรับเตรียมเป็นข้อมูลไปยังขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ต่อไป



รูปที่ 3.6 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer

4. ส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์

จะสามารถทำการแปลงชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพ และด้านการขนส่งที่ได้ทำการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลแล้ว จากชั้นข้อมูลชนิดแรสเตอร์ (Raster Data) ไปเป็นชั้นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ได้ตามต้องการ เพื่อจัดเก็บหรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป



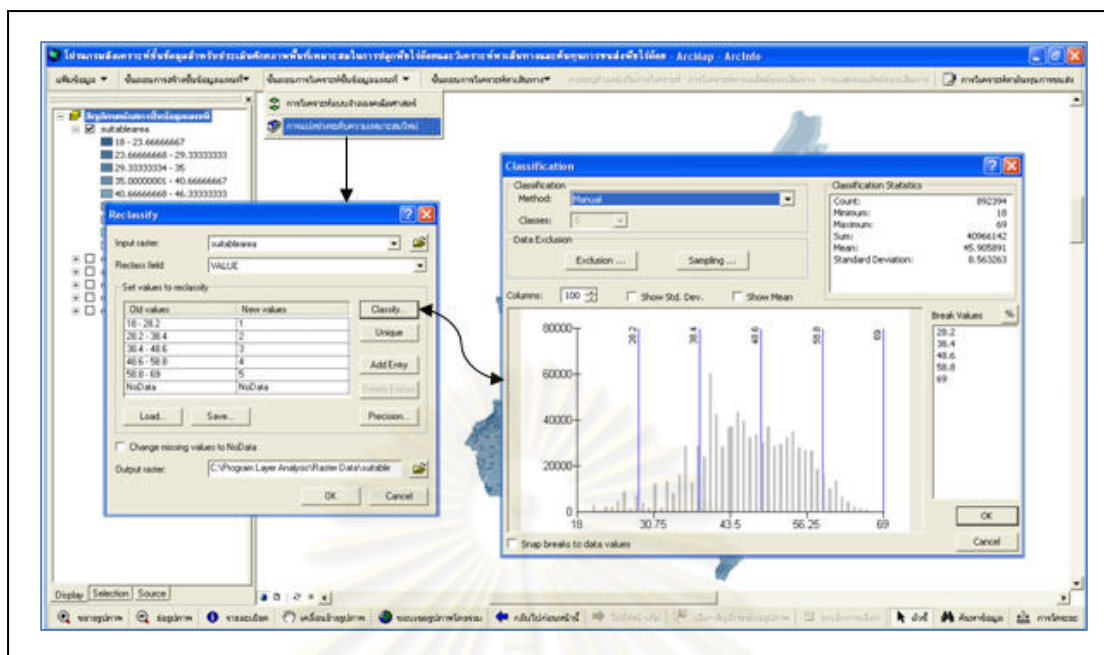
รูปที่ 3.7 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์ไปเป็นเวกเตอร์

3.2.2 การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่

การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ ซึ่งจะประกอบด้วยชุดคำสั่งอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่

จะสามารถทำการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมหรือจัดกลุ่มค่าของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่ตามระดับความเหมาะสมที่กำหนดไว้ในตารางข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute data) ของแต่ละชั้นข้อมูลแผนที่ที่นำมาวิเคราะห์จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ตามต้องการ เนื่องจากค่าตัวเลขในแต่ละ Pixel มีค่าหลากหลายและกระจัดกระจาย หรือมีจำนวนชนิดมากเกินไปเกินความต้องการ ดังนั้นจึงต้องมีการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมหรือจัดกลุ่มค่าของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่ ตามระดับความเหมาะสมของแต่ละชั้นข้อมูลแผนที่นั้น เพื่อให้เข้าใจง่าย

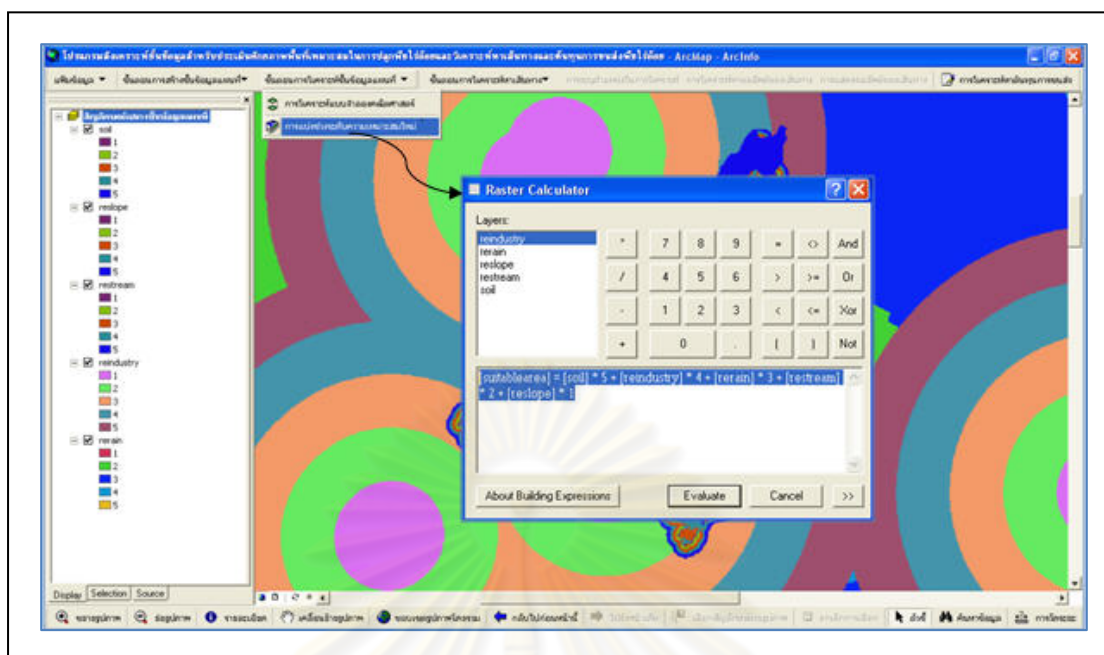


รูปที่ 3.8 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่

2. ส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จะสามารถทำการกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อยที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรม โดยจะสามารถกำหนดสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้เองและมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ด้วยการนำปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งของแต่ละชั้นข้อมูลแผนที่มาวิเคราะห์ร่วมกันโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้กำหนดเงื่อนไขของแต่ละปัจจัยหรือสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่แสดงเป็นระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.3 การพัฒนาระบบโปรแกรมในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย

เป็นการพัฒนาระบบโปรแกรมโดยการสร้างชุดคำสั่งด้วยภาษา Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จากฟังก์ชันการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) เพื่อหาระยะทางของเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมที่สุดตามเส้นทางถนน และนำผลลัพธ์ของระยะทางที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งสำหรับการวิเคราะห์หาต้นทุนรวมของการขนส่งต่อไป โดยสามารถเขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 3.12 และจะมีรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการวิเคราะห์หาเส้นทาง และต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย

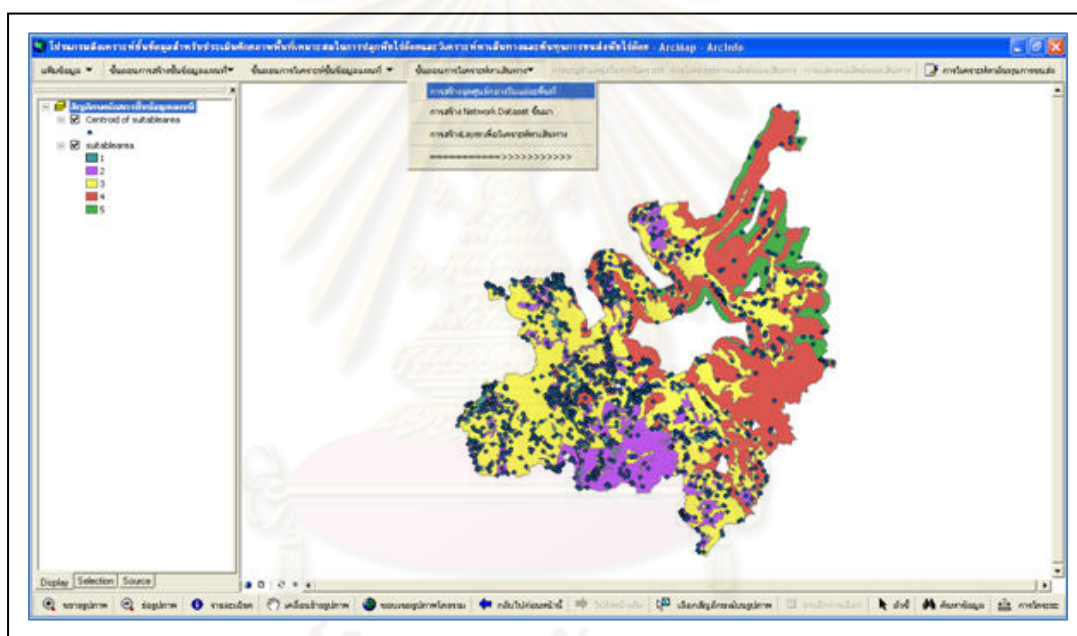
ในการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจากส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ โดยสามารถเลือกเปิดชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ที่ต้องการวิเคราะห์ของปัจจัยทางด้าน การขนส่ง และด้านกายภาพ จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.3.1 การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง

การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง ซึ่งจะประกอบด้วยชุดคำสั่งอยู่ด้วยกันหลายส่วน ดังนี้

1. ส่วนของการสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่

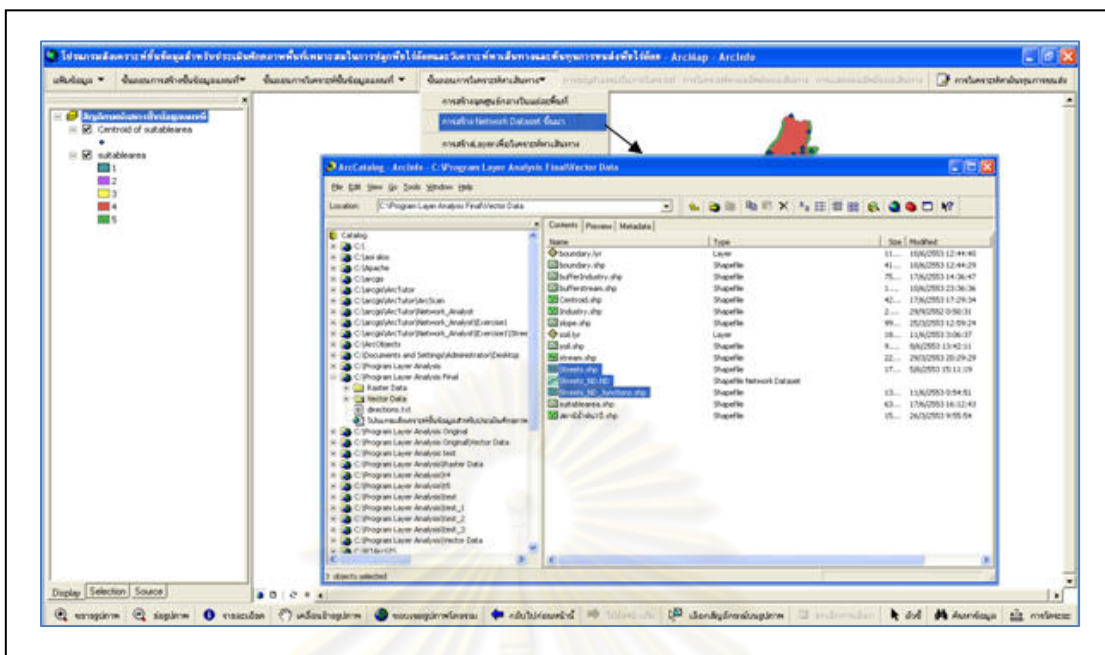
จะสามารถทำการหาจุดตัวแทนหรือจุดศูนย์กลาง (Centriod) ในแต่ละขอบเขตแปลงของพื้นที่ จากชั้นข้อมูลแผนที่พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยชนิดเวกเตอร์ที่ได้จากการสังเคราะห์ เพื่อให้ได้มาซึ่งจุดศูนย์กลางในแต่ละขอบเขตแปลงของพื้นที่การปลูกพืชไร่อ้อยสำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางของพื้นที่ปลูกอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล หรือจากพื้นที่ปลูกอ้อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่งในลำดับขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.11 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่

2. ส่วนของการสร้าง Network Dataset

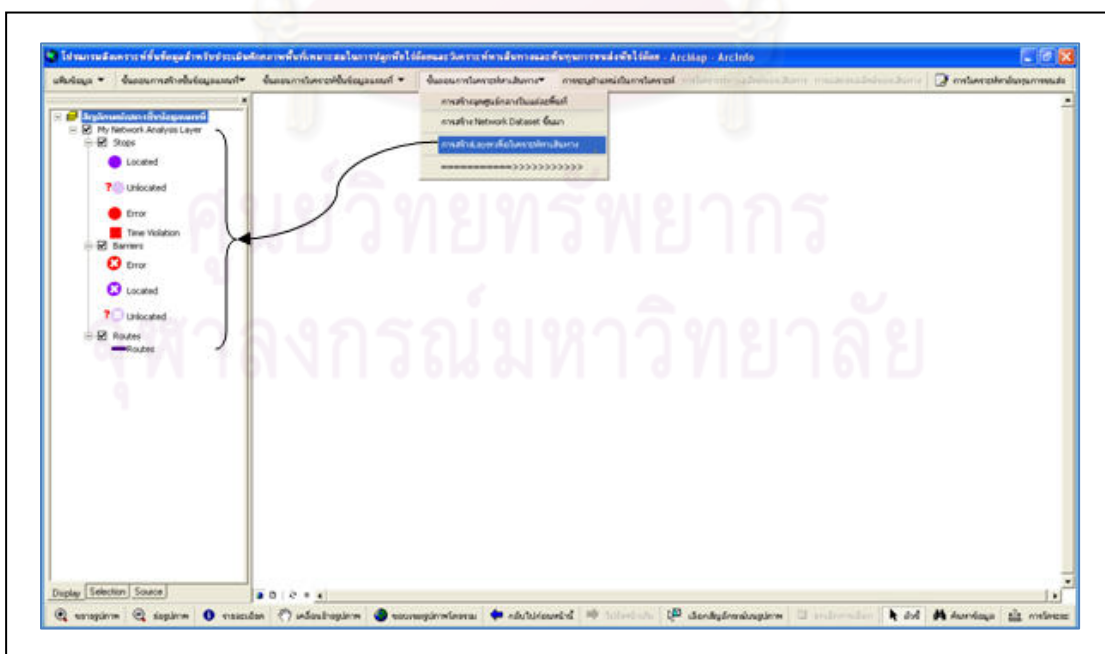
จะเป็นการสร้าง Network Dataset ขึ้นมาจากการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ Network Dataset ที่ใช้ควบคุมเคลื่อนที่ผ่านโครงข่ายของข้อมูลเส้นทางถนนเพื่อให้ได้มาซึ่ง Road Network ของการเชื่อมโยงด้วย edge และการเชื่อมต่อด้วย junction ของแต่ละเส้นทางสำหรับการจัดเก็บข้อมูลโครงข่ายถนนในรูปแบบ Network dataset เนื่องมาจากในการใช้งานฟังก์ชันการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (Network Analysis) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จะต้องมีการสร้างโครงข่ายของชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางถนนก่อนที่จะนำมาทำการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่อ้อยต่อไป



รูปที่ 3.12 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้าง Network Dataset

3. ส่วนของการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง

จะเป็นการสร้าง Layer ขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์ของเส้นทางที่ต้องการในลำดับขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.13 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง

4. ส่วนของการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์

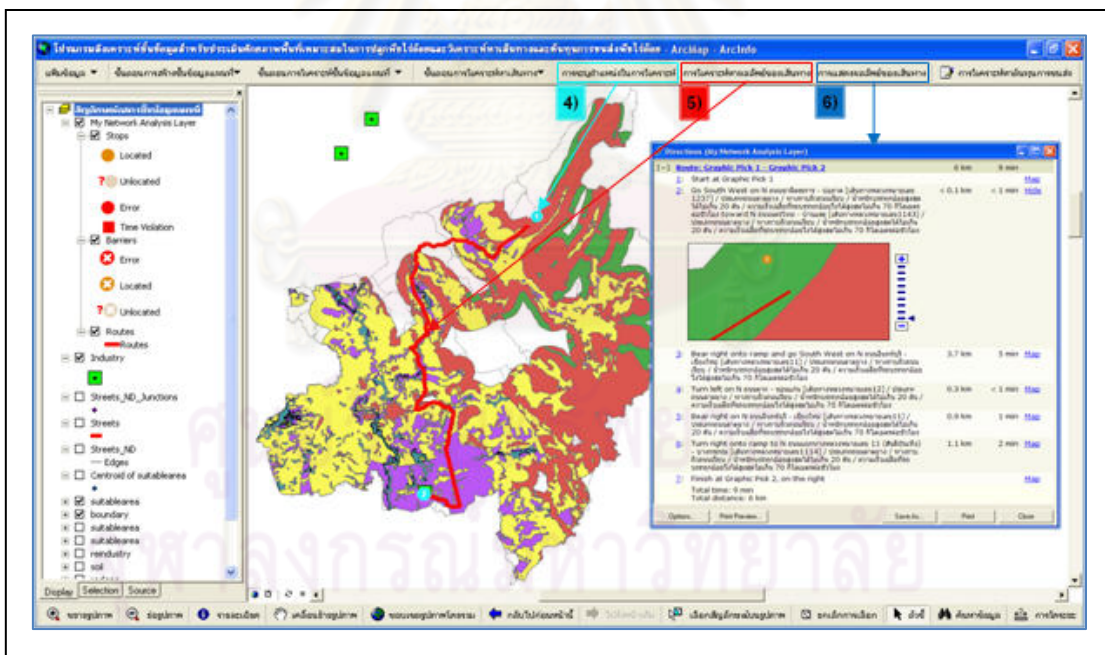
จะสามารถทำการเลือกระบุตำแหน่งจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของเส้นทางที่ต้องการวิเคราะห์หาเส้นทางได้

5. ส่วนของการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง

จะเป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ของเส้นทางที่ได้จากการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่ต้องการ

6. ส่วนของการแสดงผลของเส้นทาง

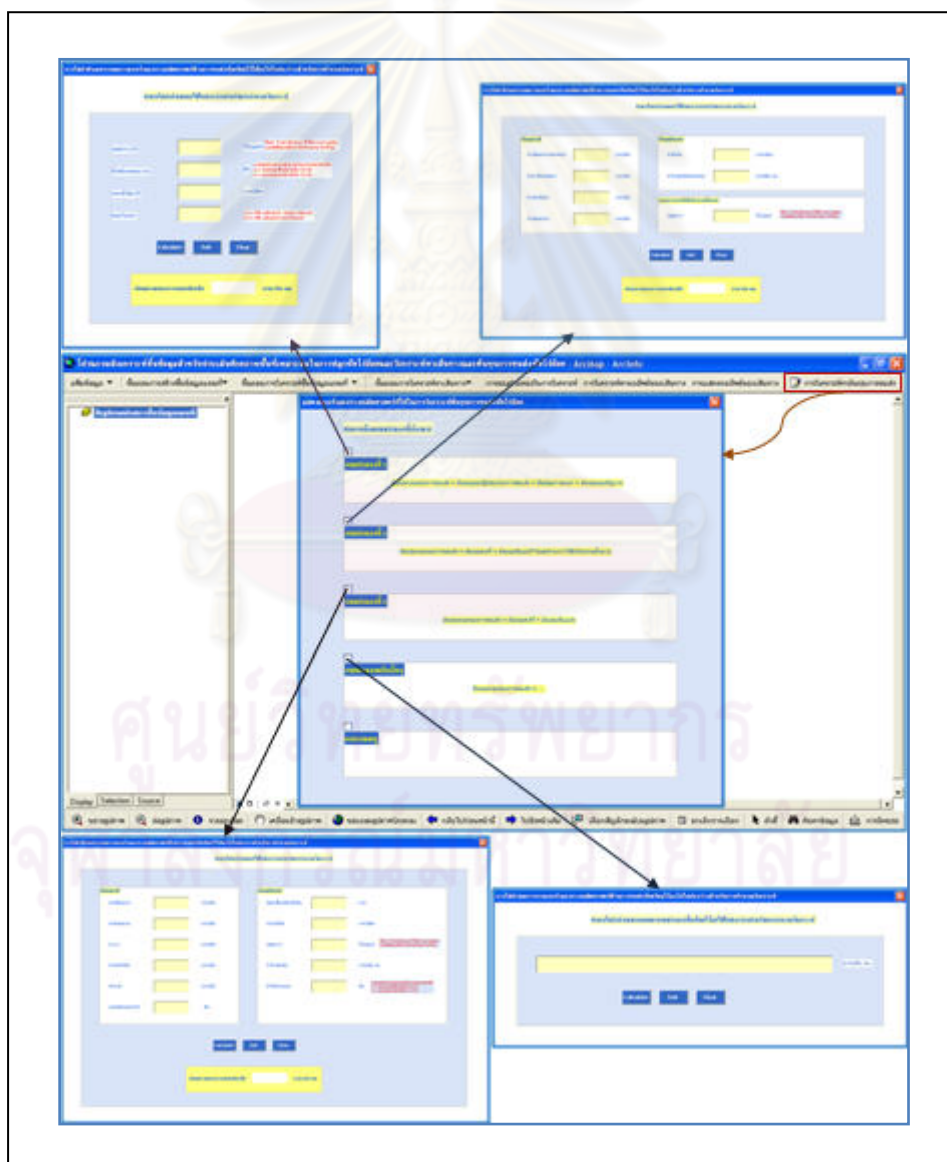
จะเป็นการแสดงรายละเอียดผลลัพธ์ของการวิเคราะห์หาเส้นทาง การขนส่งพีชไร้อ้อย และสามารถนำข้อมูลของระยะทางโดยรวมมาทำการวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่ง เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนรวมของการขนส่งพีชไร้อ้อยในลำดับขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.14 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง และการแสดงผลของเส้นทาง

3.3.2 การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง

การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง โดยจะสามารถทำการคำนวณวิเคราะห์ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ต่างๆ ที่ใช้ในเรื่องของการวิเคราะห์หาต้นทุนรวมด้านการขนส่งพีชไร่ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกทำการวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่เตรียมไว้ให้ในระบบโปรแกรม และยังสามารถเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งได้จากการกำหนดสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งชนิดอื่นๆ ลงไปในระบบโปรแกรมได้เองตามต้องการ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่แสดงค่าของต้นทุนรวมในการขนส่งพีชไร่อย่างสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



รูปที่ 3.15 แสดงชุดคำสั่งส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง

3.4 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน

ปัจจัยด้านการขนส่งที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Network Analysis) จะเลือกใช้ปัจจัยในเรื่องของระยะทางเพียงอย่างเดียวสำหรับมาทำการออกแบบและสร้างการจัดเก็บข้อมูลโครงข่ายถนนในรูปแบบ Network Dataset เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งที่ชั้หรือชั้เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งนั้น พบว่าในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่วนมาก ใช้ระยะทางในการคำนวณต้นทุนการขนส่งเป็นหลักสำหรับการวิเคราะห์

ในงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลพื้นฐานเส้นทางถนนที่ได้มีการจัดทำไว้แล้วโดยหน่วยงานของภาครัฐมาพัฒนาและปรับปรุง แก้ไข จัดทำเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับจุดประสงค์เฉพาะในงานวิจัย

ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายจะมีการบันทึกข้อมูล ด้วยการจัดการในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2

ส่วนข้อมูลภูมิศาสตร์อื่นๆ ที่ใช้สำหรับการแสดงบนแผนที่ในการวิเคราะห์ จะประกอบด้วยข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่หรือชั้ และข้อมูลที่ตั้งโรงงานน้ำตาล เป็นต้น

3.4.1 การจัดทำและปรับปรุงข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานทางด้านเส้นทางคมนาคมขนส่งทางถนนนั้น ไม่ได้มีโครงสร้างการจัดทำข้อมูลให้สามารถทำการวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Network Analysis) ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงต้องมีการจัดการเพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการประมวลผลวิเคราะห์โครงข่ายได้ต่อไป โดยข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน จะมีคุณลักษณะดังนี้

1.) ข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน ต้องมีการระบุความสัมพันธ์เชิงโครงข่าย (Topology) ที่สอดคล้องกับจุดเชื่อมต่อการเดินทาง เช่น ข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางต้องประกอบด้วยจุดเชื่อมต่อต้นทางของเส้นทางและจุดเชื่อมต่อปลายทางของเส้นทางเสมอ

2.) รหัสประจำลำดับที่ของเส้นทางในข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน ต้องมีเลขหมายที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อความเป็นเอกลักษณ์และสามารถแยกแยะได้

3.) รหัสประจำลำดับที่ของจุดเชื่อมต่อของเส้นทางในข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน ต้องมีเลขหมายที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อความเป็นเอกลักษณ์และสามารถแยกแยะได้

4.) ความสัมพันธ์ของข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน ต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงถึงกันหมดและต้องไม่เกิดการขาดความสัมพันธ์หรือไม่เชื่อมต่อกันเกิดขึ้น ไม่ว่าจะในเส้นทางใดเส้นทางหนึ่ง หรือแม้แต่วางเส้นทางหนึ่งไปยังอีกเส้นทางหนึ่ง

5.) ในตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อของเส้นทาง ในข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน จะต้องมีการเชื่อมต่อของเส้นทางเพียงจุดเดียวเท่านั้นและต้องไม่เกิดความซ้ำซ้อนกันเกิดขึ้น

โดยการจัดการ ปรับปรุง และแก้ไข สำหรับข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนนนั้น จะเป็นการจัดการในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำงานครั้งนี้ คือ โปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2 ซึ่งมีความสามารถในการจัดการข้อมูลภูมิศาสตร์ทั้งในเชิงตำแหน่งหรือเรขาคณิต และเชิงโครงข่ายได้เป็นอย่างดี และการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูล Shape files โดยการจัดเตรียมและปรับปรุงข้อมูลโครงข่ายสำหรับเส้นทางถนน มีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

1. ปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลเชิงเรขาคณิตของชั้นข้อมูลที่มีอยู่แล้ว โดยทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อกันของข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางถนน โดยอาศัยเครื่องมือที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2 แล้วจึงทำการแก้ไขให้ข้อมูลมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

2. ปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลอรรถาธิบายของข้อมูลเส้นทางถนน โดยอาศัยเครื่องมือที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2 แล้วจึงทำการแก้ไขให้ข้อมูลมีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยทำการบันทึกข้อมูลของเส้นทางถนน ซึ่งมีรายการดังนี้ คือ รหัสหมายเลขหรือลำดับที่ของเส้นทาง (Edge_Id), จุดต้นทางของเส้นทาง (F_Node), จุดปลายทางของเส้นทาง (T_Node), ระยะทาง ความยาวของเส้นทาง (Meters), ชื่อของเส้นทาง (Full_Name) และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินของเส้นทาง (Minutes) เป็นต้น

ID	Name	Type	Area	Perimeter	Length	...
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

รูปที่ 3.16 แสดงตัวอย่างของข้อมูลเส้นทางถนน

โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดทำข้อมูลภูมิศาสตร์ของเส้นทางถนน ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่ร้อยละในงานวิจัยนี้ จะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบ Shape files ด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.2 ในรูปแบบของข้อมูลชนิด Vector ประเภท Line



รูปที่ 3.17 แสดงชั้นข้อมูลที่ได้จัดทำและปรับปรุงข้อมูลขึ้น

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่ร้อยละ

เมื่อทำการจัดเตรียมข้อมูลโครงข่ายถนนเรียบร้อยแล้วจะสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่ร้อยละที่สามารถพัฒนาขึ้นมา เพื่อหาระยะทางการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดตามเส้นทางถนนต่อไป

บทที่ 4

การทดสอบระบบโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น บนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบ 2 ส่วนหลัก คือ 1.ทดสอบการทำงานในส่วนของการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย และ 2.ทดสอบการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย โดยในส่วนสุดท้ายจะเป็นการประเมินผลการทำงานของระบบโปรแกรมที่ได้จากการจัดอบรมโดยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลจำนวน 10 คน ทดลองใช้งานแล้วทำการประเมิน ซึ่งจะประกอบด้วยรายละเอียดทั้งหมดดังนี้

4.1 กระบวนการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมโดยรวม

การทดสอบนี้ มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้จริง โดยการทดสอบนี้ผู้วิจัยได้เลือกทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายให้ทำการทดลองใช้งานระบบโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น เนื่องจากทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายเป็นองค์กรหลักที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก และในปัจจุบันมีหลายประเทศที่เป็นคู่แข่งในตลาดโลก ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายจะต้องมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ โดยโปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย เป็นโปรแกรมชุดคำสั่งที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ชั้นข้อมูลให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาขั้นตอนและชุดคำสั่งให้สามารถเรียกใช้ได้โดยง่าย เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล ให้มีความเข้าใจในการทำงานและเรียกใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้อง

โดยกระบวนการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม จะทำการจัดอบรมโดยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลจำนวน 10 คน ทดลองใช้งานแล้วทำการประเมิน ซึ่งในการจัดอบรมการใช้งานโปรแกรมนี้ ผู้วิจัยได้ทำการจัดอบรมเมื่อวันอังคารที่ 20

กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ที่ผ่านมา ณ ฝ่ายกลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ชั้น 4 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม โดยระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการจัดอบรมเริ่มตั้งแต่ 9.00 -12.00 น. โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. อบรมในส่วนของภาคทฤษฎีเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง จะประกอบไปด้วยเนื้อหาในส่วนของหลักการการทำงานของโปรแกรม องค์ประกอบของโปรแกรม การติดตั้งการใช้งานของโปรแกรม การเรียกใช้งานของโปรแกรม ส่วนประกอบของโปรแกรม และตัวอย่างของรูปแบบกระบวนการทำงานในโปรแกรม เป็นต้น

2. อบรมในส่วนของภาคปฏิบัติเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จะเป็นการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทั้ง 10 คน ทดลองใช้งานโปรแกรมตามที่ผู้วิจัยได้อธิบายไว้ในส่วนของภาคทฤษฎีข้างต้น และทำการประเมินผลโดยวิธีการตอบแบบสอบถาม

สำหรับการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

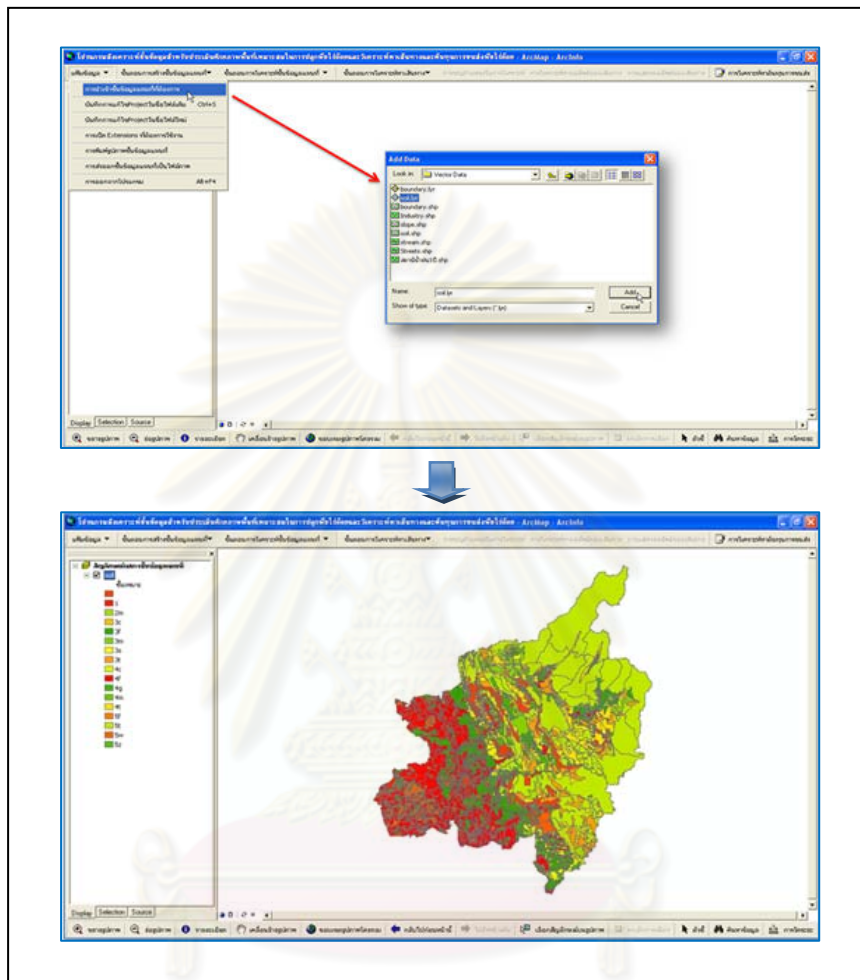
4.2 ทดสอบการทำงานในส่วนของการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร้อ้อย

โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบในส่วนของการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่และขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ ได้แก่ การเปิดชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์, การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข, การแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์, การแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่, การสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer, การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ ส่วนข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม จะใช้ชั้นข้อมูลแผนที่ความเหมาะสมของดิน ปริมาณน้ำฝน เส้นทางการคมนาคมลาดชัน และโรงงานน้ำตาล ซึ่งครอบคลุมอยู่บริเวณพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก สำหรับเป็นตัวอย่างในการแสดงผลของการทำงานในโปรแกรม โดยมีรายละเอียดของการทดสอบในส่วนต่างๆ ดังนี้

4.2.1 การเปิดชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์

ทำการเพิ่มชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ (Vector Data) ที่เตรียมเป็นข้อมูลไว้สำหรับใส่ลงไปในระบบโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งเข้า

มาในโปรแกรม โดยเลือกเมนูคำสั่ง **เพิ่มข้อมูล** แล้วคลิกไปที่ **การนำเข้าชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการ** ดังแสดงในรูปที่ 4.1



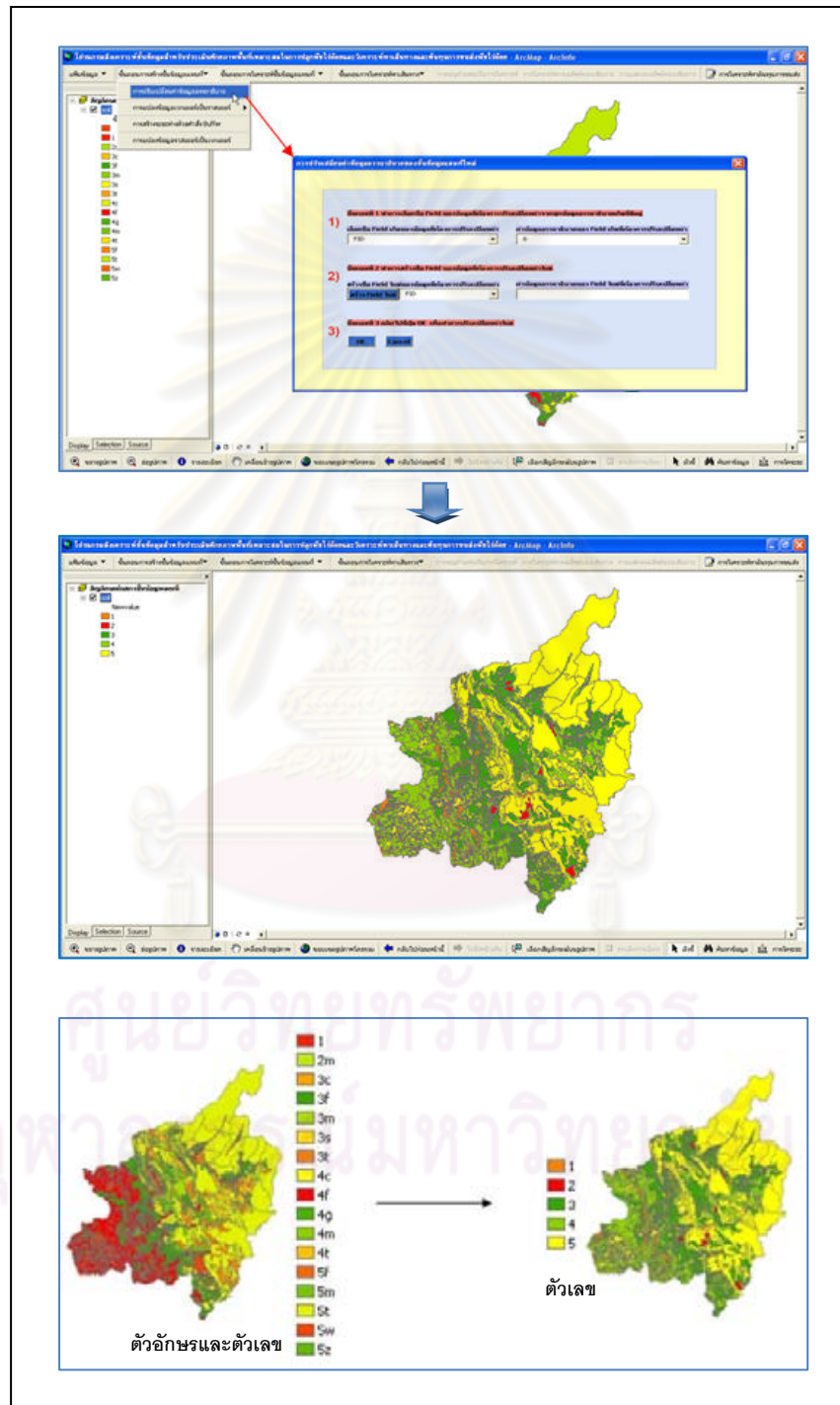
รูปที่ 4.1 แสดงการทดสอบในส่วนของการเลือกกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่

4.2.2 การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ให้เป็นตัวเลข

ทำการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบายของชั้นข้อมูลแผนที่ที่เหมาะสมของดินให้เป็นตัวเลข โดยเลือกเมนูคำสั่ง **ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่** แล้วคลิกไปที่ **การปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลอรรถาธิบาย** (ดังรูปที่ 4.2) โดยจะเป็นการสร้างชุดข้อมูลอรรถาธิบายใหม่จากชุดข้อมูลอรรถาธิบายเดิมที่มีอยู่ จากการเพิ่ม Field ในตาราง Attribute ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่า ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการเลือกชื่อ Field ของข้อมูลที่ต้องการปรับเปลี่ยนค่าจากชุดข้อมูลอรรถาธิบายเดิมที่มีอยู่

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสร้างชื่อ Field ของข้อมูลที่ต้องการปรับเปลี่ยนค่าใหม่
 ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นทำการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลบรรยายจาก Field เดิม ไปเป็น
 ค่าใน Field ใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.2



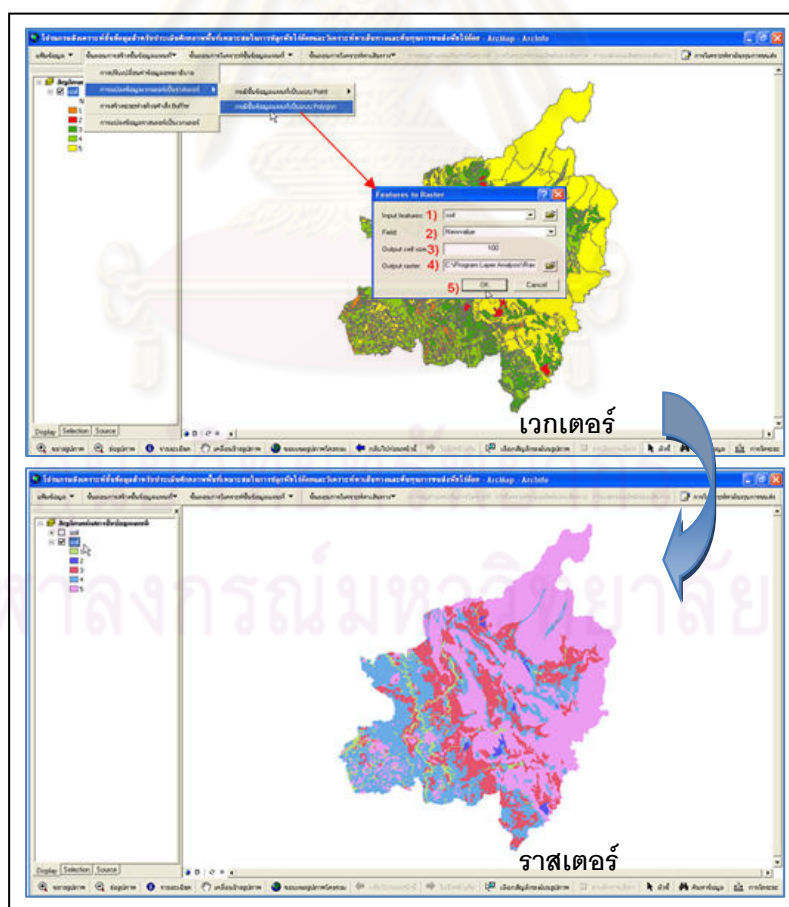
4.2.3 การแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์

1. กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Polygon

ทำการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ที่ความเหมาะสมของดิน จากข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นข้อมูลราสเตอร์ โดยเลือกเมนูคำสั่ง ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ แล้วไปที่ การแปลงข้อมูลเวกเตอร์เป็นราสเตอร์ คลิก กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Polygon (ดังรูปที่ 4.3) โดยจะเป็นกระบวนการขั้นตอนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่จากข้อมูลเวกเตอร์ไปเป็นข้อมูลราสเตอร์ ทั้งนี้ ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดค่า ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการใช้ในการแปลง
- 2) เลือก Field ของข้อมูลอธิบายที่ใช้ในการวิเคราะห์
- 3) กำหนดขนาด cell size ของ grid cell ที่ต้องการ
- 4) เลือกที่เก็บข้อมูลที่ทำแปลง
- 5) กดปุ่ม OK จะแสดงผลพื้นที่ชั้นข้อมูลแผนที่ที่แปลงเป็นราสเตอร์ ดังแสดงใน

รูปที่ 4.3

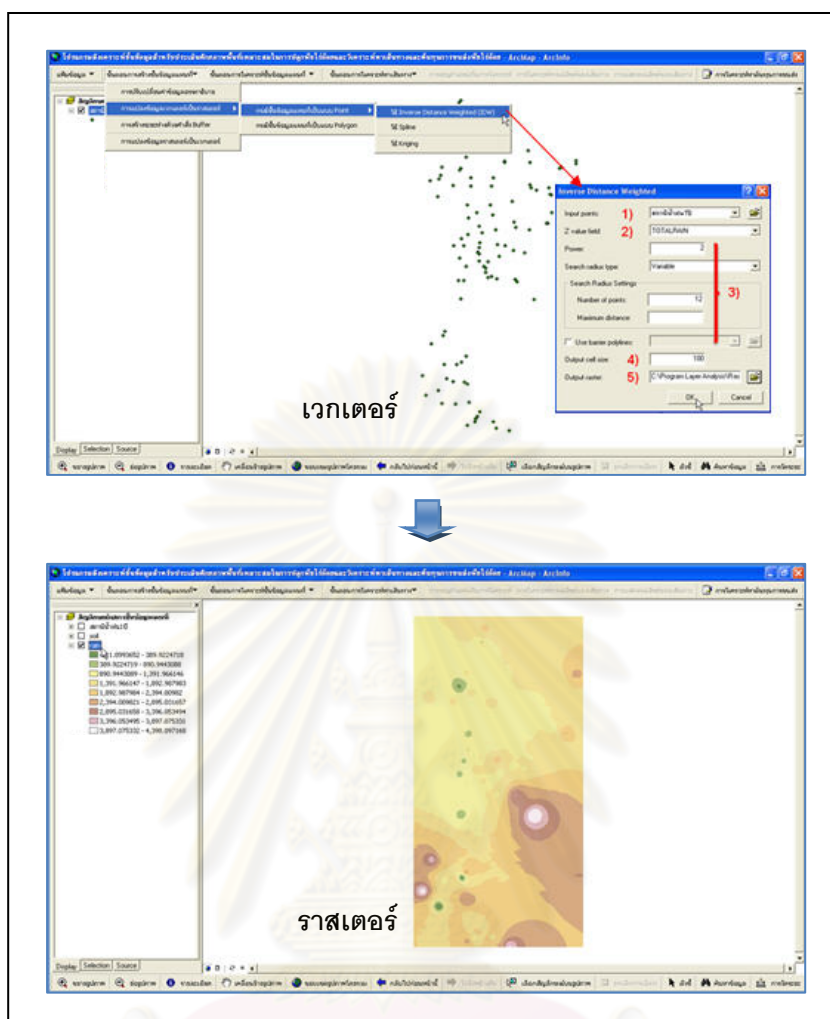


รูปที่ 4.3 แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ (Polygon)

2. กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Point

ทำการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่สถานีวัดน้ำฝน 1 ปี จากข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นข้อมูลราสเตอร์ โดยเลือกเมนูคำสั่ง ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ แล้วไปที่ การแปลงข้อมูลเวกเตอร์เป็นราสเตอร์ คลิก กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Point (ดังรูปที่ 4.4) ในการแปลงข้อมูลแบบ Point ต้องอาศัยข้อมูลอรรถาธิบายซึ่งเป็นตัวเลขของฟิลด์ที่ต้องการ มาคำนวณค่าให้กับ pixel ทุก pixel ซึ่งสามารถเรียกใช้ได้ 3 วิธี คือ Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Spline โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้วิธีการคำนวณแบบ Inverse distance weighted (IDW) สำหรับกรณีชั้นข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ด้วยการคำนวณปริมาณน้ำฝนให้กับ pixel แต่ละ pixel ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่าซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) เลือกข้อมูลที่ต้องการแปลงซึ่งต้องเป็นข้อมูล Vector ประเภท Point
- 2) เลือก Field ของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์
- 3) ทำการกำหนด Parameter ในการ Interpolate ในส่วนของ Inverse Distance Weighted
- 4) ทำการกำหนดขนาด cell size ของ grid cell ที่ต้องการ
- 5) เลือกที่จัดเก็บข้อมูลที่ทำแปลงและตั้งชื่อผลลัพธ์
- 6) กดปุ่ม OK จะแสดงผลลัพธ์ชั้นข้อมูลแผนที่ของปริมาณน้ำฝนที่แปลงเป็นราสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ (Point)

4.2.4 การแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่

ทำการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ปริมาณน้ำฝนชนิดราสเตอร์ โดยเลือกเมนูคำสั่ง ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ แล้วไปที่ การแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมใหม่ จะปรากฏหน้าต่าง Reclassify ขึ้นมา ให้กดไปที่ปุ่มคำสั่ง classify (ดังรูปที่ 4.5) เนื่องจากค่าปริมาณน้ำฝนที่คำนวณให้กับ pixel มีค่าหลากหลาย ดังนั้นจึงต้องทำการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่ ตามระดับความเหมาะสมของปริมาณน้ำฝนสำหรับการปลูกพืชไร่อย่างเช่น

ระดับที่ 1 ปริมาณน้ำฝน 1000-1200 มิลลิเมตร (เหมาะสมมากที่สุด)

ระดับที่ 2 ปริมาณน้ำฝน 1200-1500 มิลลิเมตร (เหมาะสมมาก)

ระดับที่ 3 ปริมาณน้ำฝน 1500-1800 มิลลิเมตร (เหมาะสมปานกลาง)

ระดับที่ 4 ปริมาณน้ำฝน 1800-2500 มิลลิเมตร (เหมาะสมน้อย)

ระดับที่ 5 ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 1000 และมากกว่า 2500 มิลลิเมตร (ไม่เหมาะสม)

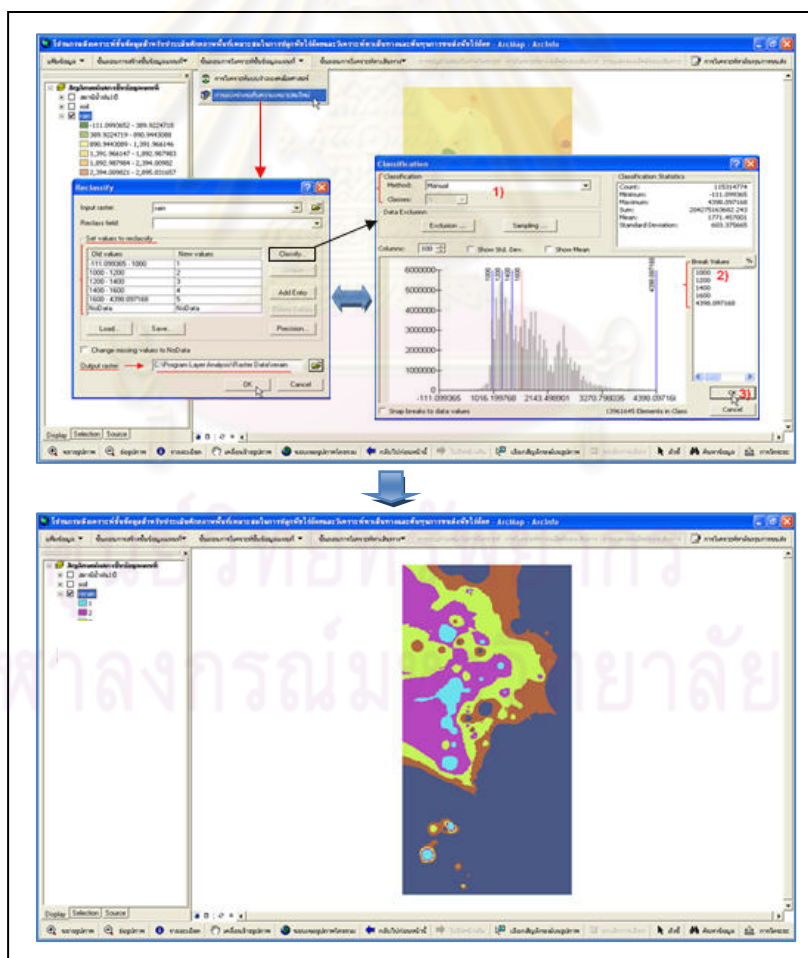
ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกปรับเปลี่ยนกำหนดใส่ค่า ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

- 1) ทำการเลือกกำหนดวิธีทางสถิติและกำหนดจำนวนระดับชั้น ในช่องคำสั่ง

Classification

- 2) ทำการจัดแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลได้ตามต้องการ ที่ช่องคำสั่ง *Break Values* โดยค่าที่ใส่จะแสดงเป็นค่าสูงสุดของแต่ละช่วงชั้นที่แบ่ง

- 3) เมื่อกำหนดค่าได้ตามต้องการแล้วกดปุ่ม *OK* จะย้อนกลับมาที่หน้าต่าง *Reclassify* จะเห็นได้ว่าที่ช่อง *Set values to reclassify* มีการปรับเปลี่ยนค่าใหม่ จากนั้นทำการเลือกจัดเก็บข้อมูลที่ทำแปลงที่ช่อง *Output raster* แล้วกด *OK* ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ของชั้นข้อมูลแผนที่แสดงระดับความเหมาะสมของปริมาณน้ำฝนจากการแบ่งช่วงใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงการทดสอบในส่วนของการแบ่งช่วงระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่

4.2.5 การสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer

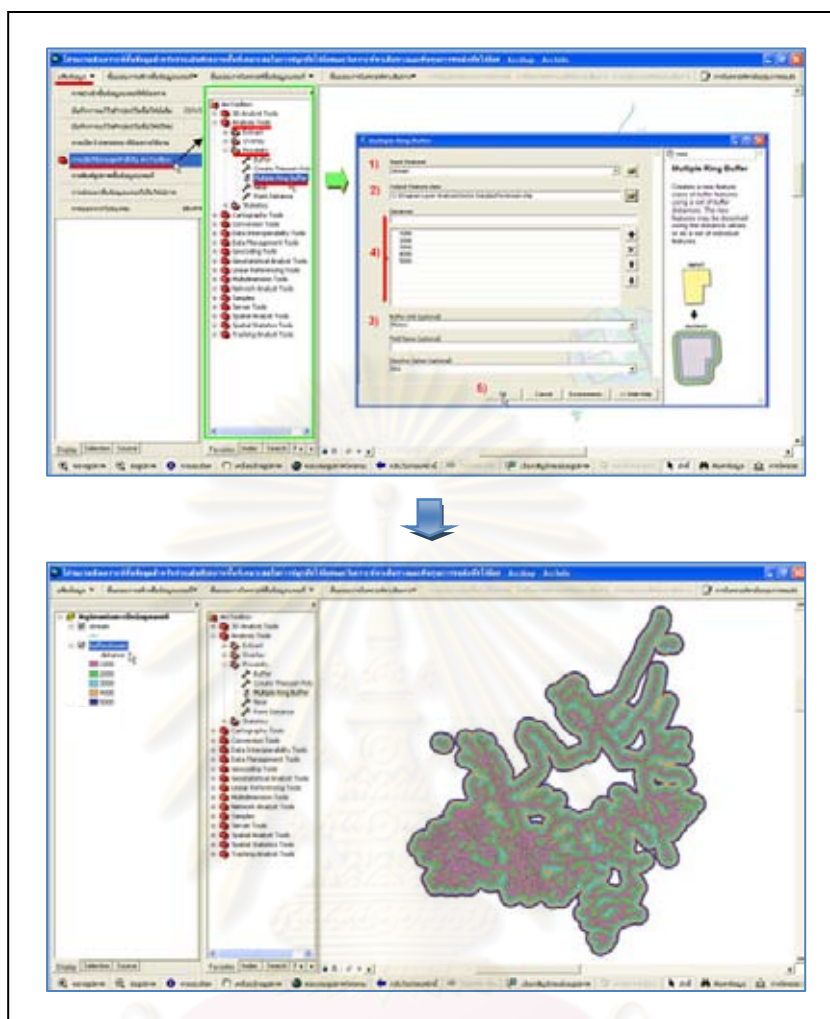
1. การกำหนดระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่

ทำการสร้างระยะห่างของชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางน้ำ ที่มาจากเส้นทางน้ำที่มีน้ำตลอดปี ด้วยชุดคำสั่งการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer โดยเลือกเมนูคำสั่ง **เพิ่มข้อมูล** แล้วไปที่ **การเปิดใช้งานชุดคำสั่งใน ArcToolbox** จะปรากฏหน้าต่าง ArcToolbox ขึ้นมา จากนั้นให้กดเลือก **Analysis Tools** ไปที่ **Proximity** แล้วกดเลือกที่ **Multiple Ring Buffer** (ดังรูปที่ 4.6) เพื่อทำการสร้างระยะห่างของชั้นข้อมูลแผนที่ โดยการกำหนดเงื่อนไขระดับความเหมาะสมของชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางน้ำ ยกตัวอย่างเช่น

- ระดับที่ 1 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่เกิน 1000 เมตร (เหมาะสมมากที่สุด)
- ระดับที่ 2 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่เกิน 2000 เมตร (เหมาะสมมาก)
- ระดับที่ 3 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่เกิน 3000 เมตร (เหมาะสมปานกลาง)
- ระดับที่ 4 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่เกิน 4000 เมตร (เหมาะสมน้อย)
- ระดับที่ 5 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่เกิน 5000 เมตร (ไม่เหมาะสม)

ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่าต่างๆ ในหน้าต่าง Multiple Ring Buffer ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) เลือกกำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้าง Buffer
- 2) เลือกกำหนดที่เก็บและตั้งชื่อผลลัพธ์
- 3) เลือกกำหนดหน่วยที่ใช้
- 4) ทำการกำหนดระยะ Buffer ที่ต้องการสร้าง โดยการใส่ค่าระยะแล้วคลิกปุ่ม +
- 5) กดปุ่ม OK จะแสดงผลลัพธ์ของการสร้าง Buffer ดังแสดงในรูปที่ 4.6

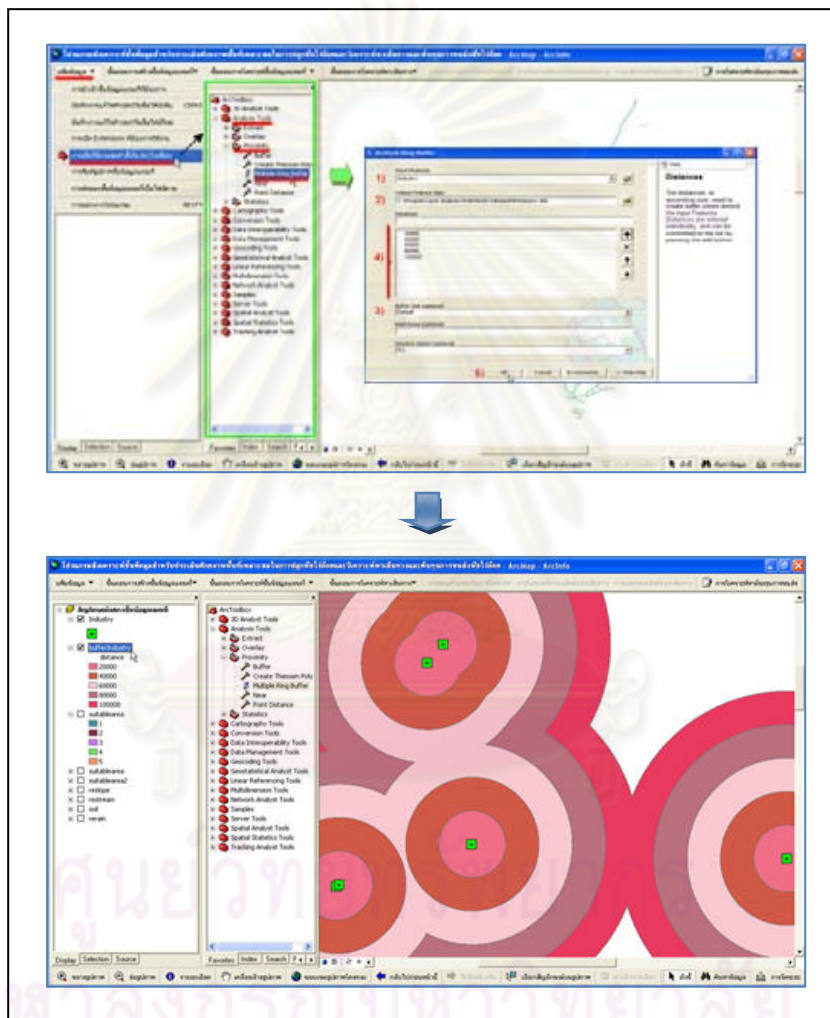


รูปที่ 4.6 แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer

2. การประเมินความเหมาะสมจากการสร้างระยะห่างเชิงรัศมีด้วยคำสั่ง Buffer

เป็นการวิเคราะห์ระยะห่างของแปลงอ้อยกับจุดที่ตั้งโรงงานน้ำตาล ในการจัดระดับความเหมาะสมพื้นที่ปลูกอ้อย จากข้อมูลของปัจจัยทางการขนส่ง ยกตัวอย่างเช่น ความเหมาะสมด้านระยะทางจากตำแหน่งที่ตั้งโรงงานน้ำตาล ทำได้ด้วยชุดคำสั่งการสร้างระยะห่างด้วยคำสั่ง Buffer โดยเลือกเมนูคำสั่ง **เพิ่มข้อมูล** แล้วไปที่ **การเปิดใช้งานชุดคำสั่งใน ArcToolbox** จะปรากฏหน้าต่าง ArcToolbox ขึ้นมา จากนั้นให้กดเลือก **Analysis Tools** ไปที่ **Proximity** แล้วกดเลือกที่ **Multiple Ring Buffer** (ดังรูปที่ 4.7) เพื่อสร้างระยะห่างของชั้นข้อมูลแผนที่แสดงความเหมาะสมด้านระยะทางจากตำแหน่งที่ตั้งโรงงานน้ำตาล ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่าต่างๆ ในหน้าต่าง Multiple Ring Buffer ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) เลือกกำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้าง Buffer
- 2) เลือกกำหนดที่เก็บและตั้งชื่อผลลัพธ์
- 3) เลือกกำหนดหน่วยที่ใช้
- 4) ทำการกำหนดระยะ Buffer ที่ต้องการสร้าง โดยการใส่ค่าระยะแล้วคลิกปุ่ม +
- 5) กดปุ่ม OK จะแสดงผลลัพธ์ของการสร้าง Buffer ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการทดสอบในส่วนของการประเมินความเหมาะสม
จากการสร้างระยะห่างเชิงรัศมีด้วยคำสั่ง Buffer

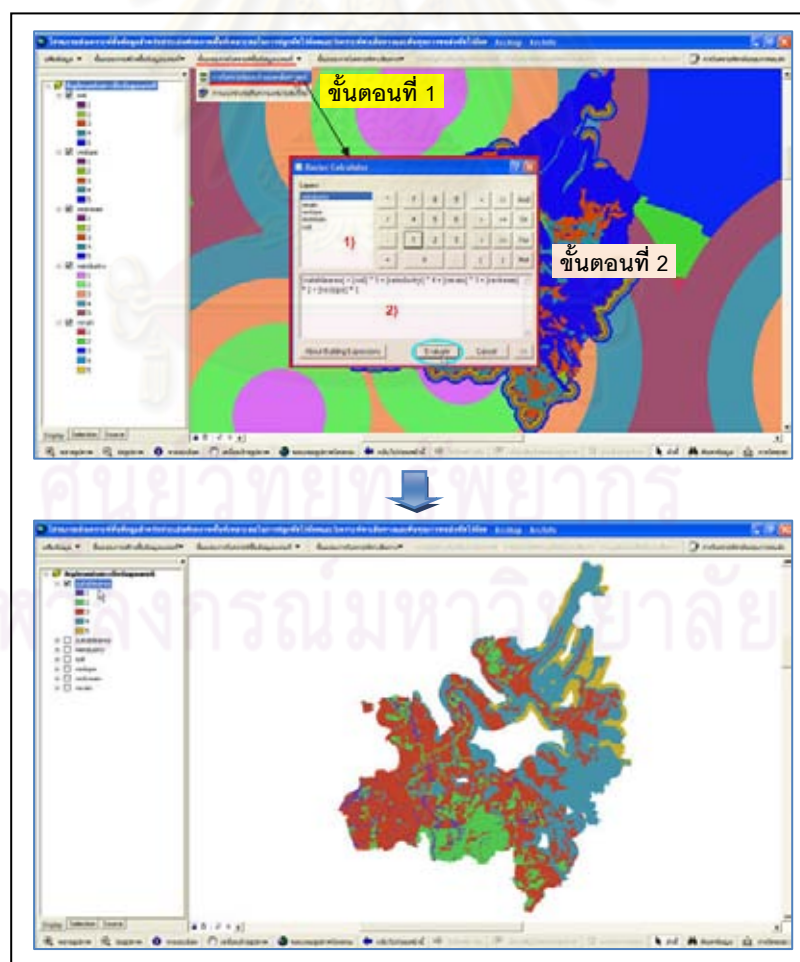
4.2.6 การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เป็นการนำปัจจัยของแต่ละชั้นข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้กำหนดเงื่อนไขของแต่ละปัจจัยหรือแบบจำลองที่ใช้ ยกตัวอย่างเช่น โดยในที่จะเลือกใช้แบบจำลองแบบให้น้ำหนัก (Weighted Model) เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ซึ่ง

มีสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็น $S = W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$ เพราะฉะนั้นสูตรที่ได้จะเป็น $[suitablearea] = ([soil]*5 + [rain]*4 + [industry]*3 + [stream]*2 + [slope]*1)$ เมื่อกำหนดรูปแบบของสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้แล้วจึงทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเมนูคำสั่งขั้นตอนการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ แล้วไปที่ชุดคำสั่ง การวิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์ จะปรากฏหน้าต่าง Raster Calculator ขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 2 ทั้งนี้ผู้ใช้งานจะต้องนำสมการแบบจำลองคณิตศาสตร์ป้อนเข้าบนหน้าต่าง Raster Calculator (ในช่องหมายเลข 2) และสามารถใส่ชื่อชั้นข้อมูลแผนที่จากช่อง Layers (ในช่องหมายเลข 1) โดยการดับเบิลคลิกที่ชื่อ ซึ่งโปรแกรมจะดึงชื่อชั้นข้อมูลที่เป็น raster ที่ปรากฏทั้งหมดในโปรแกรมเข้ามาที่ช่อง Layers โดยอัตโนมัติ จากนั้นกดปุ่ม Evaluate โปรแกรมจะทำการประมวลผลตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่กำหนด ซึ่งจะได้ผลลัพธ์จากการสังเคราะห์แสดงแผนที่ชั้นข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่การปลูกพืชไร่อ้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.8

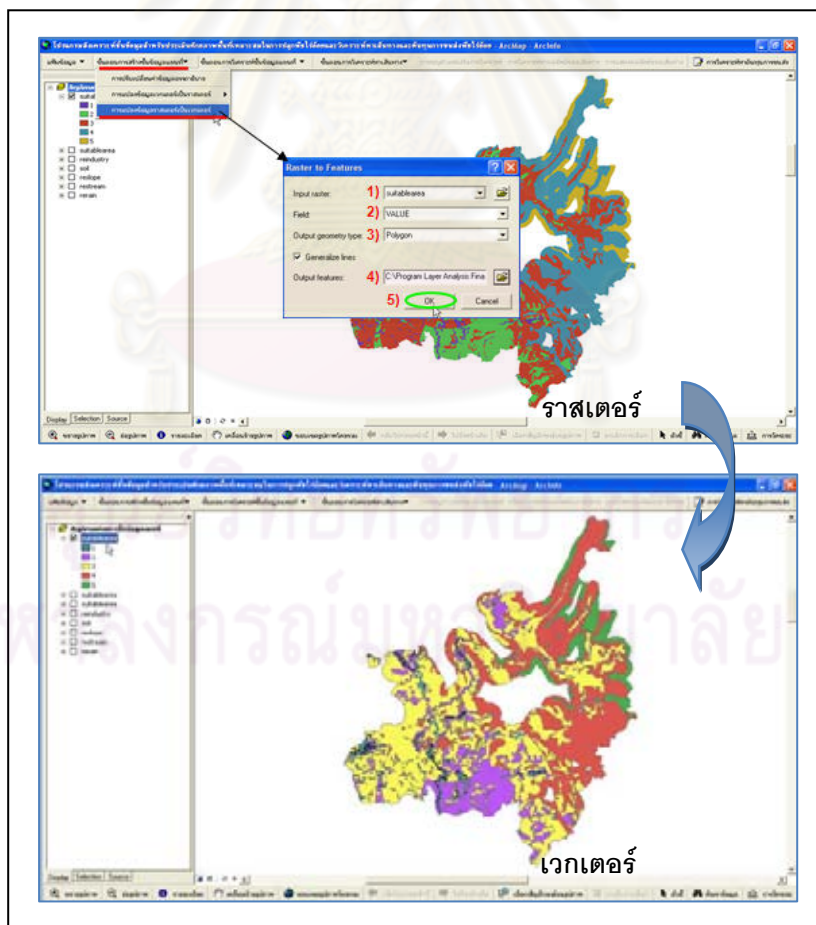


รูปที่ 4.8 แสดงการทดสอบในส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4.2.7 การแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลตามต้องการ ผู้ใช้สามารถแปลงเป็นชั้นข้อมูลชนิดเวกเตอร์ เพื่อจัดเก็บหรือนำไปใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป โดยเลือกเมนูคำสั่ง ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ แล้วไปที่ การแปลงข้อมูลราสเตอร์เป็นเวกเตอร์ (ดังรูปที่ 4.9) โดยจะเป็นกระบวนการขั้นตอนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่จากข้อมูลราสเตอร์ไปเป็นข้อมูลเวกเตอร์ ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่า ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการใช้ในการแปลง
- 2) เลือก Field ของข้อมูลอธิบายที่ใช้ในการวิเคราะห์
- 3) เลือกรูปแบบของผลลัพธ์ที่ต้องการ
- 4) เลือกที่เก็บข้อมูลที่ต้องการแปลง
- 5) กดปุ่ม OK จะแสดงผลชั้นข้อมูลแผนที่ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อยที่แปลงเป็นเวกเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.9



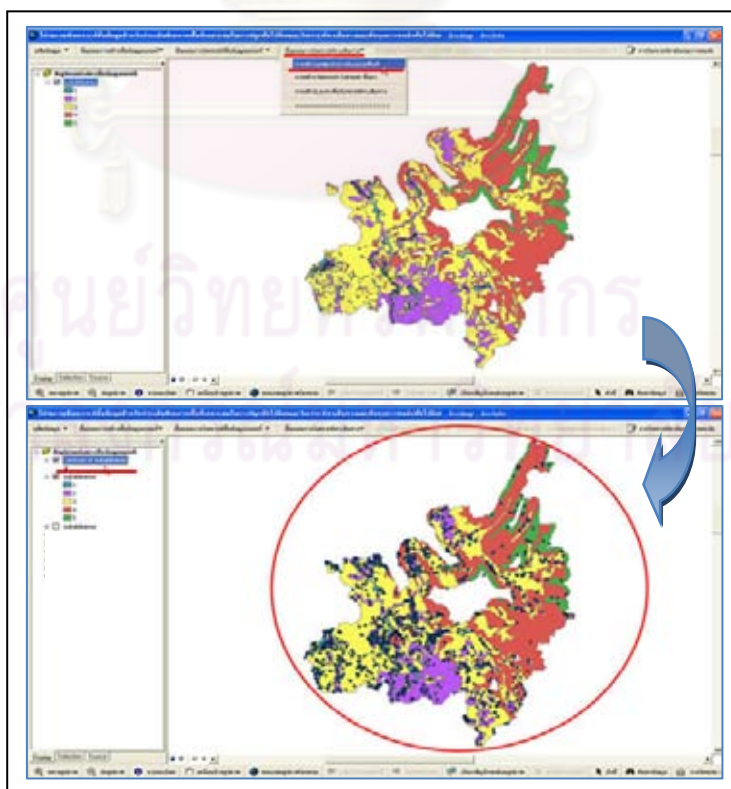
รูปที่ 4.9 แสดงการทดสอบในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์

4.3 ทดสอบการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย

โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางและการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง ได้แก่ การสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่, การสร้าง Network Dataset, การสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง, การระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์, การวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของเส้นทาง, การแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง และการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง ส่วนข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านขนส่งและด้านกายภาพที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมจะใช้ชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางถนน โรงงานน้ำตาล ขอบเขตการปกครอง และพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย ซึ่งครอบคลุมอยู่บริเวณพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก สำหรับเป็นตัวอย่างในการแสดงผลของการทำงานในโปรแกรม โดยมีรายละเอียดของการทดสอบในส่วนต่างๆ ดังนี้

4.3.1 การสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่

ทำการสร้างจุดศูนย์กลางหรือจุดตัวแทนในแต่ละพื้นที่ ของชั้นข้อมูลแผนที่พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางของพื้นที่ปลูกอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลหรือจากพื้นที่ปลูกอ้อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง โดยเลือกเมนูคำสั่ง *ขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง* แล้วคลิกไปที่ *การสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่* จากนั้นโปรแกรมจะทำการประมวลผลสร้างจุดศูนย์กลาง (Centroid) หรือจุดตัวแทนในแต่ละพื้นที่ขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้างจุดศูนย์กลางในแต่ละพื้นที่

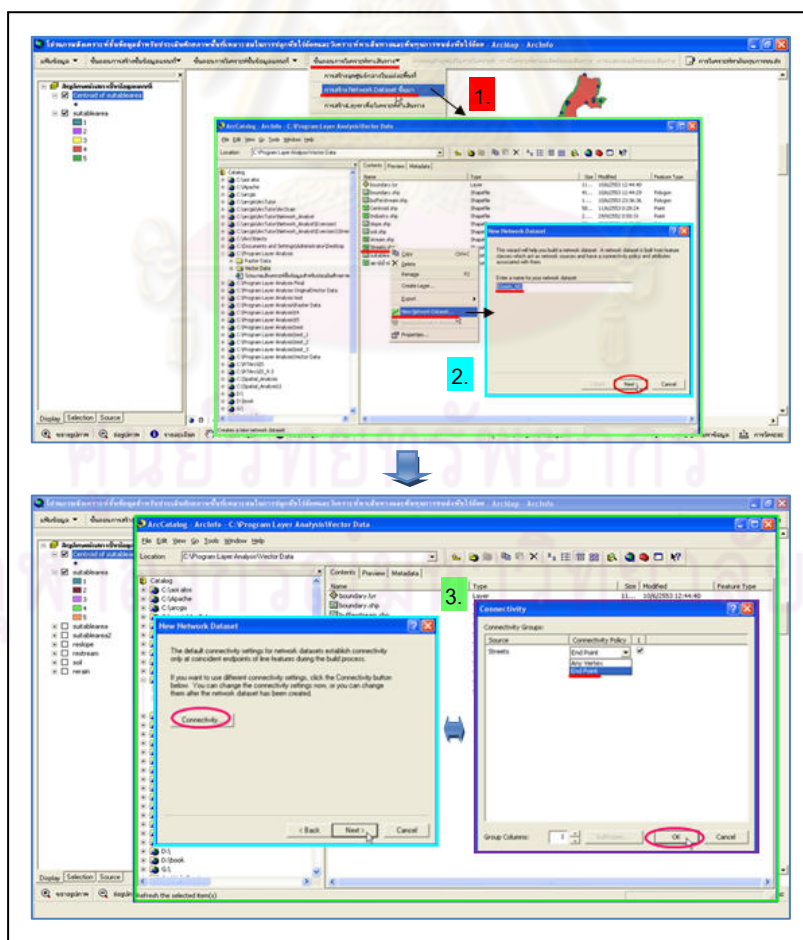
4.3.2 การสร้าง Network Dataset

ทำการสร้าง Network Dataset ขึ้นมาจากชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางถนน เพื่อแสดงการเชื่อมโยงด้วย edge และการเชื่อมต่อด้วย junction ของแต่ละเส้นทางสำหรับการจัดเก็บข้อมูลโครงข่ายถนนในรูปแบบ Network dataset ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. เลือกเมนูคำสั่ง ขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง แล้วคลิกไปที่ การสร้าง Network Dataset ขึ้นมา จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างของโปรแกรม ArcCatalog ขึ้นมา สำหรับทำการสร้าง Network Dataset

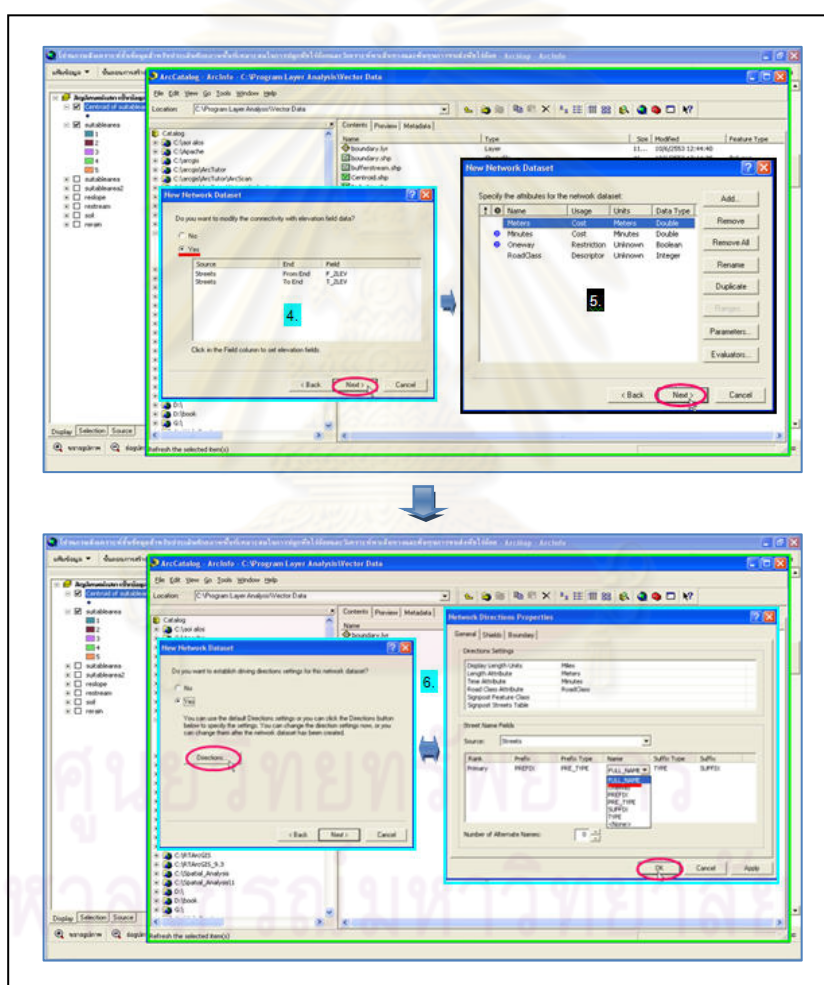
2. จากนั้นเลือกไปยังตำแหน่งที่ตั้งหรือไฟล์เดอร์ของชั้นข้อมูลแผนที่เส้นทางถนน ทำการคลิกขวาที่ shapefile ของชั้นข้อมูลถนน (Street.shp) เลือกไปที่ New Network Dataset... แล้วทำการกำหนดชื่อ Network Dataset ที่ต้องการ และคลิกปุ่ม Next

3. ต่อมาทำการกำหนด Connectivity ของ Network Dataset ที่ต้องการ เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลที่ปลายถนนของแต่ละเส้นทาง โดยคลิกไปที่ปุ่ม Connectivity กด OK แล้วคลิกปุ่ม Next ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงการกำหนดชื่อและConnectivity ของ Network Dataset

4. จากนั้นเป็นการกำหนดระดับความสูงของเส้นทาง แล้วคลิก Next
5. ต่อมาทำการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ Network Dataset ที่ใช้ควบคุมเคลื่อนที่ผ่านโครงข่าย เช่น ระยะทางและเวลา เป็นต้น ซึ่งในที่นี้โปรแกรมจะกำหนดคุณสมบัติปรับใส่ค่าในหน้าต่างให้อัตโนมัติ เนื่องจากชื่อฟิลด์ข้อมูลตรงกับค่าในโปรแกรม แล้วคลิก Next
6. จากนั้นกำหนดการแสดงทิศทางการขับรถ โดยคลิกไปที่ Direction จะปรากฏหน้าต่างคุณสมบัติแสดงทิศทางของเส้นทาง สามารถกำหนดหน่วยและชื่อฟิลด์ที่เก็บชื่อถนน แล้วคลิก OK ดังแสดงในรูปที่ 4.12

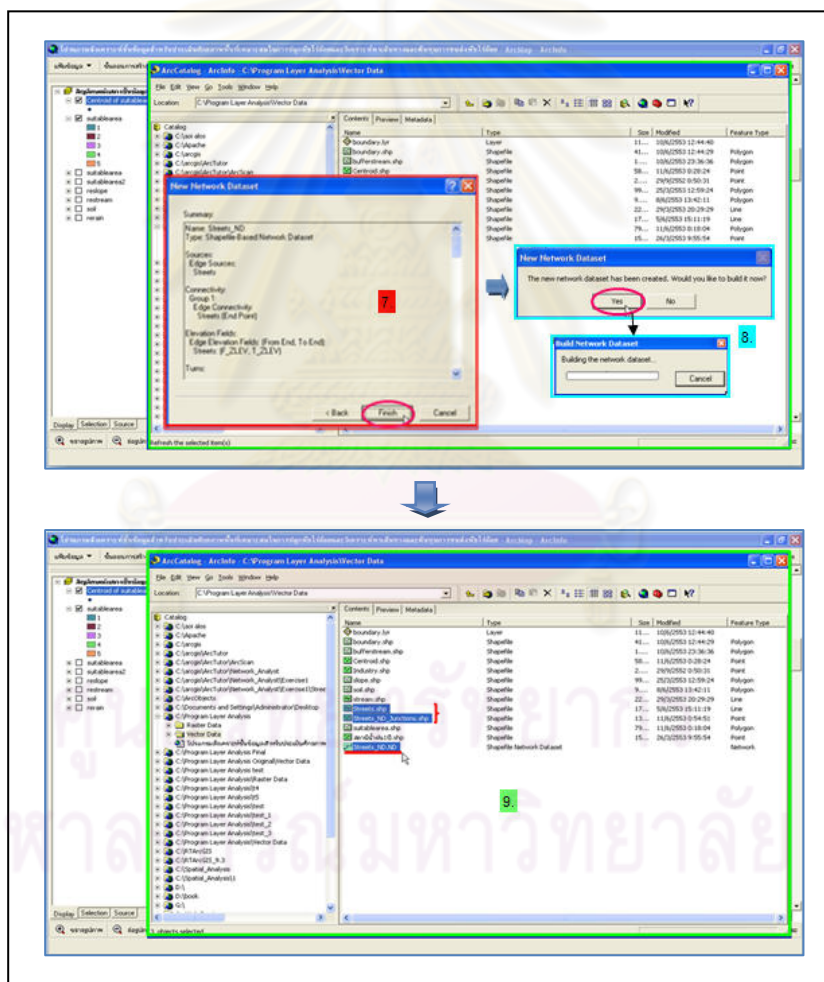


รูปที่ 4.12 แสดงการกำหนดระดับความสูงของเส้นทาง การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของ Network Dataset และ กำหนดการแสดงทิศทางการขับรถ

7. เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ในการสร้าง Network Dataset จะแสดงหน้าต่างสรุปค่าต่างๆ ก่อนการสร้าง Network Dataset จากนั้นคลิกปุ่ม *Finish* เพื่อสั่งให้โปรแกรมสร้าง Network Dataset

8. หลังจากทำการสร้าง Network Dataset เสร็จแล้วจะมีหน้าต่างปรากฏขึ้นมาให้ตอบ Yes ที่หน้าต่างนี้ โปรแกรมจะทำการสร้าง Build Network Dataset เพื่อสร้าง Network

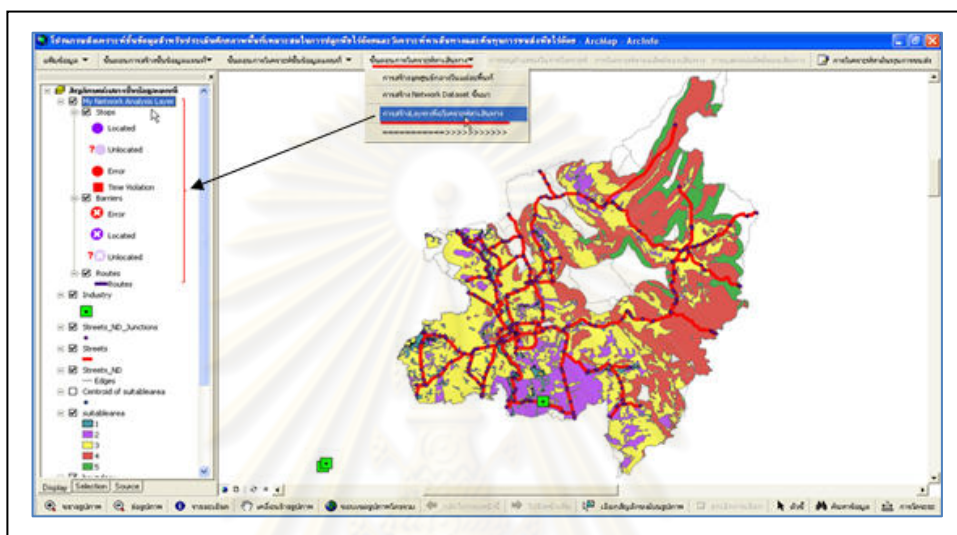
9. โดยผลลัพธ์ของ Network Dataset ที่สร้างขึ้นใหม่จะปรากฏเป็นสัญลักษณ์ และจะมี Point Feature เพิ่มขึ้นเพื่อแสดงการเชื่อมต่อ Junction ของแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงการกำหนดค่าต่างๆ ในการสร้าง Network Dataset การสร้าง Network Dataset และ แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้าง Network Dataset

4.3.3 การสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง

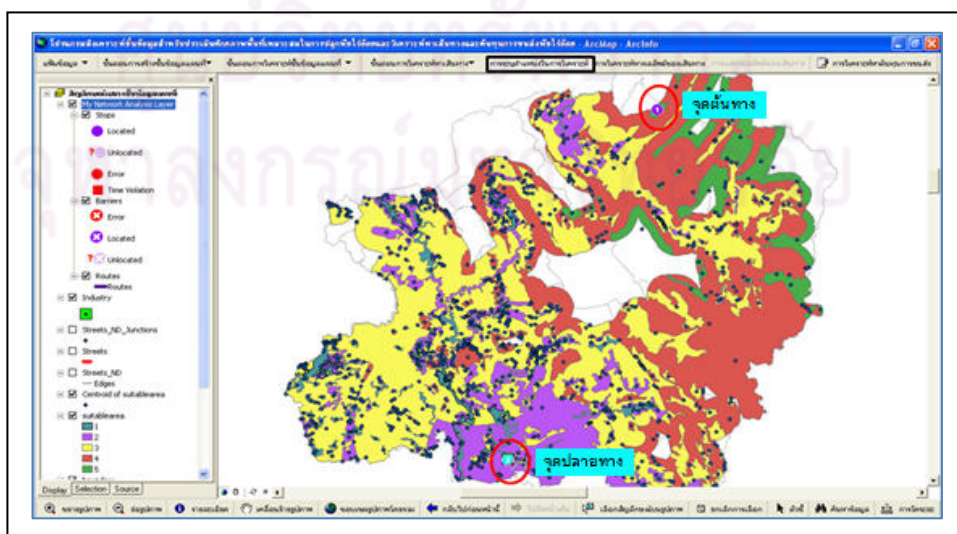
ทำการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง โดยเลือกเมนูคำสั่ง **ขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทาง** แล้วไปที่ **การสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง** จะได้เป็น Layer ขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์ของเส้นทางที่ต้องการในลำดับขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงการทดสอบในส่วนของการสร้าง Layer เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทาง

4.3.4 การระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์

ทำการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์หาเส้นทาง โดยเลือกไปที่ชุดคำสั่ง **การระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์** เพื่อที่จะสามารถทำการเลือกระบุตำแหน่งจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของเส้นทางที่ต้องการวิเคราะห์หาเส้นทางได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.15

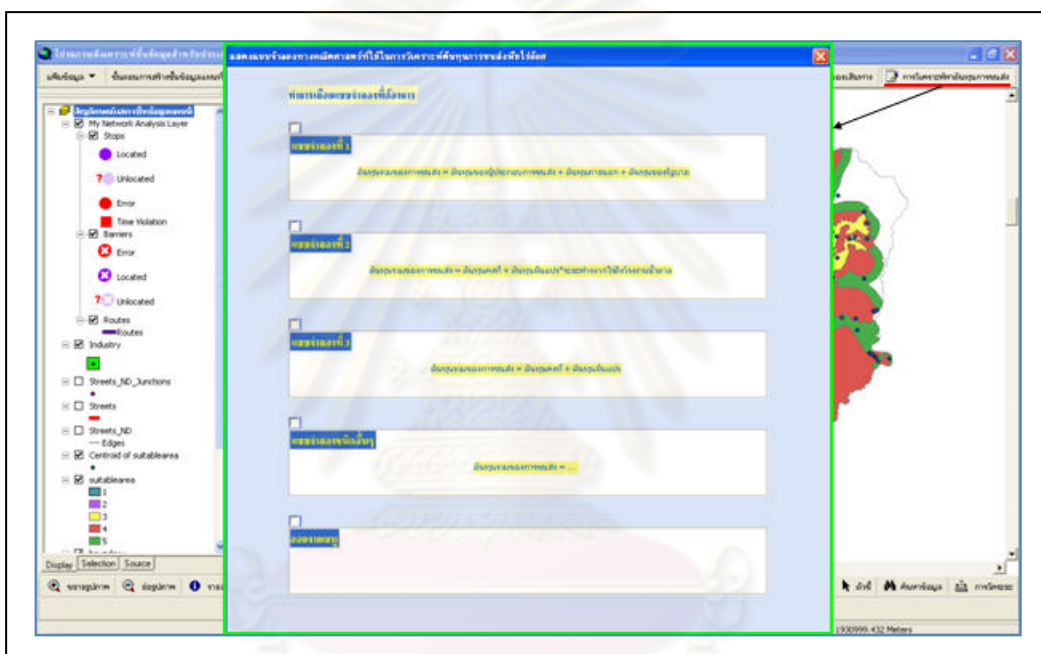


รูปที่ 4.15 แสดงการทดสอบในส่วนของการระบุตำแหน่งในการวิเคราะห์

4.3.7 การวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง

เมื่อได้รายละเอียดผลลัพธ์ของการวิเคราะห์หาเส้นทาง การขนส่งพีชไร้อ้อยแล้ว สามารถนำข้อมูลของระยะทางโดยรวม (Total distance) มาวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองด้านการขนส่ง เพื่อหาต้นทุนรวมของการขนส่งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. เลือกไปที่ชุดคำสั่ง การวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง จากนั้นจะแสดงหน้าต่างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งพีชไร้อ้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.18



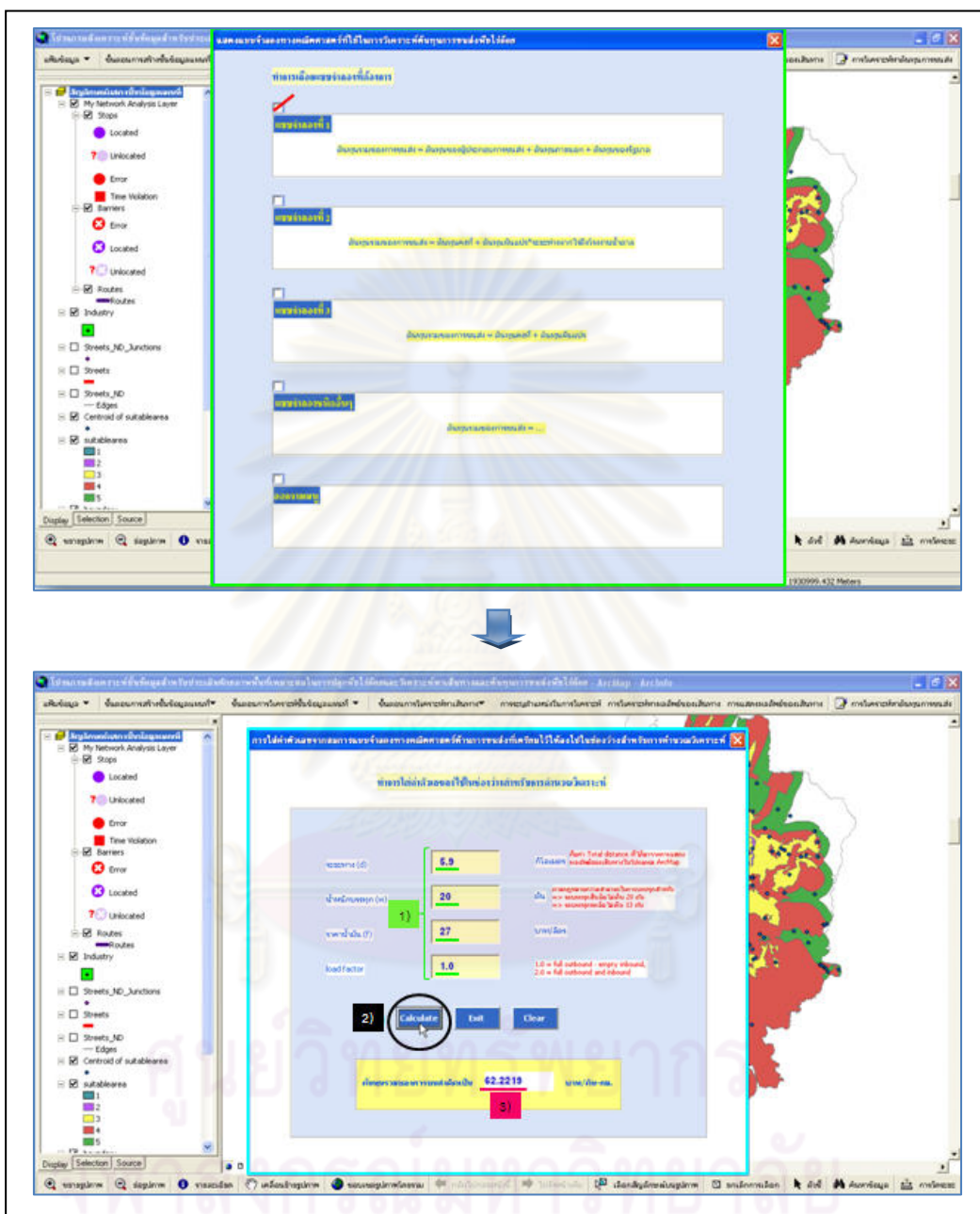
รูปที่ 4.18 แสดงหน้าต่างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
ที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งพีชไร้อ้อย

2. โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่ง ดังนี้

2.1 กรณีเลือกใช้แบบจำลองที่ 1 คลิกไปที่ แบบจำลองที่ 1 จะแสดงหน้าต่างการใส่ค่าตัวเลขจากสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่เตรียมไว้ให้ลงในช่องว่างสำหรับการคำนวณวิเคราะห์ ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกกำหนดใส่ค่า ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) ทำการคีย์ใส่ค่าข้อมูลตัวเลขลงในช่องว่างที่เตรียมไว้
- 2) แล้วคลิกไปที่ปุ่ม Calculate เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผล

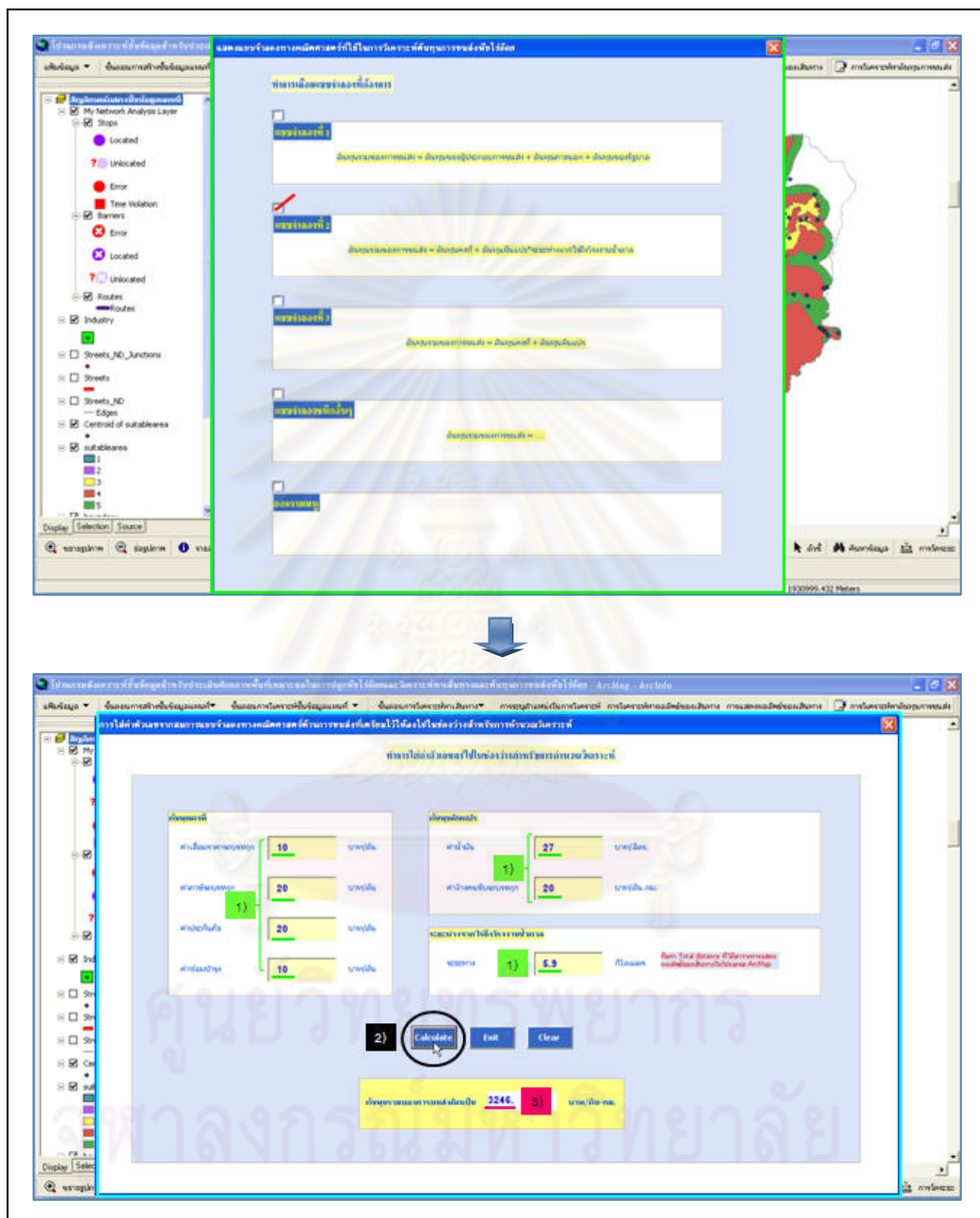
3) จะได้ผลลัพธ์ต้นทุนรวมของการขนส่งที่ข้อย่อย ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองที่ 1

2.2 กรณีเลือกใช้แบบจำลองที่ 2 คลิกไปที่ แบบจำลองที่ 2 จะแสดงหน้าต่างการใส่ค่าตัวเลขจากสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่เตรียมไว้ให้ลงในช่องว่างสำหรับการคำนวณวิเคราะห์ จากนั้นให้ผู้ใช้ทำการคีย์ใส่ค่าข้อมูลตัวเลขลงในช่องว่างที่

เตรียมไว้ เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผล ได้เป็นผลลัพธ์ต้นทุนรวมของการขนส่งที่ชั้ร้อยละ ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองที่ 2

2.3 กรณีเลือกใช้แบบจำลองที่ 3 คลิกไปที่ แบบจำลองที่ 3 จะแสดงหน้าต่างการใส่ค่าตัวเลขจากสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่เตรียมไว้ให้ลงในช่องว่างสำหรับการคำนวณวิเคราะห์ จากนั้นให้ผู้ใช้ทำการคีย์ใส่ค่าข้อมูลตัวเลขลงในช่องว่างที่

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่ต้องการลงไปในช่วงว่างที่เตรียมไว้ เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผล ได้เป็นผลลัพธ์ต้นทุนรวมของการขนส่งที่ชั้ร้อยย ดังแสดงในรูปที่ 4.22

The image shows two screenshots of ArcGIS software. The top screenshot displays the 'Network Analyst' dialog box with several empty input fields. The bottom screenshot shows the same software with a map of a network and a 'Calculate Field' dialog box containing a mathematical formula:
$$\frac{((0.67692 \cdot 5.9 \cdot 27) + (3.146 \cdot 5.9) + 7215.79)}{(20 \cdot 5.9 \cdot 1.0)}$$
 A warning dialog box also appears with the value 62.221904710844.

รูปที่ 4.22 แสดงการเลือกวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากแบบจำลองชนิดอื่น ๆ

4.4 การประเมินผลการทำงานของระบบโปรแกรม

เป็นการประเมินผลการทำงานของระบบโปรแกรมในส่วนต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมา จากผู้ทดลองใช้งานซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลจำนวน 10 คน โดยรายละเอียดของผู้ให้การประเมิน ดังแสดงในภาคผนวก ก

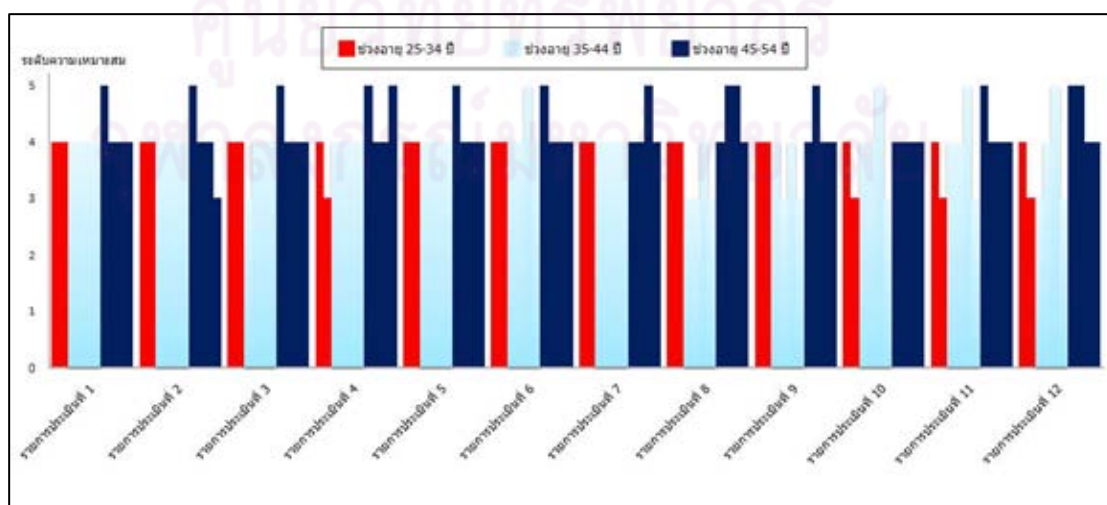
ทั้งนี้ผู้ประเมินจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปไม่ว่าจะเป็นช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และวุฒิการศึกษา ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินหรือน้ำหนักที่ได้จากการประเมินในส่วนต่างๆ ของแบบสอบถามการใช้งานโปรแกรมจะมีผลของความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมที่แตกต่างกันไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินจากผู้ทดลองใช้งาน โดยจำแนกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และวุฒิการศึกษา

สำหรับรายละเอียดการประเมินได้มุ่งประเด็นในการประเมินออกเป็น 3 เรื่อง คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งได้ผลสรุปออกมาดังนี้

4.4.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ

เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ โดยพิจารณาจากช่วงอายุของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรม สำหรับนำมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในภาคผนวก ข

จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละช่วงอายุที่ต่างกันให้อยู่ในรูปของกราฟแท่ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินที่ชัดเจนขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละช่วงอายุที่ต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละช่วงอายุที่ต่างกัน พบว่า

- ในช่วงอายุ 45-54 ปี มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์สูงไปจนถึงสูงที่สุดในทุกรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด

- ในช่วงอายุ 35-44 ปี มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด

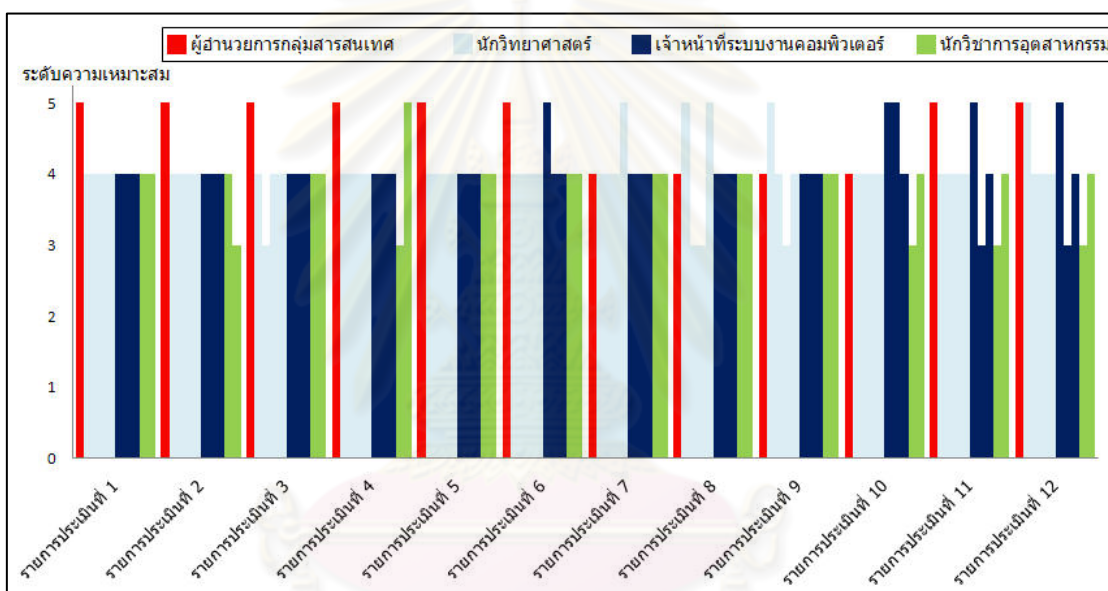
- ในช่วงอายุ 25-34 ปี มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและมาก และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางถึงมาก

ดังนั้นสามารถทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ว่าช่วงอายุที่ต่างกันของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมจะมีผลทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความแตกต่างกันไปตามแต่ในช่วงอายุนั้น ซึ่งอาจมีผลเนื่องมาจากประสบการณ์ในการทำงาน และกระบวนการคิดและวิเคราะห์ในแต่ละช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ผลการประเมินมีความแตกต่างกันออกไป โดยผลการประเมินในส่วนของคุณภาพความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้อย่างดี และด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลการประเมินที่ได้จากช่วงอายุ 45-54 ปี มีน้ำหนักของความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมมากที่สุด เพราะเนื่องจากช่วงอายุนี้ถือว่ามีประสบการณ์ในการทำงาน และกระบวนการคิดและวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ ทำให้ผลการประเมินทั้งหมดที่ได้ จากในส่วนของเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น อยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ระบบโปรแกรมสามารถใช้งานได้ดี

4.4.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน

เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ โดยพิจารณาจากตำแหน่งงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรม สำหรับนำมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่แสดงในภาคผนวก ข

จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้ มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละตำแหน่งงานที่ต่างกันให้อยู่ในรูปของกราฟแท่ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินที่ชัดเจนขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละตำแหน่งงานที่ต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละตำแหน่งงานที่ต่างกัน พบว่า

- ตำแหน่งงานผู้อำนวยการกลุ่มสารสนเทศ มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์สูงไปจนถึงสูงที่สุดในทุกรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

- ตำแหน่งงานนักวิทยาศาสตร์ มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการ

ออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด

- ตำแหน่งงานเจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์ มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด

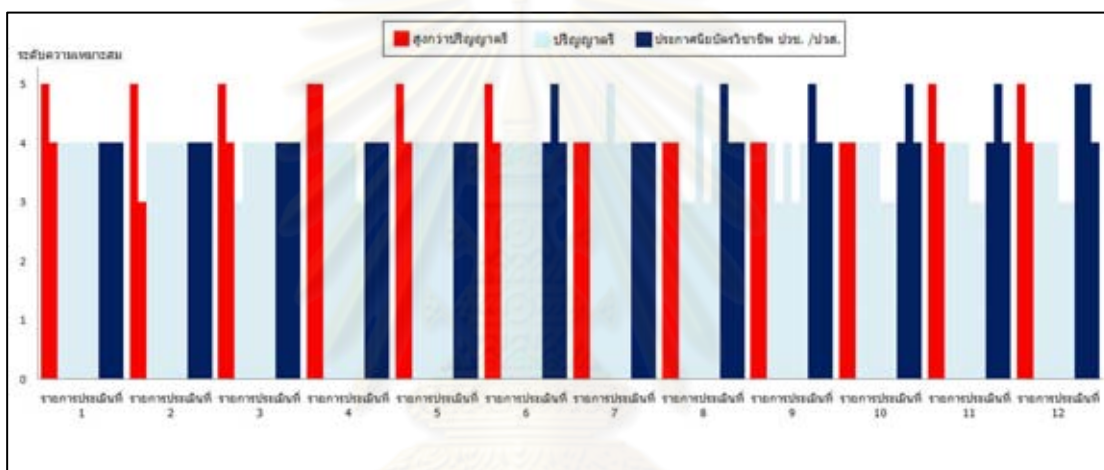
- ตำแหน่งงานนักวิชาการอุตสาหกรรม มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางถึงมาก

ดังนั้นสามารถทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ว่าตำแหน่งงานที่ต่างกันของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมจะมีผลทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละตำแหน่งงานนั้น ซึ่งอาจมีผลเนื่องมาจากงานที่ทำในตำแหน่งนั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงมากน้อยเพียงใด ประสบการณ์ในการทำงาน และกระบวนการคิดและวิเคราะห์ในแต่ละตำแหน่งงานที่ต่างกัน ทำให้ผลการประเมินมีความแตกต่างกันออกไป โดยผลการประเมินในส่วนของคุณภาพในการนำไปประยุกต์ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจนและด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลการประเมินที่ได้จากตำแหน่งงานผู้อำนวยการกลุ่มสารสนเทศมีน้ำหนักของความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมมากที่สุด เพราะเนื่องจากในตำแหน่งงานนี้ถือว่ามีประสบการณ์ในการทำงาน และงานที่ทำในตำแหน่งนี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบโปรแกรม อีกทั้งกระบวนการคิดและวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ ทำให้ผลการประเมินทั้งหมดที่ได้ จากในส่วนของเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น อยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ระบบโปรแกรมสามารถใช้งานได้ดี

4.4.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา

เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ โดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษาของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรม สำหรับนำมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่แสดงในภาคผนวก ข

จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้ มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละวุฒิการศึกษาที่ต่างกันให้อยู่ในรูปของกราฟแท่ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินที่ชัดเจนขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 แสดงการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละวุฒิการศึกษาที่ต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการประเมินในแต่ละวุฒิการศึกษาที่ต่างกัน พบว่า

- วุฒิการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในทุกรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

- วุฒิการศึกษาปริญญาตรี มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางไปจนถึงสูงที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสม

ปานกลางไปจนถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด

- วุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปวช./ปวส. มีระดับของการประเมินอยู่ในเกณฑ์มากไปจนถึงมากที่สุดในแต่ละรายการประเมิน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด และส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น ผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมากไปจนถึงมากที่สุด

ดังนั้นสามารถทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ว่าวุฒิการศึกษาที่ต่างกันของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมจะมีผลทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละวุฒิศึกษานั้น ซึ่งอาจมีผลเนื่องมาจากระดับวุฒิการศึกษาของแต่ละผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมโดยตรง รวมไปถึงกระบวนการคิดและวิเคราะห์ในแต่ละระดับวุฒิการศึกษาที่ต่างกัน ประสบการณ์ในการทำงาน และงานที่ทำในตำแหน่งนั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงมากน้อยเพียงใด ทำให้ผลการประเมินมีความแตกต่างกันออกไป โดยผลการประเมินในส่วน of ความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจน และด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลการประเมินที่ได้จากวุฒิการศึกษาที่สูงกว่าปริญญาตรีมีน้ำหนักของความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมมากที่สุด เพราะเนื่องจากในวุฒิการศึกษาระดับนี้ถือว่ามีกระบวนการคิดและวิเคราะห์ และประสบการณ์ในการทำงานที่มีความน่าเชื่อถือ ทำให้ผลการประเมินทั้งหมดที่ได้จากในส่วน of เนื้อหาคู่มือการฝึกอบรม การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรม และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้น อยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ระบบโปรแกรมสามารถใช้งานได้

4.4.4 อภิปรายผลการประเมิน

ซึ่งจากการทดสอบและประเมินผลดังกล่าว สามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

- จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และวุฒิการศึกษาที่ต่างกัน สามารถสรุปโดยรวมได้ว่าผลการประเมินที่มีน้ำหนักของความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมมากที่สุดในแต่ละกลุ่ม ให้ผลการประเมินทั้งหมดที่ได้จากในส่วน of เนื้อหาคู่มือการฝึกอบรมอยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด การออกแบบและความสามารถในการใช้งานของโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมมาก

ถึงมากที่สุด และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้นั้นอยู่ในเกณฑ์ระดับความเหมาะสมปานกลางไปจนถึงมากที่สุด ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ระบบโปรแกรมสามารถใช้งานได้ดีมาก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้

- จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการประเมินของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมโดยพิจารณาจากช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และวุฒิการศึกษาที่แตกต่างกัน จะให้ผลการประเมินที่ได้นั้นแตกต่างกันไป ซึ่งมีผลเนื่องมาจากช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และระดับวุฒิการศึกษาของแต่ละผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองใช้งานโปรแกรมโดยตรง ประสบการณ์ในการทำงาน และงานที่ทำในตำแหน่งนั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงมากน้อยเพียงใด รวมไปถึงกระบวนการคิดและวิเคราะห์ในแต่ละช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และระดับวุฒิการศึกษาที่แตกต่างกัน

- โปรแกรมสังเคราะห์ขั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ อ้อยและการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยนั้นสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสามารถอำนวยความสะดวกในการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล ให้มีความเข้าใจในการทำงานและเรียกใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้อง

- โปรแกรมประยุกต์และข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้สามารถติดตั้งได้โดยง่าย การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย และการเรียกใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย สะดวกรวดเร็ว และไม่มีความซับซ้อน

- ผู้ใช้งานที่ไม่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นสามารถมีความเข้าใจในการทำงานเบื้องต้นและมีทักษะเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของส่วนต่างๆ ในโปรแกรมได้ สามารถเรียกใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ประโยชน์ในงานจริงได้

- ระบบโปรแกรมประยุกต์ในทุกชุดคำสั่งของส่วนต่างๆ สามารถใช้งานและประมวลผลได้ดี สามารถแสดงรายละเอียดผลลัพธ์ของพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยได้ และสามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีใช้อยู่ทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง ด้วยการกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงไปในระบบโปรแกรมเองได้

4.5 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม

จากการทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมในส่วนต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมา จากการจัดอบรมโดยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล จำนวน 10 คน ทดลองใช้งานแล้วทำการประเมิน พบว่าระบบโปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยโปรแกรมสามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีใช้อยู่ ทั้งทั้งด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง และสามารถกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองได้ ทั้งนี้ผลลัพธ์ของการสังเคราะห์ขึ้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยนั้น จะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการเลือกกำหนดข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งที่นำมาใช้ในการพิจารณา แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ และข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนนที่จัดทำขึ้นเป็นสำคัญ



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานในการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย จากปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่ และการวิเคราะห์โครงข่ายถนน ซึ่งผลการทดสอบโปรแกรมจากการจัดอบรมโดยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ของทางสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลจำนวน 10 คน ทดลองใช้งานแล้วทำการประเมิน พบว่าระบบโปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยระบบโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมา นั้นมีจุดเด่นที่สำคัญ กล่าวคือ

1. สามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีใช้อยู่ทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมและด้านการขนส่งได้
2. สามารถกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงในระบบโปรแกรมเองได้
3. สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย

และผลลัพธ์ของการประเมินและวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรมนั้น จะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับภายใต้เงื่อนไขของการจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ในการเลือกกำหนดข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่ง และการเลือกกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องของการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง ที่นำมาใช้ในการพิจารณา

โดยผลการทดสอบการใช้งานของโปรแกรมสามารถสรุปประเด็นรายละเอียดได้ดังนี้

1. สามารถทำการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยได้ จากการวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสม
2. สามารถทำการวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งพืชไร่อ้อยได้ โดยการกำหนดหาเส้นทางที่เหมาะสมที่ต้องการ จากจุดพื้นที่ปลูกอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล หรือจากจุดพื้นที่ปลูกอ้อยแปลงหนึ่งไปยังอีกพื้นที่แปลงหนึ่งได้

3. รายละเอียดผลลัพธ์ของการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่ร้อยละที่ได้มานั้นสามารถนำข้อมูลของระยะทาง มาทำการวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่ง เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งพืชไร่ร้อยละต่อไปได้
4. สามารถเลือกทำการวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งพืชไร่ร้อยละได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่เตรียมไว้ให้ในระบบโปรแกรม หรือจากการกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองตามความต้องการของผู้ใช้งาน
5. รองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีข้อมูล ทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง จากการให้ผู้ใช้งานคีย์ค่าข้อมูลตัวเลขของสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งที่ต้องการ ใส่งบไปในระบบโปรแกรมเองได้ผ่านทางส่วนต่อประสานกราฟิกที่ออกแบบไว้บนหน้าจอกอมพิวเตอร์
6. รองรับผู้ใช้งานที่ไม่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ให้สามารถมีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของส่วนต่างๆ ในโปรแกรมได้โดยง่าย ผ่านทางส่วนต่อประสานกราฟิกที่ออกแบบไว้บนหน้าจอกอมพิวเตอร์
7. ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสม จะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) รูปแบบ Shapefile และถูกจำแนกสัญลักษณ์แผนที่ออกเป็น 5 ระดับ เพื่อสรุปเป็นระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่ร้อยละ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละมากที่สุด, พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละมาก, พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละปานกลาง, พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละน้อย และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละ โดยผู้ใช้งานสามารถทำการปรับเปลี่ยนสัญลักษณ์ได้ด้วยตนเองตามความต้องการ
8. รายละเอียดผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่ร้อยละ สามารถทำการบันทึกและพิมพ์ผลลัพธ์ของเส้นทางได้
9. สามารถเลือกทำการบันทึก ส่งออก และพิมพ์ข้อมูล จากชั้นข้อมูลแผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ร้อยละ และรายละเอียดผลลัพธ์ของการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่ร้อยละได้
10. สามารถประยุกต์ใช้กับพืชไร่ชนิดอื่น และสามารถนำไปประยุกต์ปรับใช้ในงานจริงได้

โดยสรุปแล้วระบบโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมา นั้น สามารถรองรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีข้อมูลทั้งทางด้านการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมและด้านการขนส่ง สามารถกำหนดแบบจำลองลงไปในระบบโปรแกรมเองได้ และสามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งผลลัพธ์ของการประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อยที่ได้จากโปรแกรม นั้น จะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดข้อมูลที่ใช้พิจารณาในการประเมินและวิเคราะห์เป็นสำคัญ ซึ่งทำให้เกิดความอิสระต่อการใช้งานในระบบโปรแกรมประยุกต์

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบของโปรแกรมประยุกต์นี้ พบว่า มีประเด็นที่ควรคำนึงถึงในการพัฒนาต่อยอด เพื่อให้โปรแกรมมีความสามารถที่ดีขึ้น ดังนี้

1. การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่อ้อยนั้น สามารถหาเส้นทางที่ใช้ระยะทางหรือเวลาในการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด จากการเลือกจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางอื่นๆ เพียง 2 จุดเท่านั้น ซึ่งเป็นกรณีวิเคราะห์แบบรายแปลง โดยไม่สามารถทำการวิเคราะห์หาที่ละหลายแปลงภายในเวลาหรือขั้นตอนเดียวกัน ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่อ้อยนี้ ให้สามารถทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่ใช้ระยะทางหรือเวลาในการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด ที่ละหลายแปลงภายในเวลาหรือขั้นตอนเดียวกันได้ จะช่วยทำให้ระบบโปรแกรมประยุกต์มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนน จะมีข้อมูลโครงข่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละเส้นทางนั้น อาจมีระยะทางหรือเวลาในขาไปและขากลับที่แตกต่างกัน ซึ่งในการจัดทำข้อมูลโครงข่ายถนนสำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งพืชไร่อ้อยนี้ ยังไม่ได้มีการพิจารณาถึงกรณีดังกล่าวและอาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาเส้นทางที่ใช้ระยะทางหรือเวลาในการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด ไม่ตรงกับความเป็นจริง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นการพัฒนา แนวคิด และการทำงานของระบบโปรแกรมประยุกต์เป็นสำคัญ หากเมื่อมีการจัดทำข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนนของระยะทางหรือเวลาในขาไปและขากลับเพิ่มเข้าไปใหม่ ก็จะสามารถให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องได้ดียิ่งขึ้น โดยไม่กระทบกับระบบของโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นนี้

3. ในการพัฒนาระบบโปรแกรมในส่วนของการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อย ซึ่งยังคงมีรายละเอียดอีกหลายส่วนที่เกี่ยวข้อง ควร

มีการพัฒนาชุดคำสั่งของโปรแกรมเพิ่มเติม เช่น การคำนวณวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อหาของแปลงอ้อย เป็นต้น จะช่วยให้การแสดงผลของระบบโปรแกรมในส่วนดังกล่าวมีประสิทธิภาพและได้รายละเอียดของผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ระบบของโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถรองรับกับข้อมูลที่จะทำการพัฒนาเพิ่มเติมขึ้นภายหลังได้

4. ผลลัพธ์ของระยะทางโดยรวม (Total distance) ที่ได้จากการวิเคราะห์หาเส้นทาง การขนส่งพืชไร่อ้อยนี้ จะนำมาวิเคราะห์ด้วยสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่ง เพื่อหาต้นทุนรวมของการขนส่งต่อไป ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทาง การขนส่งพืชไร่อ้อยนี้ ให้ผลลัพธ์ของระยะทางโดยรวม (Total distance) สามารถปรากฏอยู่ในช่องว่างบนหน้าต่างสำหรับการคำนวณวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่ง ได้อย่างอัตโนมัติ โดยไม่ต้องทำการคีย์ใส่ค่าลงไป ในช่องว่าง จะสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น และทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างดียิ่ง

5. การคำนวณวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งจากสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านการขนส่งนี้ จะต้องทำการคีย์ใส่ค่าข้อมูลตัวเลขลงไป ในช่องว่างระบบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาต้นทุนรวมของการขนส่ง ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง โดยผู้ใช้งานไม่ต้องทำการคีย์ใส่ค่าลงไป ในช่องว่าง เพียงแต่คลิกเลือกข้อมูลตัวเลขภายในโปรแกรม จะสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้ดียิ่ง และทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ แต่เพื่อขยายขีดความสามารถและการพัฒนาของระบบโปรแกรมประยุกต์ ในการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย และการวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย จากปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายถนน ต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่อ้อย จากข้อมูลภูมิศาสตร์ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด จะเป็นข้อมูลที่จะไม่มีการตรวจสอบความถูกต้อง (Update) ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงความถูกต้องเชิงตำแหน่งได้ โดยอาจเกิดความไม่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้งานจริงได้

ซึ่งถ้าหากข้อมูลภูมิศาสตร์ของปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านการขนส่งที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด มีการตรวจสอบความถูกต้อง (Update) และสามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงความถูกต้องเชิงตำแหน่งได้นั้น จะมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ปรับใช้ในงานจริงได้อย่างดียิ่ง

2. การทำงานในส่วนของการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งที่ไร้ข้อบกพร่อง จะพิจารณาโดยใช้ระยะทางในการเดินทางน้อยที่สุด ซึ่งระยะทางที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายถนน จะไม่ใช่ระยะทางที่ใช้ในการเดินทางจริงสำหรับโครงข่ายเส้นทางนั้น อาจมีผลทำให้คำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ซึ่งถ้าหากระยะทางที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นระยะทางจริงบนเส้นทางถนน หรือมีการค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทางถนนอย่างเพียงพอ จะสามารถทำให้คำตอบที่ได้จากการประมวลผลของการวิเคราะห์โครงข่ายถนนมีความถูกต้องที่ดียิ่งขึ้น และระยะทางที่ได้จากการวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งที่ไร้ข้อบกพร่องนั้น จะมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้มากขึ้นด้วย

3. การพัฒนาชุดคำสั่งในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Point ซึ่งเวลาที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานจะกินเวลานาน และอาจเกิดความไม่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้งานจริง

ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาในส่วนของการแปลงชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์ไปเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดราสเตอร์กรณีชั้นข้อมูลแผนที่เป็นแบบ Point นี้ ให้สามารถทำการประมวลผลการทำงานได้รวดเร็วขึ้นได้ จะช่วยทำให้ลดข้อจำกัดดังกล่าวที่จะเกิดขึ้นลงได้อย่างมาก

4. การวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งที่ไร้ข้อบกพร่องในขั้นตอนของส่วนต่างๆ เวลาที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานในการสร้างโครงข่ายเส้นทางถนนจนถึงการแสดงผลลัพธ์ของเส้นทาง จะกินเวลานาน และมีการคลิกเลือกปุ่มคำสั่งหลายขั้นตอน โดยอาจเกิดความไม่เหมาะสมและความสะดวกสบายของผู้ใช้งานต่อการนำมาประยุกต์ปรับใช้ในงานจริงได้

ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาให้ขั้นตอนของส่วนต่างๆ ดังกล่าว ให้สามารถมีกระบวนการทำงานแบบกระชับ รวดเร็ว ทันทีทันใดเพียงไม่กี่ขั้นตอนได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการคลิกเลือกปุ่มคำสั่งหลายขั้นตอน จะสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น และทำให้ระบบโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ปรับใช้ในงานจริงได้อย่างดียิ่ง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตอ้อยโรงงานปี 2546. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546.
- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. อ้อย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546.
- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2547. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547.
- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตอ้อยโรงงานปี 2547. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547.
- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตของมันสำปะหลังปี 2548. เอกสารวิชาการเลขที่ 07/07/47. กรุงเทพมหานคร: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548.
- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2548. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548
- คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์. แบบจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์การขนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการลดต้นทุนโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2551
- วรวิรุจน์ วีระจิตต์. การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยโดยใช้ข้อมูลระยะยะไกลและการประเมินแบบหลายหลักเกณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547

วิมลลักษณ์ หัสรังค์ และ ศรารุณี สุขเมือง. การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบเรดาร์ (SAR) ในการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อย ในจังหวัดอุดรธานี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2540

สถาบันวิจัยพืชไร่. เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547

สถาพร ไพบูลย์ศักดิ์ และคนอื่นๆ. การจำแนกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยกาฬสินธุ์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545

สุพรรณ กาญจนสุธรรม และ วิมล อุทัยทอง. การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนปรับปรุงพื้นที่ปลูกพืชตามความเหมาะสมของพื้นที่ทางด้านกายภาพ กรณีศึกษาพื้นที่ อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ใน เอกสารการประชุมวิชาการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ครั้งที่ 1, หน้า 110-120. 27-28 มิถุนายน 2543 ณ โรงแรมเซ็นทรัลแกรนด์พลาซ่า กรุงเทพฯ, 2543.

สุรสังกาศ วิริยรัตนกุล. วิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพและเหมาะสม ในการปลูกทุเรียน จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล และมหาวิทยาลัยขอนแก่น. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2549.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. จัดทำแผนเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการระบบการวางแผนการขนส่งและจราจร. กรุงเทพมหานคร: AMP Consultants Ltd, 2548.

ภาษาอังกฤษ

Amir H. Razavi. ArcGIS developer's guide for VBA. Clifton Park, NY : Thomson Delmar Learning, 2005.

ArcGIS Desktop Help for VBA developers. Customizing ArcGIS Desktop with VBA. [Online]. Available from : <http://edn.esri.com> [2009, July 11]

David I. Schneider. Computer Programming Concepts and Visual Basic. University of Phoenix College of Information Systems and Technology, 1999.

- ESRI Support Centre. ArcGIS 9.2 Desktop Help [Online]. 2008. Available From: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2> [2010, March 14]
- ESRI. ArcGIS Network Analyst Tutorial. (Environmental Systems Research Institute, Redlands), 2006
- ESRI. ArcNEWS. (Environmental Systems Research Institute), 2006
- ESRI. Preparing Street Data for Use with the Network Dataset. [Online]. 2005. Available from: http://files.esri-sweden.com/ArcGIS_Desktop/whitepaper/ [2009, March 6]
- FAO. Guidelines for land-use planning. FAO Development Series 1 1993 : ISSN 1020-0819.
- Food and Agriculture Organization of The United Nation. AGRO-Ecological Zoning and GIS Applications in Asia: with special emphasis on land degradation assessment in dryland (LADA). Rome: FAO, 2005.
- Kang-Tsung Chang. Getting to know ArcObjects with VBA : a task-oriented approach. Boca Raton : CRC Press, 2005.
- Kang-Tsung Chang. Programing ArcObjects with VBA : a task-oriented approach (Second Edition). Boca Raton : CRC Press, 2008.
- Robert Burke. Getting to know ArcObjects : programming ArcGIS with VBA. Redlands, Calif : ESRI Press, 2003.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แสดงรายละเอียดของผู้ให้การประเมิน

ตารางที่ ก-1 แสดงรายละเอียดของผู้ให้การประเมิน

No.	รายชื่อผู้ประเมิน	ช่วงอายุ	ตำแหน่งงาน	วุฒิการศึกษา
1	นายสามารถ น้อยวัน	45-54 ปี	ผู้อำนวยการกลุ่มสารสนเทศ	สูงกว่าปริญญาตรี
2	นางสมพิศ บำรุงศรี	45-54 ปี	นักวิทยาศาสตร์	ปวช. /ปวส.
3	นายสรวุฒิ สุขเมือง	35-44 ปี	นักวิทยาศาสตร์	ปริญญาตรี
4	นางจันทร์อร พงอินทร์	35-44 ปี	นักวิทยาศาสตร์	ปริญญาตรี
5	นางปัทมา อินทโพธิ์	45-54 ปี	นักวิทยาศาสตร์	ปริญญาตรี
6	นายธินะเดช พวงระย้า	35-44 ปี	เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์	ปวช. /ปวส.
7	นายไพโรจน์ ไยโพธิ์ทอง	35-44 ปี	เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์	ปริญญาตรี
8	นายดำรงค์ จาสุเสน	25-34 ปี	เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์	ปวช. /ปวส.
9	นางสาวนิตยา จันทร์ท้าว	25-34 ปี	นักวิชาการอุตสาหกรรม	ปริญญาตรี
10	นายฉัตรชัย เกรียงไกรอุดม	45-54 ปี	นักวิชาการอุตสาหกรรม	สูงกว่าปริญญาตรี

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ ตำแหน่งงาน และวุฒิการศึกษา

การประเมินผลรายการประเมินในส่วนต่างๆ เป็นการประเมินโดยให้ผู้ประเมินทำการให้คะแนนรายการประเมินในแต่ละส่วน โดยจัดระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- 5 หมายถึง รายการประเมินส่วนนั้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินส่วนนั้นมีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินส่วนนั้นมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินส่วนนั้นมีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินส่วนนั้นมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด/ควรแก้ไขและให้ทำการระบุข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ตารางแสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ

ตารางที่ ข-1 แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากช่วงอายุ

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนโดยพิจารณาจากช่วงอายุ									
	25-34 ปี		35-44 ปี				45-54 ปี			
	No. 8	No. 9	No. 3	No. 4	No. 6	No. 7	No. 1	No. 2	No. 5	No. 10
1. เนื้อหาของการฝึกอบรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
2. ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการบรรยาย	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3
3. ความเข้าใจในคู่มือการใช้งาน และสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4
4. โปรแกรมและข้อมูลสามารถติดตั้งได้โดยง่าย	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5
5. การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4

ตารางที่ ข-1 แสดงผลการประเมินพิจารณาจากช่วงอายุ (ต่อ)

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนพิจารณาจากช่วงอายุ									
	25-34 ปี		35-44 ปี				45-54 ปี			
	No. 8	No. 9	No. 3	No. 4	No. 6	No. 7	No. 1	No. 2	No. 5	No. 10
6. การเรียกใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย สะดวกรวดเร็ว และไม่มีความซับซ้อน	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
7. ความสามารถของโปรแกรมในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
8. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	4	4	3	3	4	3	4	5	5	4
9. ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาของการฝึกอบรม	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4
10. ท่านมีทักษะเพิ่มมากขึ้นในการใช้โปรแกรมด้าน GIS จากการเข้ารับฝึกอบรมในครั้งนี้	4	3	4	4	5	3	4	4	4	4
11. ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อการจัดฝึกอบรมครั้งนี้	4	3	4	4	5	3	5	4	4	4
12. ภายหลังจากการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ประโยชน์ในงานจริงได้	4	3	4	4	5	3	5	5	4	4

2. ตารางแสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน

ตารางที่ ข-2 แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน									
	ผู้อำนวยการกลุ่ม สารสนเทศ	นักวิทยาศาสตร์				เจ้าหน้าที่ ระบบงาน คอมพิวเตอร์			นักวิชาการ อุตสาหกรรม	
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
1. เนื้อหาของการฝึกอบรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการบรรยาย	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3
3. ความเข้าใจในคู่มือการใช้งาน และสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4
4. โปรแกรมและข้อมูลสามารถติดตั้งได้โดยง่าย	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5
5. การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. การเรียกใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย สะดวก รวดเร็ว และไม่มี ความซับซ้อน	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4

ตารางที่ ข-2 แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน (ต่อ)

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนโดยพิจารณาจากตำแหน่งงาน										
	ผู้อำนวยการกลุ่ม สารสนเทศ	นักวิทยาศาสตร์					เจ้าหน้าที่ ระบบงาน คอมพิวเตอร์			นักวิชาการ อุตสาหกรรม	
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
7. ความสามารถของโปรแกรมในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	
8. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	4	5	3	3	5	4	4	4	4	4	
9. ท่านมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของการฝึกอบรม	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	
10. ท่านมีทักษะเพิ่มมากขึ้นในการใช้โปรแกรมด้าน GIS จากการเข้ารับการฝึกอบรมในครั้งนี้	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	
11. ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อการจัดฝึกอบรมครั้งนี้	5	4	4	4	4	5	3	4	3	4	
12. ภายหลังจากฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ประโยชน์ในงานจริงได้	5	5	4	4	4	5	3	4	3	4	

3. ตารางแสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา

ตารางที่ ข-3 แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา									
	สูงกว่าปริญญาตรี		ปริญญาตรี					ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. /ปวส.		
	No. 1	No. 10	No. 3	No. 4	No. 5	No. 7	No. 9	No. 2	No. 6	No. 8
1. เนื้อหาของการฝึกอบรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการบรรยาย	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4
3. ความเข้าใจในคู่มือการใช้งาน และสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4
4. โปรแกรมและข้อมูลสามารถติดตั้งได้โดยง่าย	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4
5. การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. การเรียกใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย สะดวกรวดเร็ว และไม่มีความซับซ้อน	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4
7. ความสามารถของโปรแกรมในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
8. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	4	4	3	3	5	3	4	5	4	4

ตารางที่ ข-3 แสดงผลการประเมินโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา (ต่อ)

รายการประเมิน	จำนวนผู้ประเมินผลที่ให้คะแนนโดยพิจารณาจากวุฒิการศึกษา									
	สูงกว่าปริญญาตรี		ปริญญาตรี					ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช./ปวส.		
	No. 1	No. 10	No. 3	No. 4	No. 5	No. 7	No. 9	No. 2	No. 6	No. 8
9. ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาของการฝึกอบรม	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4
10. ท่านมีทักษะเพิ่มมากขึ้นใน การใช้โปรแกรมด้าน GIS จาก การเข้ารับฝึกอบรมในครั้งนี้	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4
11. ท่านมีความพึงพอใจใน ภาพรวมต่อการจัดฝึกอบรม ครั้งนี้	5	4	4	4	4	3	3	4	5	4
12. ภายหลังจากการฝึกอบรม สามารถนำความรู้ที่ได้รับไป ปรับใช้ประโยชน์ในงานจริงได้	5	4	4	4	4	3	3	5	5	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม
เรื่อง โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสม
ในการปลูกพืชไร่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้งาน “โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย” ที่ได้พัฒนาขึ้นมา ซึ่งแบบสอบถามนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้หนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ ขอได้โปรดพิจารณาและกรุณาตอบคำถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยสำหรับการพัฒนาระบบโปรแกรมในครั้ง นี้ เพื่อที่ผู้พัฒนาจะได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์และประเมินผลของโปรแกรมต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งที่ท่านได้กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามใน
ครั้งนี้

ชื่อ นายมนตรีพล ธนบูรณ์กาญจน์

นิติศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน

ตอนที่ 1
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ ลงในช่อง และเขียนข้อความลงบนเส้นประให้ชัดเจน
ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่านเพียงคำตอบเดียว

ชื่อ-นามสกุล.....

ที่อยู่/สถานที่ทำงาน.....

ตำแหน่ง.....

โทรศัพท์.....

1. เพศ

1. ชาย 2. หญิง

2. อายุ

1. 15 – 24 ปี 4. 45 – 54 ปี
 2. 25 – 34 ปี 5. 55 – 64 ปี
 3. 35 – 44 ปี 6. 65 ปีขึ้นไป

3. การศึกษา

1. ไม่ได้เรียน 5. ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช/ปวส.)
 2. ประถมศึกษา 6.ปริญญาตรี
 3. มัธยมศึกษาตอนต้น 7. สูงกว่าปริญญาตรี
 4. มัธยมศึกษาตอนปลาย

**4. ท่านเคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมด้านระบบ
สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) หรือไม่**

1. เคยผ่านการฝึกอบรม 2. ไม่เคยผ่านการฝึกอบรม

5. ท่านมีพื้นฐานในการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2หรือไม่

1. มี 2. ไม่มี

6. จุดมุ่งหมายสำหรับการเข้ารับฝึกอบรม

1. ต้องการนำความรู้ไปประกอบการทำงาน
 2. ต้องการหาความรู้เพิ่มเติม
 3. ต้องการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

7. ภายหลังจากการฝึกอบรมท่านสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่?

1. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
 2. ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพราะ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2

ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
เพียงข้อละ 1 เครื่องหมาย และเติมข้อความลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของผู้ฝึกอบรม

โดยตัวเลขของระดับความเหมาะสมมีความหมายดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด/ควรแก้ไข

ตัวอย่างการประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานจริง		✓			

ศูนย์วิทยพัชระ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาของการฝึกอบรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
2. ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการบรรยาย					
3. ความเข้าใจในคู่มือการใช้งาน และสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย					
4. โปรแกรมและข้อมูลสามารถติดตั้งได้โดยง่าย					
5. การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
6. การเรียกใช้ชุดคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย สะดวกรวดเร็ว และไม่มีความซับซ้อน					
7. ความสามารถของโปรแกรมในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง					
8. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้					
9. ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาของการฝึกอบรม					
10. ท่านมีทักษะเพิ่มมากขึ้นในการใช้โปรแกรมด้าน GIS จากการเข้ารับฝึกอบรมในครั้งนี้					
11. ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อการจัดฝึกอบรมครั้งนี้					
12. ภายหลังจากการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ประโยชน์ในงานจริงได้					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การออกแบบโปรแกรมและส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

1. องค์ประกอบของโปรแกรม

- ผู้ใช้งานจะต้องมีโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2
- ภายในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 9.2 จะต้องมีเครื่องมือชุดคำสั่งของ “Spatial Analyst Extension” และ “Network Analyst Extension”
- และไฟล์ชุดคำสั่งสำหรับการวิเคราะห์ คือ “โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย.mxd” ดังแสดงในรูปที่ 4.1

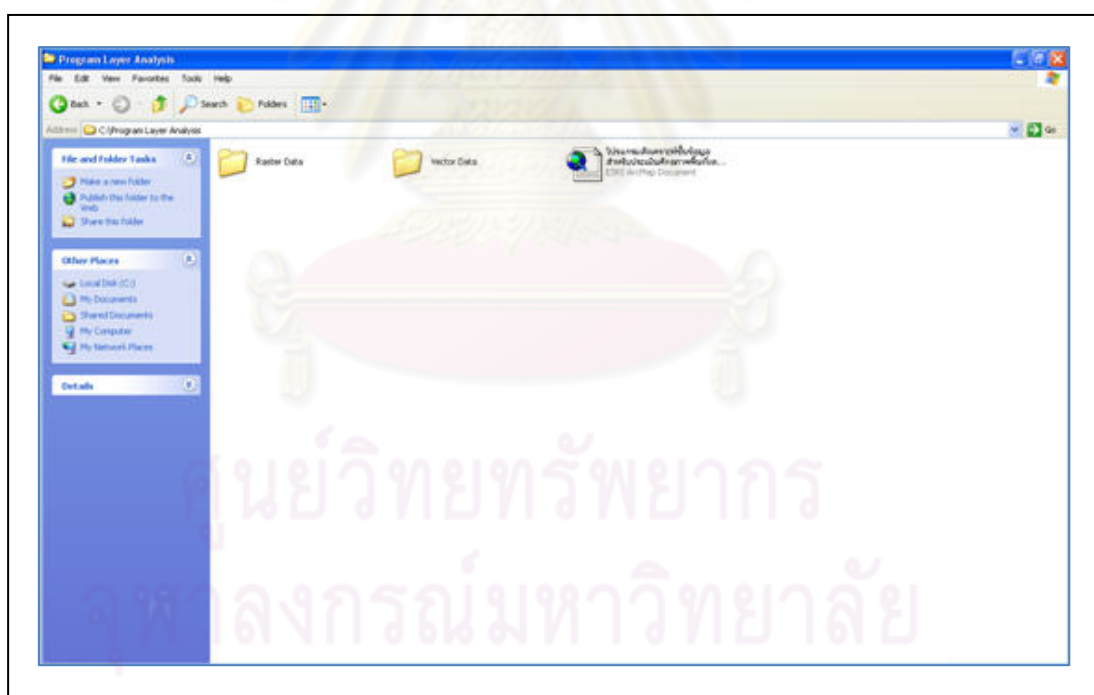


รูปที่ ง-1 แสดงองค์ประกอบของโปรแกรม

2. การติดตั้งการใช้งานของโปรแกรม

ในส่วนของการติดตั้งไฟล์ “โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ย่อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่ย่อย.mxd” สามารถติดตั้งที่ได้ก็ได้ โดยอาจจะคัดลอกไว้ในโฟลเดอร์ที่เก็บชั้นข้อมูลแผนที่ หรือสร้างโฟลเดอร์ขึ้นใหม่เป็นโครงการ (project) เพื่อให้มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งทั้งนี้ผู้ใช้อาจจะเปลี่ยนชื่อตามความเหมาะสมเพื่อให้สามารถสื่อความหมายในการใช้งานได้ง่าย ยกตัวอย่างเช่น (ดังแสดงในรูปที่ 4.2)

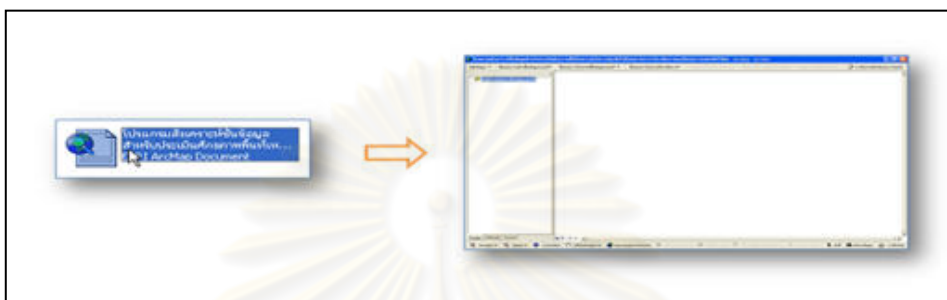
- สร้างโฟลเดอร์โครงการ โดยในที่นี้ตั้งชื่อเป็น “Program Layer Analysis”
- คัดลอกไฟล์ “โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ย่อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่ย่อย.mxd” ภายใต้อโฟลเดอร์โครงการ
- สร้างโฟลเดอร์สำหรับเก็บข้อมูลชั้นข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภายใต้อโฟลเดอร์โครงการ โดยในที่นี้ตั้งชื่อเป็น “Vector Data” และ “Raster Data”



รูปที่ ง-2 แสดงการติดตั้งการใช้งานของโปรแกรม

3. การเรียกใช้งานของโปรแกรม

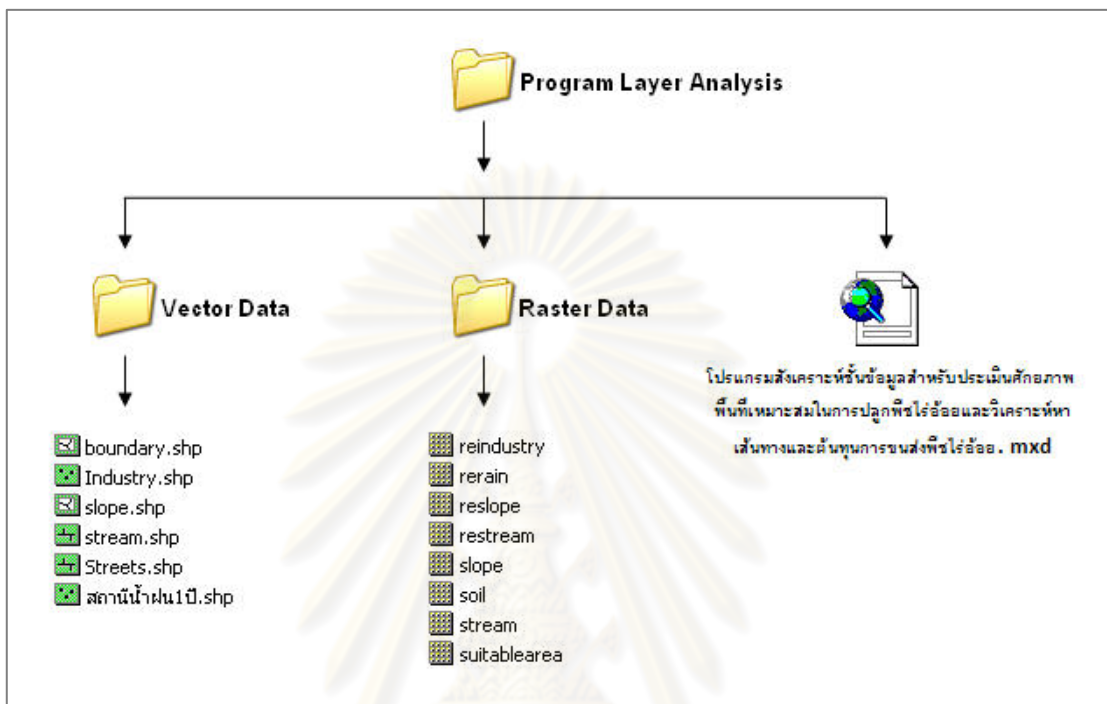
การเรียกใช้งาน “โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่อ้อย.mxd” ทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ไฟล์ เพื่อให้ชุดไฟล์คำสั่งทำงาน โดยโปรแกรมจะทำงานพร้อมติดตั้งชุดคำสั่งบนเมนู ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 3-3 แสดงการเรียกใช้งานของโปรแกรม

4. โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลและโปรแกรมประยุกต์

ในการจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ และโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลดังนี้



รูปที่ ง-4 แสดงโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล

ตารางที่ ง-1 แสดงการอธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล

ชื่อโฟลเดอร์	คำอธิบาย
Program Layer Analysis	โฟลเดอร์เก็บข้อมูลโครงการ
Vector Data	โฟลเดอร์สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดเวกเตอร์
Raster Data	โฟลเดอร์สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับชั้นข้อมูลแผนที่ชนิดแรสเตอร์
โปรแกรมสังเคราะห์ชั้นข้อมูลสำหรับประเมินศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่่อ้อยและวิเคราะห์หาเส้นทางและต้นทุนการขนส่งพืชไร่่อ้อย.mxd	โปรแกรมประยุกต์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายมนตรีพล ธนบุรณีกาญจน์ เกิดเมื่อวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2527 สำเร็จ การศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปีการศึกษา 2549 หลังจากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

ผลงานทางวิชาการ

บทความตีพิมพ์และการบรรยาย

มนตรีพล ธนบุรณีกาญจน์ และรศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน. 2551. การเปรียบเทียบกระบวนการจำแนก ข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพ และเชิงวัตถุ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ALOS AVNIR-2. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2551. ณ อิมแพ็ค คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ เมืองทองธานี 21 - 23 มกราคม 2552

มนตรีพล ธนบุรณีกาญจน์ และรศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน. 2552. การพัฒนาระบบประเมินศักยภาพ พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ด้วยปัจจัยความเหมาะสมของพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่าย ถนนบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2552. ณ อิมแพ็ค คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ เมืองทองธานี 16 - 18 ธันวาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย