สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

การศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

THE STUDY OF SPATIAL LOAD FORECASTING USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

โดย

นายมรุต	สุราเลิศ	รหัสประจำตัว	40010591
นายยงยุทธ	อัศรัสกร	รหัสประจำตัว	40010611
นายเสรี	ติรวุฒิพร	รหัสประจำตัว	40010923

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์

อาจารย์ ชาย ชมภูอินไหว

อาจารย์ เชาว์ ชมภูอินไหว

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42578
วัน, เดือน, ปี 4 มิ.ย. 2545

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

ผู้จัดทำ

1. นายมรุต สุราเลิศ
2. นายยงยุทธ อัศรัสกร
3. นายเสรี ติรวุฒิพร

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ. ชาย ชมภูอินไหว)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ. เชาว์ ชมภูอินไหว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

นายมรุต สุราเลิศ
นายยงยุทธ อัศรัสกร
นายเสรี ติรวุฒิพร
รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.ชาย ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.เชาว์ ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา ปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาของประเทศได้ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการของการใช้ไฟฟ้าของประเทศ การวางแผนการใช้ไฟฟ้าในระยะยาวจึงเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นอกจากจะมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านสาธารณูปโภคแล้วยังมีการนำมาใช้งานทางด้านวิศวกรรมอีกด้วย โดยปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการพยากรณ์หรือคาดการณ์ความต้องการไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการทางระบบไฟฟ้ากำลังและการบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า 1 อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY OF SPATIAL LOAD FORECASTING USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

Marut Suralert
Yongyuth Assarasakorn
Saeree tirawuttiporn
Assoc. Prof. Monthol Leelajindakrailerk Advisor
Lecturer Chai Chompoo-inwai Advisor
Lecturer Chow Chompoo-inwai Advisor
2000

Abstract

Thailand is a deleveloping country. The factors which caused by the development have an effect to the change in an electrical demand. Therefore, the long range electrical demand planning is the important thing for the development. Geographic Information System (GIS), which is applied in the utility systems, can be applied in engineering application.

This project presents a study of an applicaton of the GIS in an electrical load demand forecasting.The forecasting will be careful for the power system planning and the efficient electrical energy management.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 เนื้อหาของโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่	3
2.1.1 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ	4
2.2 การวางแผนการเดินสายส่งและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	5
2.2.1 แผนการในระยะยาว	5
2.2.2 ความไม่แน่นอนและการวางแผนรองรับสถานการณ์ต่างๆกัน	7
2.3 พฤติกรรมการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่	9
2.3.1 การกระจายของความต้องการการใช้ไฟฟ้าเชิงพื้นที่	9
2.3.2 การวิเคราะห์ความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ	9
2.3.3 พฤติกรรมการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ	11
2.3.4 วิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่	17
1. Trending methods	17
2. Simulation Method	18
บทที่ 3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)	24
3.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	24
3.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ 25
3.2.2 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ 27
3.2.3 องค์ประกอบด้านบุคลากร 29
3.3 หน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 30
3.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศ 35
บทที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 37
4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 37
4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 45
4.3 การใช้โปรแกรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ 51
บทที่ 5 ผลการทดสอบและการเปรียบเทียบโปรแกรม 64
5.1 ผลการทดสอบโปรแกรม 64
5.2 บทสรุปผลการทดสอบโปรแกรม 68
5.3 ความน่าเชื่อถือของโปรแกรม 71
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 74
6.1 สรุปผลการทดลอง 74
6.2 ปัญหา 74
6.3 ข้อเสนอแนะ 75
6.4 ประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้ 75

ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ลักษณะการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของโหลดในอีก 20 ปีข้างหน้า	3
รูปที่ 2.2 การแบ่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ทั้ง 2 ลักษณะ	4
รูปที่ 2.3 กระบวนการ T&D planning	5
รูปที่ 2.4 ช่วงเวลาที่ควรคำนึงถึงในการสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ทางระบบไฟฟ้ากำลัง	6
รูปที่ 2.5 ความหลากหลายของแผนการต่างๆ เนื่องจากความไม่แน่นอน	7
รูปที่ 2.6 แสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากเหตุการณ์ต่างๆกัน	8
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะของการพยากรณ์โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดเล็กๆ	10
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของการพยากรณ์แบบอีควิปเม้นท์ฟอร์แคสติ้งแอเรีย	11
รูปที่ 2.9 ลักษณะของการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากสาเหตุทั้ง 2 ประการ	12
รูปที่ 2.10 กราฟการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลา	13
รูปที่ 2.11 กราฟการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าของพื้นที่ทั้ง 4 ส่วน	13
รูปที่ 2.12 แสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ	14
รูปที่ 2.13 แสดงขนาดของพื้นที่มีผลต่อลักษณะกราฟ	15
รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโหลดกับกราฟรูปตัวเอส	15
รูปที่ 2.15 แสดงผลของการพยากรณ์เนื่องจากเหตุการณ์ที่ต่างกัน	16
รูปที่ 2.16 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต	17
รูปที่ 2.17 แบบของการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าวิธีการสร้างแบบจำลอง	19
รูปที่ 2.18 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์และเวลาของการพัฒนา	20
รูปที่ 2.19 แบบจำลองการตั้งโรงงานในบริเวณที่ห่างไกลชุมชน(บริเวณที่แรเงา)	21
รูปที่ 2.20 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะแรก	22
รูปที่ 2.21 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะต่อมา	22
รูปที่ 2.22 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะสุดท้าย	23
รูปที่ 3.1 แสดงระบบ GIS ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องต่างๆกัน	25
รูปที่ 3.2 แสดงองค์ประกอบทางคอมพิวเตอร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	26
รูปที่ 3.3 แสดงหน่วยป้อนข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แสดงส่วนที่ทำหน้าที่ดัดแปลงและเปลี่ยนแปลงข้อมูล 28
รูปที่ 3.5 องค์ประกอบของหน่วยแสดงผลและรายงานผลข้อมูล 28
รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ 29
รูปที่ 3.7 หน่วยงานที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 30
รูปที่ 3.8 แสดงความสัมพันธ์ของแผนที่ตามวิธีเวคเตอร์ 32
รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของแผนที่ตารางกริด 33
รูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แยกเป็นขั้นตอน 34
รูปที่ 4.1 แสดงถึงขั้นตอนการดำเนินงาน 37
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของเทศบาลตำบลแหลมฉบัง 39
รูปที่ 4.3 แสดงแผนที่การใช้ที่ดินบนภูมิประเทศทั่วไปของเทศบาลตำบลแหลมฉบัง 40
รูปที่ 4.4 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2535 41
รูปที่ 4.5 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2537 41
รูปที่ 4.6 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2539 42
รูปที่ 4.7 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2541 42
รูปที่ 4.8 แสดงฐานข้อมูลต่างๆจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอส 43
รูปที่ 4.9 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม 45
รูปที่ 4.10 แสดงโฟลว์ชาร์ตของการป้อนค่าของอินพุทเพื่อนำไปใช้ประมวลผล 46
รูปที่ 4.11 แสดงโฟลว์ชาร์ตของกระบวนการการพยากรณ์ตำแหน่งที่เกิดความต้องการไฟฟ้าในอนาคต 47
รูปที่ 4.12 แสดงโฟลว์ชาร์ตของกระบวนการกำหนดความเหมาะสมในการกระจายโหลด 48
รูปที่ 4.13 แสดงโฟลว์ชาร์ตในส่วนการคำนวณโหลดปัจจุบัน 49
รูปที่ 4.14 แสดงโฟลว์ชาร์ตในส่วนของการแสดงผล 50
รูปที่ 4.15 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 1 51
รูปที่ 4.16 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 2 52
รูปที่ 4.17 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 3 52
รูปที่ 4.18 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 4 53
รูปที่ 4.19 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 5 53
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมพยากรณ์ 54
รูปที่ 4.21 แสดงขั้นตอนในการใช้แผนที่จากไฟล์ที่เซฟไว้ 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 แผนที่ใหม่จะถูกแสดงขึ้นทางหน้าจอแสดงผล 55
รูปที่ 4.23 แสดงฟอร์มของการป้อนอินพุทให้กับโปรแกรมเป็นข้อมูลทางภูมิศาสตร์ 56
รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทลงในกริดที่มีการใช้ที่ดินชนิดเดียว 57
รูปที่ 4.25 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทลงในกริดที่มีการใช้ที่ดินมากกว่า 1 ชนิด 58
รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทในกรณีที่ในกริดมีส่วนที่เป็นพื้นน้ำ 59
รูปที่ 4.27 แสดงขั้นตอนการป้อนอินพุทในโปรแกรมแต่ละขั้นตอนตามลำดับ 60
รูปที่ 4.28 แสดงฟอร์มของการบันทึกข้อมูล 61
รูปที่ 4.29 แสดงฟอร์มของการเปิดไฟล์ 61
รูปที่ 4.30 แสดงการป้อนอินพุทในส่วนของปริมาณไฟฟ้าและอัตราส่วนการกระจายตัวของชุมชน 62
รูปที่ 4.31 แสดงส่วนของหน้าจอแสดงผล 62
รูปที่ 4.32 หน้าจอแสดงผลเมื่อมีการคลิกปุ่มให้แสดงการกระจายโหลดปัจจุบัน 63
รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงผลเมื่อมีการคลิกปุ่มให้แสดงการกระจายโหลดอนาคต 63
รูปที่ 5.1 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2541 65
รูปที่ 5.2 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546 65
รูปที่ 5.3 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2539 66
รูปที่ 5.4 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546 66
รูปที่ 5.5 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2535 67
รูปที่ 5.6 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546 67
รูปที่ 5.7 แสดงค่าที่ได้จากการพยากรณ์ตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต
รูปที่ 5.8 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลของปี 2535 70
รูปที่ 5.9 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลของปี 2539 70
รูปที่ 5.10 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลของปี 2541 71
รูปที่ 5.11 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2535 72
รูปที่ 5.12 แสดงการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2546 จากฐานข้อมูลปี 2535 72
รูปที่ 5.13 แสดงแผนที่จริงของปี2535 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.14 แสดงแผนที่จริงของปี2541 73
รูปที่ 6.1 แสดงตำแหน่งของ Substation รวมไปถึงทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าก่อนการพยากรณ์ 75
รูปที่ 6.2 แสดงการปรับทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากผลของการพยากรณ์ 76
รูปที่ 6.3 แสดงการตัดสินใจสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้า 77

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงจำนวนความต้องการไฟฟ้าจากฐานข้อมูลเพื่อการพยากรณ์ 44
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงจำนวนความต้องการไฟฟ้าจากฐานข้อมูลเพื่อการพยากรณ์ 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันการเจริญเติบโตของเมืองต่างๆ ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความต้องการทางด้านสาธารณูปการ สาธารณูปโภคต่างๆ เป็นจำนวนมาก กิจกรรมต่างๆเหล่านี้ล้วนจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณมากด้วยเช่นกัน ในเมืองที่มีกำลังการผลิตปริมาณไฟฟ้าไม่เพียงพอย่อมไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นได้ จึงต้องมีการเตรียมการรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า เป็นการกำหนดความสามารถในการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าในอนาคต เพื่อให้ระบบไฟฟ้าสามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ในอนาคต โดยไม่เกิดความขาดแคลน ทั้งยังเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศอีกด้วย ซึ่งในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนแรกเป็นการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นปริมาณหรือค่าความต้องการไฟฟ้า
- ส่วนที่สองเป็นการพยากรณ์ตำแหน่งซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นการกระจายปริมาณไฟฟ้าลงพื้นที่ต่างๆ ตามความต้องการของพื้นที่นั้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าจะทำให้การพยากรณ์ตำแหน่งมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำเอาข้อมูลทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งหรือบริเวณที่น่าจะเกิดความต้องการไฟฟ้า เพื่อให้การกระจายปริมาณไฟฟ้าลงในพื้นที่สัมพันธ์กับปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

โครงงานนี้เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ โดยใช้โปรแกรม อาร์ควิว-จีไอเอส (ArcView-GIS) มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เพื่อสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นส่วนประกอบในการเขียนโปรแกรมพยากรณ์ตำแหน่งหรือบริเวณที่จะเกิดความต้องการไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพยากรณ์ตำแหน่งที่จะเกิดความต้องการไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในงานด้านวิศวกรรม
4. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจออกแบบระบบไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

โครงงานนี้ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งนำเสนอในรูปของโปรแกรมการพยากรณ์ตำแหน่งที่จะเกิดความต้องการไฟฟ้า

1.4 เนื้อหาของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยให้การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาจัดการในเรื่องของข้อมูลทางภูมิศาสตร์ พร้อมทั้งจัดทำโปรแกรมในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ โดยอาศัยแนวทางของทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ พร้อมทั้งอ้างอิงถึงทฤษฎีการวางและปฏิบัติตามผังเมือง ทฤษฎีแนวความคิดที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน และประสบการณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านนี้ โดยมีเนื้อหาดังนี้

บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นการพยากรณ์ตำแหน่งหรือบริเวณที่คาดว่าจะเกิดความต้องการไฟฟ้า เนื่องจากทฤษฎีนี้แสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความต้องการไฟฟ้าและสภาพภูมิประเทศ จึงมีแนวคิดที่จะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางวิศวกรรม

บทที่ 3 เป็นการกล่าวถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4 เป็นการนำเสนอโปรแกรมที่จัดทำขึ้น เพื่อนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ร่วมกับทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ โดยอ้างอิงตามหลักการที่ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก

บทที่ 5 เป็นการเป็นการกล่าวถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากการใช้งานโปรแกรม

บทที่ 6 เป็นการสรุปผลการศึกษาโครงงานรวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

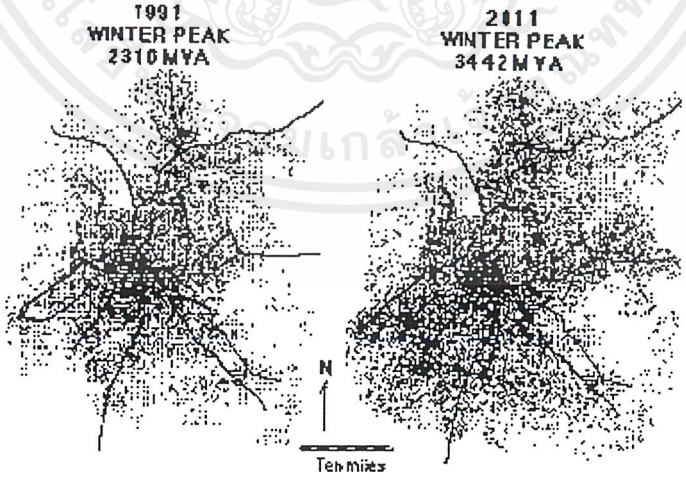
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่
Spatial Electric Load Forecasting

2.1 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (Spatial Load Forecast)

ในการวางแผนการขยายกำลังการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ผู้ผลิตจะต้องสามารถคาดการณ์ความต้องการไฟฟ้า(load) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะสามารถคาดการณ์ได้โดยใช้การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่(spatial load Forecast) ซึ่งเป็นวิธีการทำนายความต้องการไฟฟ้า โดยรวมถึงตำแหน่งหรือบริเวณที่เกิดความต้องการใช้ไฟฟ้า ขนาดหรือปริมาณความต้องการไฟฟ้า และเวลาหรือเมื่อไหร่ที่จะเกิดความต้องการใช้ไฟฟ้า

จากรูปที่2.1 เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงถึงการคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้าในเมืองหลวงของอเมริกากลาง จะเห็นว่าระยะเวลา 20 ปี ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นมีถึง 50% โดยที่ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะคำนึงถึง ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประชากรเดิมในพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว รวมถึงความต้องการการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคต เนื่องจากการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นยังพิจารณาจากการกระจายการใช้ไฟฟ้าไปสู่บริเวณที่ยังไม่มีผู้คนอาศัย จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องมีการจัดการหรือออกแบบกำลังการผลิตไฟฟ้าให้สามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น



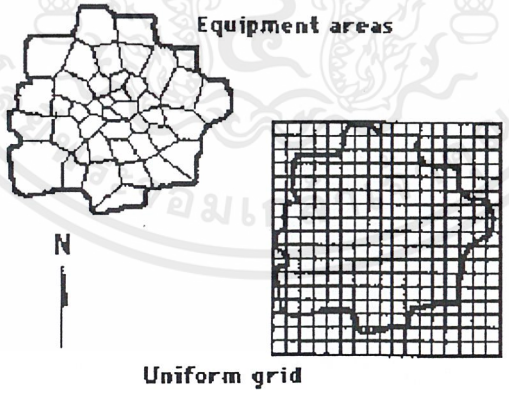
รูปที่ 2.1 ลักษณะการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของโหลดในอีก 20 ปีข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแง่ดีของการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าเชิงพื้นที่ จากรูป2.1 เมื่อพิจารณาถึงบริเวณที่ไม่มีความต้องการการใช้ไฟฟ้าเกิดขึ้น จะเห็นว่าในบริเวณดังกล่าวไม่มีความจำเป็นที่จะต้องสร้างระบบสาธารณูปการใดๆ หรือในบางกรณีความต้องการใช้ไฟฟ้านั้นอาจลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากการวางแผนประหยัดพลังงาน (demand side management) จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าอาจมีผลกระทบต่อการเดินสายส่งและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในอนาคต (Transmission & Distribution Planing) การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้จะมีประโยชน์ในการวางแผนการสร้างระบบสาธาณูปโภค และสาธารณูปการต่างๆ ในอนาคตได้

2.1.1 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ (Small Area Forecasting)

วิธีการนี้เป็นพื้นฐานในการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าที่ใช้กันหลากหลายวิธีในปัจจุบัน โดยการนำข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งของปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นมาแบ่งออกเป็นพื้นที่เล็กๆดังรูปที่2.2 การแบ่งนี้อาจแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนเล็กๆ โดยที่แต่ละส่วนมีอาจมีขนาดไม่เท่ากัน หรืออาจแบ่งพื้นที่เหล่านี้ในลักษณะของกริด (grid) โดยการพยากรณ์อาจใช้การอนุมานตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้า(Trending method) หรือใช้วิธีการพยากรณ์อื่นก็ได้เช่น การพยากรณ์โดยวิธีการสร้างแบบจำลอง (simulation method)



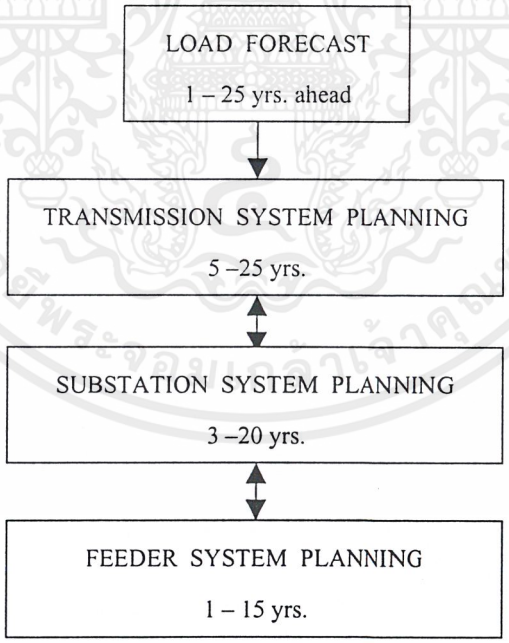
รูปที่ 2.2 การแบ่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ทั้ง 2 ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวางแผนการเดินสายส่งและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Transmission & Distirbution Planning) หรือ (T & D Planning)

จุดประสงค์ของ T&D Planning เพื่อที่จะกำหนดการสร้าง และการขยายระบบการสาธารณูปโภคเพื่อรองรับความต้องการการใช้ไฟฟ้า โดยคำนึงถึงทางด้านเศรษฐศาสตร์ และความเชื่อถือได้ของระบบ การวางแผนในลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับ การกำหนดขนาด ตำแหน่ง ความสัมพันธ์ร่วมกันของระบบ และเวลาในอนาคตที่จะมีการจัดการในเรื่องของ สายส่ง สถานีไฟฟ้าย่อย และระบบส่งจ่ายไฟฟ้าอื่นๆ

จากรูปที่2.3 เป็นกระบวนการของ T&D planning ซึ่งประกอบด้วย การวางแผนการเดินสายส่ง การสร้างสถานีไฟฟ้าย่อย และการส่งจ่ายไฟฟ้า แต่ละกระบวนการจะมีผลเกี่ยวเนื่องกันและองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการพยากรณ์ทั้งหมดก็คือกระบวนการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า (Load forecast) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความสามารถของระบบไฟฟ้ากำลังในอนาคต ถ้าการพยากรณ์ผิดพลาดย่อมส่งผลกระทบต่อแผนการทางไฟฟ้าในอนาคต และอาจทำให้ระบบไฟฟ้าเกิดความเสียหายได้



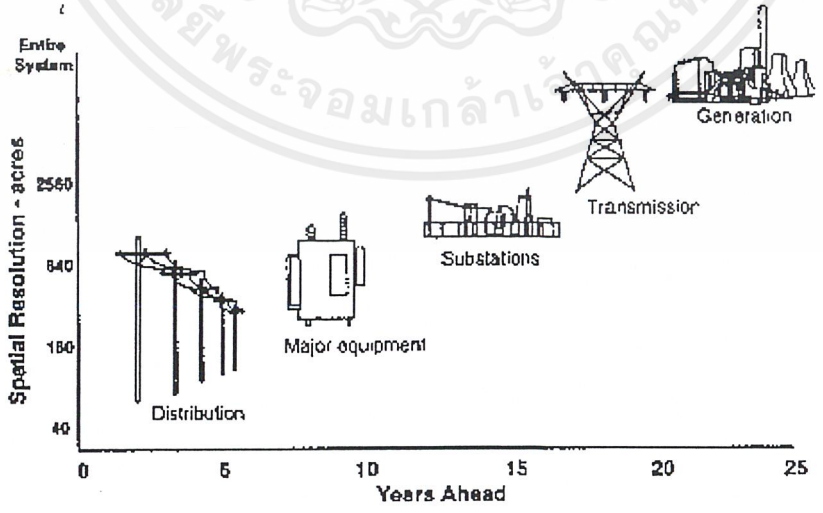
รูปที่ 2.3 กระบวนการ T&D planning

2.2.1 แผนการในระยะยาว (The Long-Range Plan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1 การพยากรณ์และการวางแผนในระยะสั้น เป็นการวางแผนที่ครอบคลุมอย่างน้อยที่สุดในช่วงเวลารอคอยช่วงหนึ่ง คือระบบไฟฟ้าสามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลารอคอยนั้นได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงระบบจนกระทั่งเวลารอคอยนั้นมาถึง เช่นแผนการสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยโดยใช้เวลาในการสร้าง 5 ปี นั่นคือระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถรองรับความต้องการการใช้ไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดในระยะเวลา 5 ปี โดยไม่จำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าแต่อย่างใด

2.2.1.2 การพยากรณ์และการวางแผนในระยะยาว เป็นการวางแผนที่มองไปไกลกว่าเวลารอคอย โดยคำนึงถึงทางด้านเศรษฐศาสตร์หรือการลงทุนที่คุ้มค่า ภายใต้เงื่อนไขนี้เองสถานีไฟฟ้าย่อยที่ผู้สร้างวางแผนการสร้างภายในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า เมื่อการเจริญเติบโตยังคงดำเนินต่อไปเรื่อยๆ อาจต้องมีการสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยในอีกไม่กี่ปีถัดไปซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนสูงมาก แผนการสร้างอาจกำหนดให้มีการกำลังการผลิตเป็นปริมาณมากตั้งแต่แรกเริ่มหรือสร้างเพื่อให้สามารถขยายกำลังการผลิตโดยต้นทุนที่ต่ำที่สุด นอกจากนี้การที่เราสามารถคาดการณ์ถึงพื้นที่ที่ความต้องการใช้ไฟฟ้ายังคงมีต่อไปเรื่อยๆ ย่อมจะเป็นประโยชน์ในการสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยในพื้นที่ที่สามารถรองรับความต้องการในระยะยาว เพราะการสร้างในบริเวณดังกล่าวนี้ย่อมสามารถสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าในระยะยาวได้ดีกว่า ทั้งยังเป็นการประหยัดต้นทุนในการก่อสร้างอีกด้วย



รูปที่ 2.4 ช่วงเวลาที่ควรคำนึงถึงในการสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ทางระบบไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการระยะยาวนี้สามารถบ่งบอกประสิทธิผลของแผนการระยะสั้นได้ พิจารณาแผนการสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า แผนการระยะยาวนี้จะเป็นตัวกำหนดในเรื่องของการสร้างสถานีไฟฟ้าใหม่เพิ่มเติมในภายหลังเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้า หรือถ้าพิจารณาแล้วแผนการระยะสั้นสามารถรองรับความต้องการทั้งหมดได้ก็ไม่ควรสร้างให้สถานีไฟฟ้าย่อยขนาดใหญ่เกินความจำเป็น

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าแผนการระยะยาวนี้เป็นการบ่งบอกถึงปริมาณความต้องการว่าต้องการมากน้อยเพียงใด แทนที่จะเป็นการบ่งบอกว่าต้องการเมื่อใดเช่นเดียวกับแผนการระยะสั้น

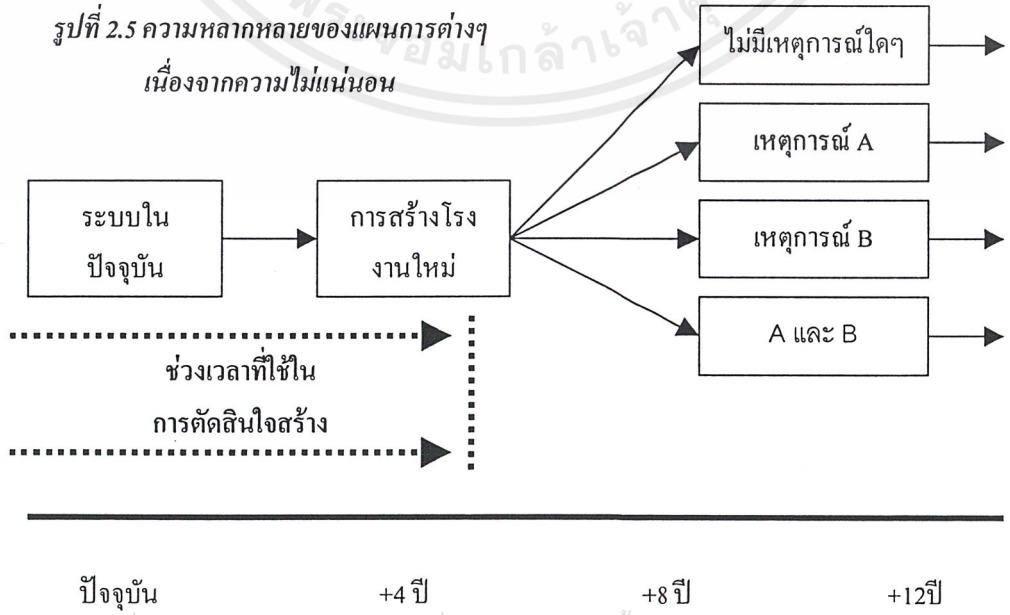
2.2.2 ความไม่แน่นอนและการวางแผนรองรับสถานการณ์ต่างๆกัน (Uncertainty and Multi-Scenario Planning)

การวางแผนและการพยากรณ์มักจะต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนในอนาคต เช่นความต้องการไฟฟ้าที่ได้จากการพยากรณ์จะเพิ่มขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจที่เป็นอยู่หรือไม่ จะมีการสร้างโรงงานตามข่าวลือหรือไม่ ข้อผูกมัดต่างๆ ของระบบสาธารณูปโภค ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อผู้วางแผนหรือโครงการแทบทุกราย

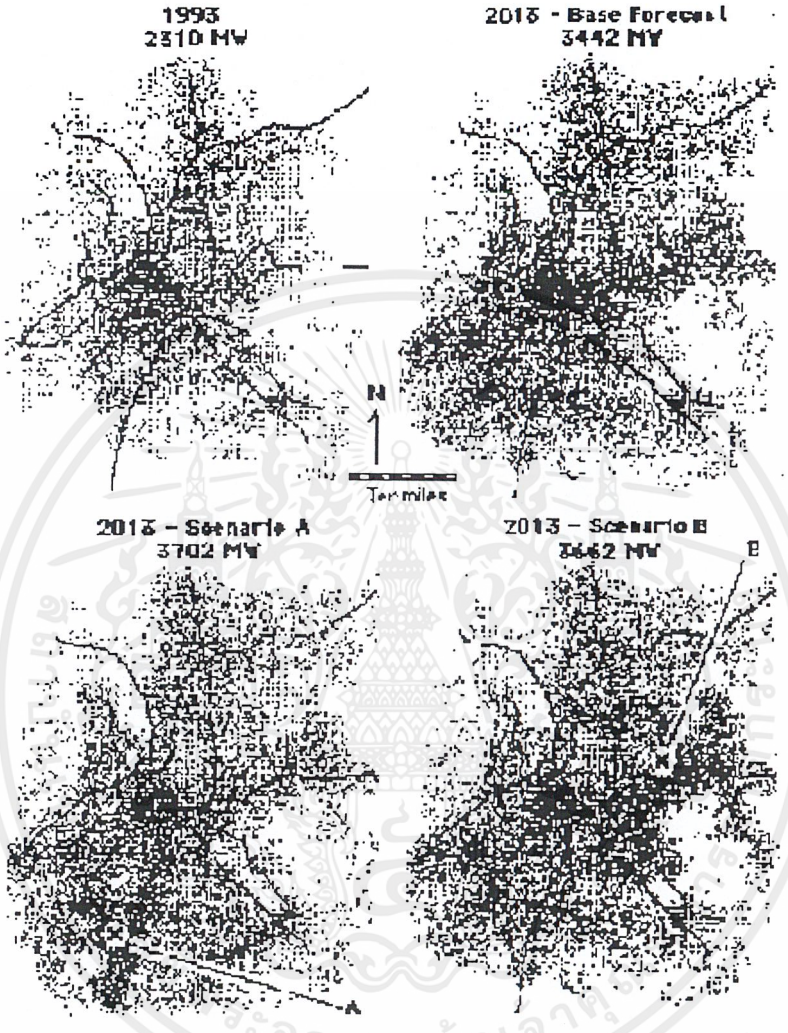
เนื่องจากความไม่แน่นอนเหล่านี้นั่นเอง ผู้วางระบบสาธารณูปโภคต่างๆ จึงไม่ต้องการที่จะสร้างข้อผูกมัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสาธารณูปโภค

จุดเป้าหมายของการจัดทำแผนการต่างๆ ก็คือ เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความไม่แน่นอนต่างๆ นั่นเอง ดังรูปที่2.5 แผนการระยะสั้นอาจจะมีเหตุการณ์ต่างๆเนื่องจากความไม่แน่นอนทำให้ต้องมีหลากหลายแผนการเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น

รูปที่ 2.5 ความหลากหลายของแผนการต่างๆ เนื่องจากความไม่แน่นอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากเหตุการณ์ต่างๆกัน

จากรูปที่2.6 เป็นตัวอย่างเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยไม่สามารถคาดเดาได้ แล้วส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้องการไฟฟ้าตามมา ยกตัวอย่างเช่น รูปขวาบนเป็นการเปลี่ยนแปลงของความต้องการไฟฟ้าตามแผนการปกติที่ไม่ได้คำนึงเหตุการณ์ใดๆทั้งสิ้น เมื่อเกิดเหตุการณ์ A ขึ้นดังรูปซ้ายล่าง การเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าไม่ใช่แค่การเพิ่มขึ้นเนื่องจากเหตการณ์ A เท่านั้น แต่เหตุการณ์ A ยังก่อให้เกิดการสร้างงานขึ้นในบริเวณนั้นจึงทำให้ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 260 เมกะวัตต์ เช่นเดียวกันกับในเหตุการณ์ B ซึ่งทำให้ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 220 เมกะวัตต์ และเมื่อเกิดเหตุกการณ์ต่างๆ ดังกล่าว แน่นอนว่าระบบสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธารณูโภค และแผนการเดินสายส่งและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าย่อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์เหล่านั้นด้วย

ดังนั้นในการวางแผนการในระยะยาวนั้น ผู้วางแผนจะต้องคำนึงถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นโดยจัดทำแผนการที่สามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความไม่แน่นอนเหล่านี้โดยที่แผนการนี้ส่งผลกระทบต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจริงน้อยที่สุด

2.3 พฤติกรรมการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (Spatial Load Growth Behavior)

แทบทุกๆ แผนการเดินสายส่งและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าขึ้นอยู่กับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า เมื่อการพยากรณ์ที่ไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้วางแผนหรือโครงการวางทำงานผิดพลาดได้เป็นสาเหตุให้เกิดการออกแบบระบบผิดพลาด ในทางตรงข้ามการพยากรณ์ที่ดีย่อมทำให้เกิดผู้วางแผนสามารถวางแผนการที่สามารถรองรับกับความต้องการในอนาคตได้ดีกว่า ดังนั้นจึงมีการศึกษาในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 การกระจายของความต้องการการใช้ไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (Spatial Distribution of Electric Load)

ความหนาแน่นของความต้องการไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงพื้นที่ต่างๆ กันภายใต้ระบบสาธารณูปโภคเดียวกัน ดังนั้นในการวางแผนระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ผู้วางแผนจะต้องกำหนดส่วนประกอบทางไฟฟ้าต่างๆ ให้เป็นสัดส่วนเดียวกันกับความต้องการของแต่ละพื้นที่ เช่น ในส่วนกลางของเมืองใหญ่ย่อมมีความต้องการการเดินสายส่ง สถานีไฟฟ้าย่อย เป็นจำนวนมากกว่าในพื้นที่ชนบท

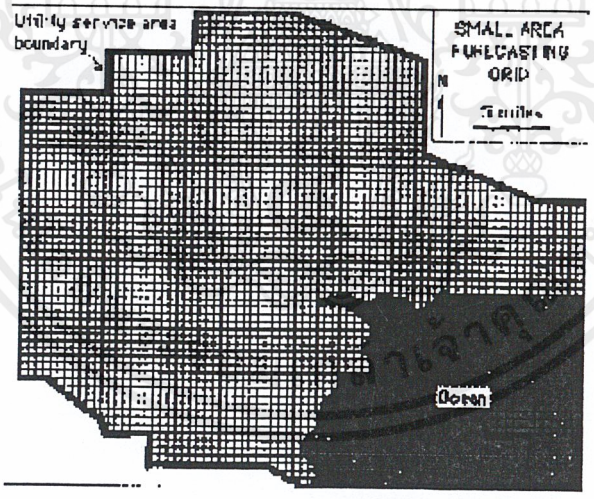
ดังนั้นเพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าในอนาคตสามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีต้นทุนที่ต่ำ ผู้วางแผนระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจะต้องมีข้อมูลของตำแหน่งและปริมาณของโหลดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

2.3.2 การวิเคราะห์ความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ (Small Area Analysis of Load)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มักนิยมใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เล็กๆ 2 แบบแล้วจึงอาศัยการพยากรณ์โดยวิธีต่างๆ ซึ่งในการพยากรณ์โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดเล็กๆเราจะเรียกว่าการพยากรณ์โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดเล็กๆ(small area forecasting grid) และพยากรณ์โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เล็กๆ ที่มีขนาดต่างๆ กันเราจะเรียกว่า

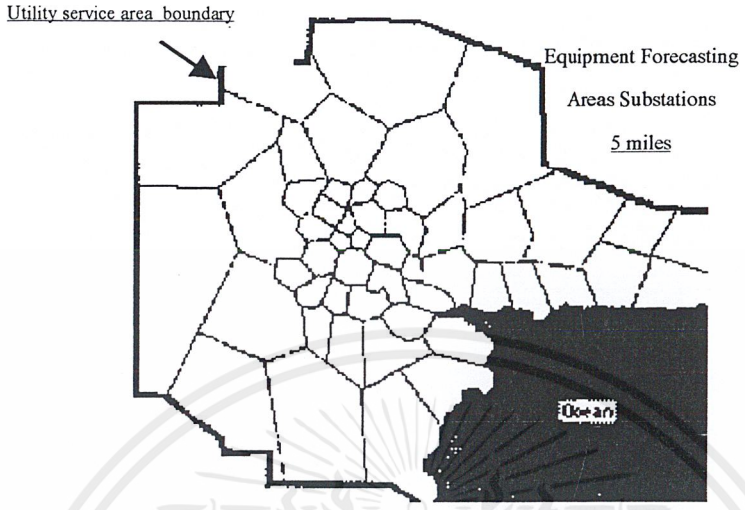
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีควิปเม้นท์ฟอร์แคสติ้งแอเรีย (equipment forecasting areas) ซึ่งวิธีอีควิปเม้นท์ฟอร์แคสติ้งแอเรียนั้นมีข้อดีคือ การพยากรณ์จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุปกรณ์ทางระบบไฟฟ้า โดยใช้ส่วนองค์ประกอบในการส่งจ่ายไฟฟ้าเป็นตัวแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เล็กๆ เช่นการแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เล็กๆ ตามขอบเขตที่สถานีไฟฟ้าย่อยสามารถจ่ายไฟฟ้าให้ได้ ผู้วางแผนจะมีความพร้อมต่อปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ข้อดีอีกข้อก็คือ วิธีนี้จะใช้ข้อมูลในการพยากรณ์น้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบกริด แต่การพยากรณ์แบบนี้มีข้อเสียคือผลที่ตามมาในระยะสั้นทำให้ประโยชน์ของมันลดน้อยลง เช่นเมื่อเกิดความต้องการใช้ไฟฟ้ามากเกินความสามารถของสถานีที่จ่ายไฟฟ้าให้พื้นที่ ผู้วางแผนอาจเตรียมการสร้างเพิ่มเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น ทั้งที่ในความจริง อาจให้สถานีไฟฟ้าบริเวณใกล้เคียงช่วยจ่ายไฟฟ้าแทนได้ จึงนิยมใช้การพยากรณ์โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดมากกว่า ข้อดีของวิธีนี้ก็คือ ในการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดเล็กๆ จะทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่มีความละเอียดมากกว่า ทำให้มีข้อมูลในเรื่องของตำแหน่งมาใช้ในช่วยในการวางแผนมากกว่า แต่ก็ต้องมีต้นทุนในการจัดเก็บข้อมูล และใช้เวลาในการจัดหาข้อมูลมากขึ้นด้วย ข้อดีข้อหลักของวิธีนี้ก็คือสามารถใช้ร่วมกับวิธีการพยากรณ์โดยการสร้างแบบจำลอง



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะของการพยากรณ์โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดเล็กๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของการพยากรณ์แบบอีควิปเม้นท์ฟอร์แคสติ้งแอเรีย

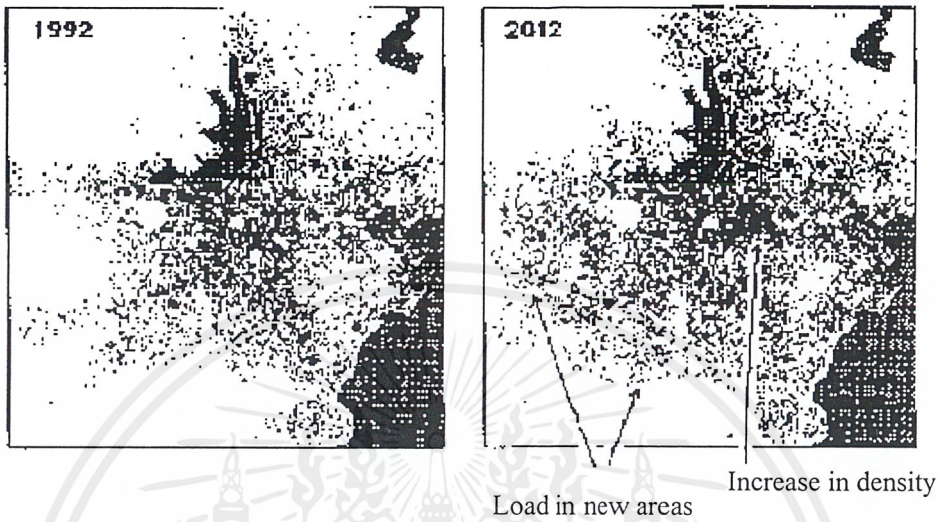
2.3.3 พฤติกรรมการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ (Small Area Load Growth Behavior)

สาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโหลดทั้ง 2 ประการ (Two Causes of Load Growth) การเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าและพลังงานขึ้นอยู่กับสาเหตุ 2 ประการ ซึ่งการเพิ่มขึ้นนั้นอาจเนื่องจากสาเหตุประการใดประการหนึ่ง หรือทั้ง 2 สาเหตุรวมกัน

1. การเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากผู้บริโภครายใหม่ ก่อให้เกิดความต้องการไฟฟ้าและพลังงานเพิ่มขึ้น เช่น เกิดสิ่งก่อสร้างใหม่ การย้ายถิ่นฐานเข้าเมือง
2. การเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากผู้บริโภครายเดิม โดยผู้บริโภครายเดิมใช้สิ่งอำนวยความสะดวกมากขึ้นทำให้ความต้องการไฟฟ้าและพลังงานเพิ่มขึ้น

ในทำนองเดียวกันการลดลงของปริมาณความต้องการไฟฟ้าก็เนื่องมาจากการลดลงของปัจจัยทั้ง 2 ประการดังกล่าว บางครั้งการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเพิ่มหรือลดของปริมาณความต้องการไฟฟ้าก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

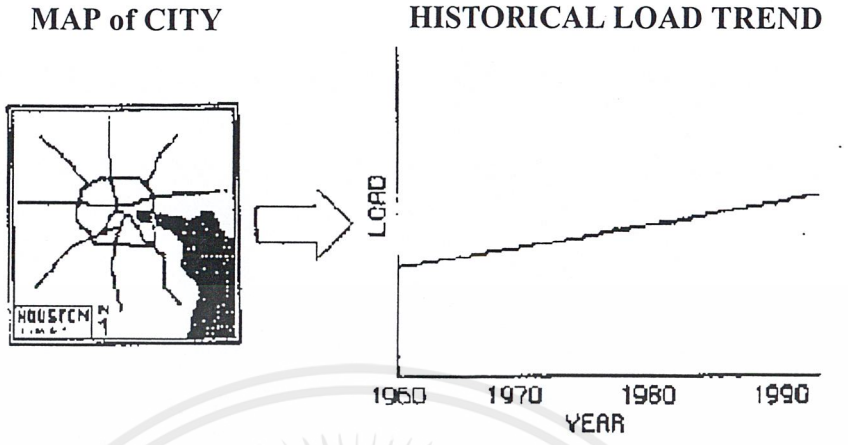


รูปที่ 2.9 ลักษณะของการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเนื่องจากสาเหตุทั้ง 2 ประการ

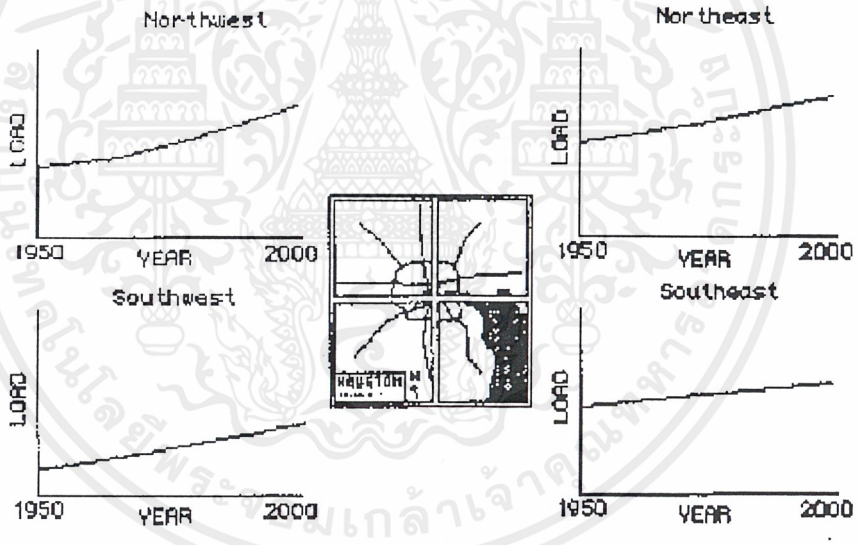
2.3.3.1 ระดับการเพิ่มของปริมาณความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ (Load Growth at The Small Area Level)

เมื่อพิจารณาพื้นที่ดังแผนที่ในรูปที่2.10 โดยที่ไม่มีเหตุการณ์ผิดปกติใดๆ เกิดขึ้นกับพื้นที่ดังกล่าว จะได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการไฟฟ้าเทียบกับเวลาเป็นเส้นตรงที่ราบเรียบที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละปีจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อจำแนกพื้นที่นี้ออกเป็น 4 ควอดแดรนท์ (quadrant) จะเห็นว่าพื้นที่ในแต่ละควอดแดรนท์ก็จะมีลักษณะการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลาแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ลักษณะการเพิ่มขึ้นของโหลดในแต่ละปียังคงสม่ำเสมอเช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



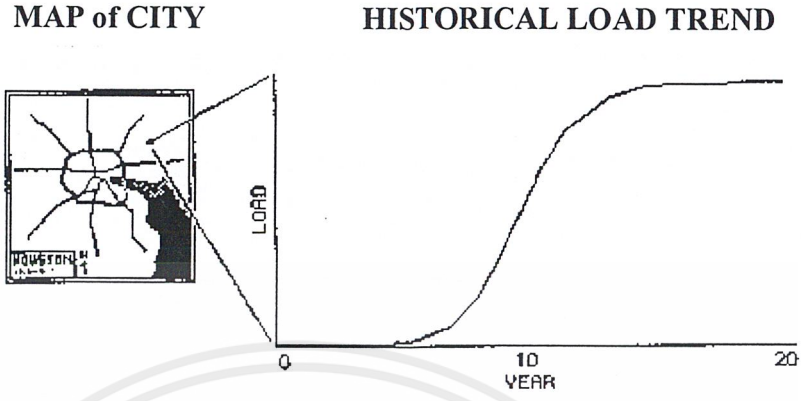
รูปที่ 2.10 กราฟการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลา



รูปที่ 2.11 กราฟการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าของพื้นที่ทั้ง 4 ส่วน

เมื่อจำแนกแต่ละควอดแดร้นท์ออกเป็นสับ-ควอดแดร้นท์อีก (sub-quadrant) สับ-ควอดแดร้นท์แยกย่อยออกเป็นสับ-สับ-ควอดแดร้นท์อีกเรื่อยๆจนสามารถแยกย่อยเป็นพื้นที่เล็กๆ จะเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลาจะเริ่มเปลี่ยนไปดังรูปที่2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่เล็กๆ

จะเห็นว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งตัวเอส (S curve) ซึ่งจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงดังนี้

ช่วงเริ่มต้นหรือคงที่ (Dormant period) เป็นช่วงก่อนการเพิ่มขึ้นของโหลด โดยอาจเป็นช่วงที่เริ่มมีผู้คนมาอาศัยอยู่ในพื้นที่บริเวณดังกล่าว จึงยังไม่มีความต้องการไฟฟ้ามากนัก

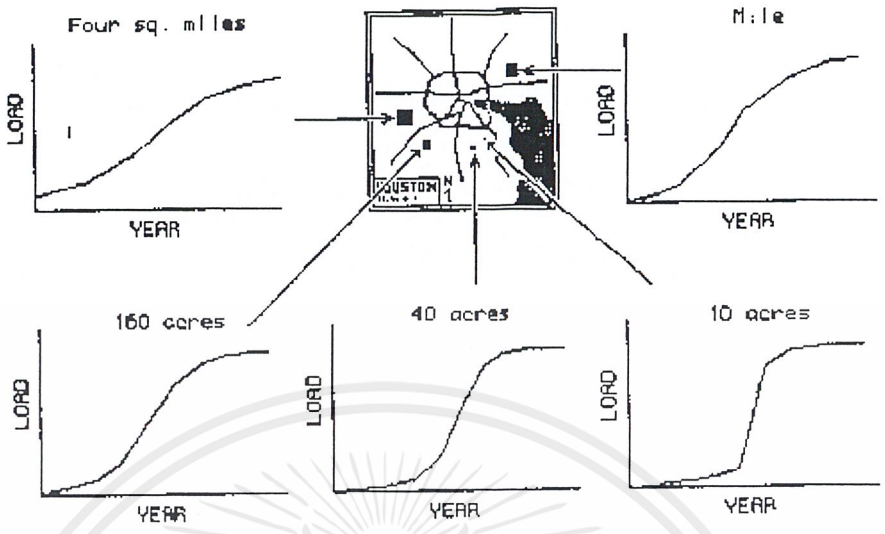
ช่วงเพิ่มขึ้น (Growth ramp) เป็นช่วงที่มีการเพิ่มขึ้นของโหลดอย่างรวดเร็ว อาจเนื่องจากมีผู้คนมาอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก

ช่วงอิ่มตัว (Saturated period) เป็นช่วงที่พื้นที่เล็กๆ ดังกล่าวเริ่มเต็ม คือพื้นที่ดังกล่าวมีการพัฒนาอย่างเต็มที่จนไม่สามารถพัฒนาได้อีกหรือพัฒนาได้น้อยมาก ระดับการเพิ่มขึ้นของโหลดจึงอาจคงที่หรือเพิ่มขึ้นในระดับต่ำ

ลักษณะดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นกับพื้นที่เล็กๆ ทุกพื้นที่ แต่ลักษณะของการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลาจะแตกต่างกันไปเมื่อเทียบกับขนาดของพื้นที่ดังรูป2.13

สำหรับพื้นที่ 4 ตารางไมล์ จะเห็นว่าลักษณะของกราฟจะเริ่มราบเรียบเหมือนกับการพิจารณาพื้นที่ขนาดใหญ่ ส่วนพื้นที่ที่เล็กลงเช่น 1 ตารางไมล์ 160 เอเคอร์ 40 เอคอร์ และ 10 เอเคอร์ ลักษณะของกราฟก็จะค่อยๆ เป็นเส้นโค้งตัวเอสมากขึ้นตามลำดับ อธิบายได้ว่า ในพื้นที่ขนาดใหญ่จะใช้เวลาในการพัฒนาชุมชนหรือเมืองให้เป็นเมืองขนาดใหญ่นั้นจะต้องใช้เวลามากกว่า ซึ่งส่งผลให้อัตราการเพิ่มของโหลดเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของพื้นที่เล็กลง

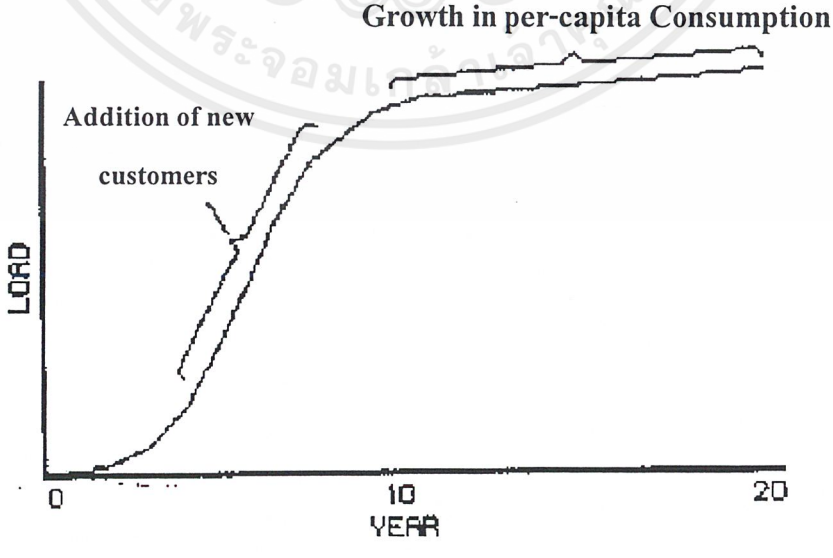
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงขนาดของพื้นที่มีผลต่อลักษณะกราฟ

2.3.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโหลดกับกราฟรูปตัวเอส (Causes of Load Growth and Their Relation to S Curve Shape)

จากสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโหลดทั้ง 2 ประการ อาจกล่าวได้ว่าในช่วงเพิ่มขึ้นของกราฟรูปตัวเอสเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของผู้บริโภครายใหม่ในพื้นที่นั้นๆ ส่วนการเพิ่มขึ้นของโหลดในช่วงอิ่มตัวนั้นเป็นผลเนื่องมาจากผู้บริโภครายเดิมใช้ไฟฟ้ามากขึ้น

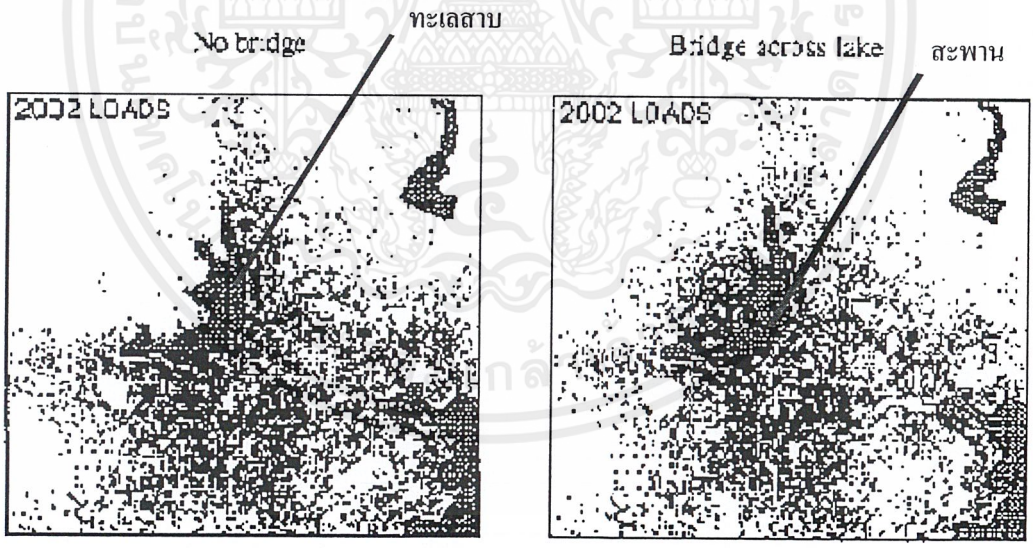


รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโหลดกับกราฟรูปตัวเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 การพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Multiple Scenario Forecasting)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนแรกว่าการพยากรณ์จะต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนยกตัวอย่างเช่น แผนการสร้างสะพานข้ามทะเลสาปไปทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมืองดังรูปที่ 2.15 ทะเลสาปจะเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของเมืองไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ เพราะประชาชนจะต้องขับรถอ้อมทะเลสาปจึงจะสามารถไปยังอีกฝั่งของทะเลสาปได้ จึงทำให้ที่ดินบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือนั้นไม่น่าอยู่อาศัย แต่ถ้ามีการสร้างสะพาน การเจริญเติบโตของเมืองจะเปลี่ยนแปลงไป โดยเกิดความเจริญเติบโตไปทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมืองแทน แต่การตัดสินใจสร้างสะพานนั้นอาจถูกต่อต้านจากกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเนื่องจากการสร้างสะพานทำให้เกิดการทำลายป่า หรืออาจถูกต่อต้านจากกลุ่มคนบางกลุ่มที่เกรงว่ารัฐจะเก็บภาษีเพิ่ม จะเห็นว่าการพยากรณ์แบบจำลองสถานการณ์ (Modern Simulation forcasting methods) จะสามารถแสดงให้เห็นผลกระทบเนื่องจากเหตุการณ์ทั้ง 2 อย่างได้ แต่ก็ยังไม่มีการพยากรณ์ใดที่สามารถพยากรณ์ได้ว่าจะมีการสร้างสะพานหรือไม่



รูปที่ 2.15 แสดงผลของการพยากรณ์เนื่องจากเหตุการณ์ที่ต่างกัน

จากตัวอย่างนี้จะเห็นว่าผลกระทบโดยรวมที่เกิดเนื่องจากการสร้างสะพานนั้นคือการขยายตัวของเมืองย้ายจากทางตะวันออกและทางใต้ไปทางตะวันตกของทะเลสาป ซึ่งทำให้ผู้วางแผนพัฒนาระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ต้อง วางแผนการพัฒนาที่สามารถรองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เหตุการณ์ต่างๆที่อาจเกิดขึ้นโดยให้เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุด จะเห็นว่าการพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆที่คาดว่าจะเกิดขึ้นนี้ เป็นการพยากรณ์เพื่อให้ผู้วางแผนสามารถทราบว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นบ้างเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆกัน

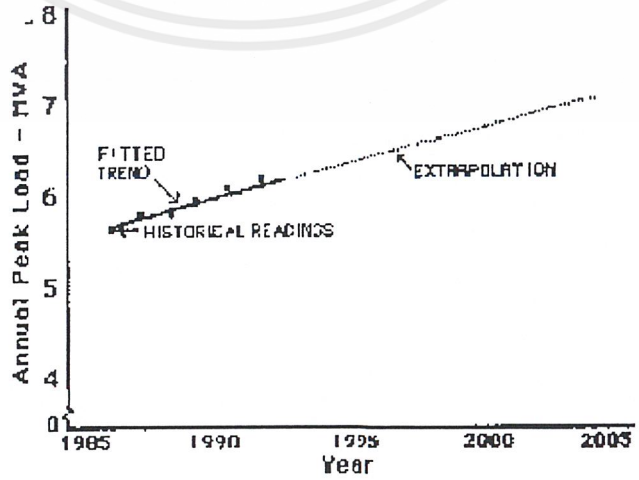
2.3.4 วิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (Spatial Load Forecasting Methods)

ปัจจุบันได้มีการนำวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าจำนวนมากมายหลายวิธีมาประยุกต์ใช้กับวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ แต่หลักการพยากรณ์ใหญ่ๆ จะแบ่งออกเป็น 2 วิธี

1. **วิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าโดยการอนุมานตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Trending methods)**

   ส่วนใหญ่จะใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในสถานการณ์ที่แน่นอน วิธีการนี้จะนำข้อมูลของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีตมาใช้ในการอนุมานการเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งในปัจจุบันวิธีการนี้ได้มีการพัฒนาออกเป็นอีกหลายวิธีแต่ทุกวิธีนั้นล้วนมีหลักการพื้นฐานคือ ความต้องการไฟฟ้าในอนาคตจะขึ้นอยู่กับแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต ยกตัวอย่างเช่นถ้าปริมาณความต้องการไฟฟ้าในอดีตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นสัดส่วนหนึ่ง อาจพยากรณ์ได้ว่าในอนาคตปริมาณความต้องการที่เพิ่มจะเป็นสัดส่วนเดียวกันดังรูปที่2.16

รูปที่ 2.16 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42578

จากรูปที่2.16 จะเห็นว่าการพยากรณ์วิธีนี้จะนำข้อมูลของความต้องการไฟฟ้าสูงสุดประจำปีในอดีตมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากเหตุผล 2 ประการคือ

1. ความต้องการไฟฟาสูงสุดประจำปีเป็นค่าที่สำคัญที่สุดที่นำมาใช้ในการวางแผนการทางระบบไฟฟ้า
2. ข้อมูลของความต้องการไฟฟ้าสูงประจำปีเป็นข้อมูลที่สามารถหาได้ง่ายตามที่ได้กล่าวว่าวิธีการพยากรณ์ตามแนวโน้มนี้มีการพัฒนาออกเป็นอีกหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีก็มีวิธีการคิดแนวเดียวกันแต่มีความซับซ้อนกว่าวิธีการนี้มาก และเนื่องจากวิธีการนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ในการวิเคราะห์จึงขอกล่าวไว้เพียงเท่านี้

2. วิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง(Simulation Method)

การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองขึ้นนั้นต้องนำกระบวนการการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้ามาคิดโดยคิดว่าบริเวณใดจะมีการพัฒนาบ้าง และจะพัฒนาเมื่อไร เมื่อการเปรียบเทียบวิธีแนวโน้มกับวิธีการสร้างแบบจำลองนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างที่จะใช้ความรู้สึกในการพิจารณามากกว่า และจำเป็นต้องใช้ข้อมูลค่อนข้างมากมาพิจารณา เพราะฉะนั้นการพยากรณ์วิธีนี้จึงเหมาะสำหรับการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างยากในการพยากรณ์ระยะยาว ในวิธีการพยากรณ์การสร้างแบบจำลองมีจุดเด่นคือมีความละเอียดแม่นยำ เนื่องจากเราทำการแบ่งพื้นที่ให้เล็กลงเป็นพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก

2.1 การสร้างแบบจำลองการเจริญเติบโตของความต้องการไฟฟ้า (Simulation of Electrical Load Growth)

การเพิ่มหรือลดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับ 2 สาเหตุคือ

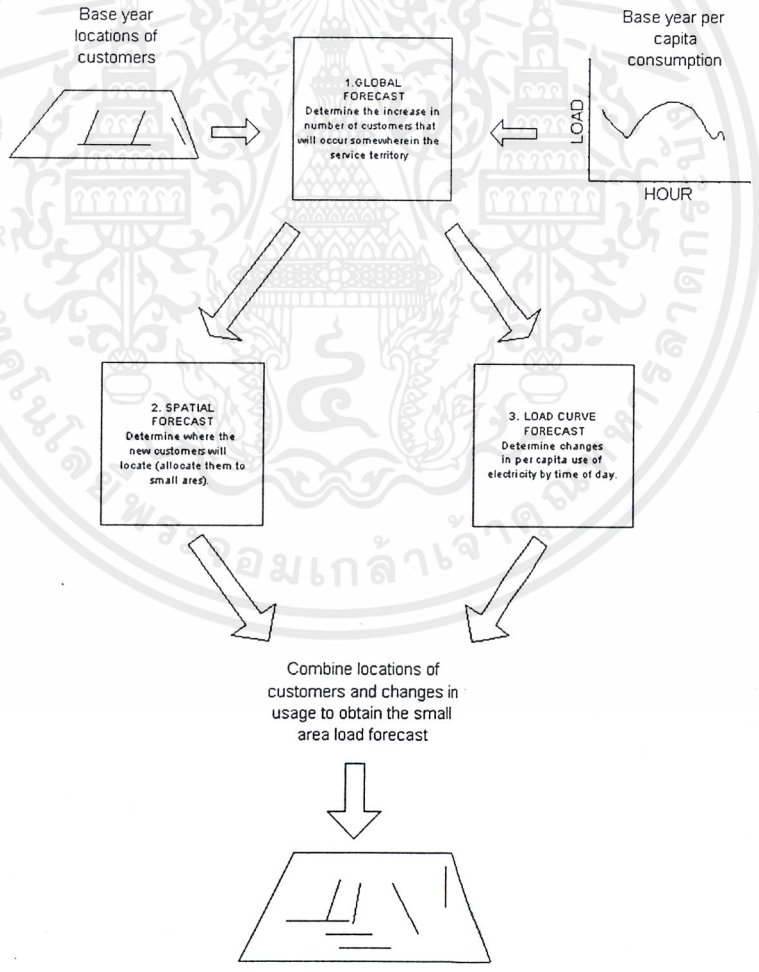
1. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้
2. การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการบริโภคที่ขึ้นกับชนิดของการใช้งาน วัน เวลา และฤดูกาล

การแบ่งชนิดของผู้ใช้ไฟตามชนิดของการใช้ที่ดิน เราสามารถแบ่งวิธีการแยกออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแบ่งตามปริมาณการใช้ไฟ (Rate Classes) จะแบ่งผู้ใช้ออกตามการใช้ เช่นที่พักอาศัย(residential) ย่านธุรกิจและการค้า(commercial) โรงงานอุตสาหกรรม(Industrial)
2. การแบ่งตามการความแตกต่างของการใช้ไฟ (Per Capita Consumption classes) จะแบ่งผู้ใช้ออกตามความแตกต่างของการใช้ไฟฟ้า และเหตุผลของการใช้ทั้งวัน หรือฤดูกาล
3. การแบ่งตามพื้นที่ในการใช้ไฟ (Spatial Location Classes) จะแบ่งผู้ใช้ (บ้าน ร้านค้า โรงงาน) ออกตามพื้นที่การใช้ที่ดินในแต่ละชนิด

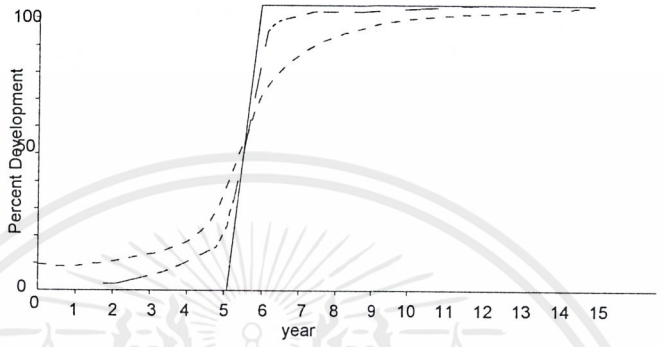
ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง ภายในเมืองใดๆ พื้นที่จะถูกแบ่งเป็นส่วนของที่พักอาศัย ธุรกิจ อุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีส่วนของเทศบาล ถนน แม่น้ำ และอื่นๆ



รูปที่ 2.17 แบบของการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าวิธีการสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการสร้างแบบจำลองนั้นค่อนข้างดีก็จริง เพียงแต่ว่าการสร้างแบบจำลองจะไม่สามารถบ่งบอกถึงขั้นตอนกระบวนการเพิ่มปริมาณของโหลดที่พยากรณ์ได้ เราจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาการพัฒนาของพื้นที่นั้นต่างหาก ดังรูปที่2.18



รูปที่ 2.18 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์และเวลาของการพัฒนา

จากรูปที่2.18 แสดงให้เห็นถึงเปอร์เซ็นต์ ของการพัฒนาและเวลาที่ใช้ในการพัฒนา ถ้าไม่มีการพิจารณานี้ การสร้างแบบจำลองจะมองการพัฒนาจาก 0 % ไปเป็น 100 %เลยโดยจะไม่มีการเพิ่มขึ้นของการพัฒนาเลย

2.2 โครงสร้างของการพยากรณ์วิธีสร้างแบบจำลอง (Structure of Simulation Methods)

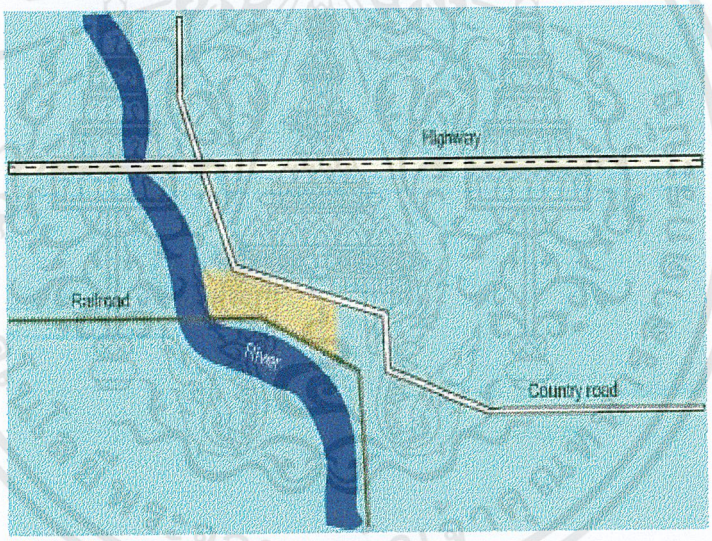
มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการพยากรณ์มากกว่า 50 วิธี โดยมีการพัฒนามาเรื่อยๆ แต่มีการนำหลักมาจากขั้นตอนดังนี้

- การนับจำนวนลูกค้าทั้งหมด (Global Customer Counts) คือการนับจำนวนลูกค้าหรือผู้ใช้ไฟฟ้าแยกตามชนิดในพื้นที่และเก็บรวบรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด
- พิจารณาการเกี่ยวข้องกันของชนิดของผู้ใช้ไฟฟ้า(Interaction of Classes) คือการพิจารณาการพัฒนาของชนิดการใช้ที่ดินที่ต่างกันจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรขึ้นกับการใช้ที่ดินอื่น เช่น ปริมาณบ้านขึ้นกับปริมาณโรงงาน ถ้ามีงานมากก็จะทำให้มีคนงานมากขึ้น เช่นเดียวกันปริมาณของร้านค้าจะขึ้นกับปริมาณของประชากรในพื้นที่ที่อยู่อาศัย เป็นต้น
- รูปแบบของการใช้ที่ดิน(Locational Land-use patterns) สุดท้ายการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (Spatial forecast) ต้องกำหนดการพัฒนาการใช้ที่ดินก่อนเพื่อใช้ในการพยากรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สาเหตุและผลกระทบตามลักษณะของการใช้ที่ดิน (Land-use Growth :Cause and Effect)

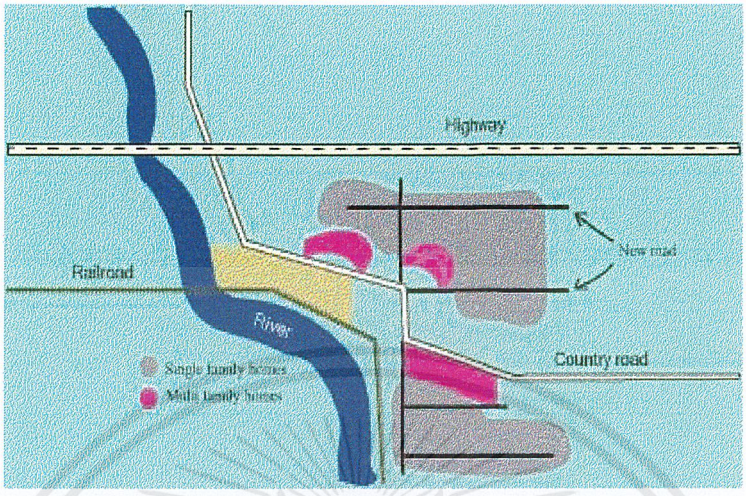
เมืองใดเมืองหนึ่งจำเป็นต้องมีที่พักอาศัย ที่ทำงาน ร้านขายอาหาร เสื้อผ้า และบริการต่างๆ ซึ่งสิ่งจำเป็นเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันกับการเจริญเติบโตของเมืองทั้งสิ้นเพื่อให้สามารถเห็นภาพมากขึ้นดังตัวอย่าง ถ้าต้องการสร้างโรงงานรถบรรทุก 1 โรงโดยสถานที่ถูกแยกไกลจากชุมชนเมืองเดิมเพื่อดูการเจริญเติบโตโดยการกำหนดตำแหน่งโรงงานเราพิจารณาองค์ประกอบเช่น โรงงานควรมีถนนตัดผ่าน ใกล้กับทางหลวง และควรมีทางรถไฟหรือทางคมนาคมอื่นๆเพื่อการขนส่งวัตถุดิบจะได้ทำได้ง่าย หรืออาจจะอยู่ใกล้กับแม่น้ำเมื่อผลิตเสร็จก็สามารถขนย้ายออกไปขายได้ (ดังรูปที่2.19)



รูปที่ 2.19 แบบจำลองการตั้งโรงงานในบริเวณที่ห่างไกลชุมชน(บริเวณที่แรเงา)

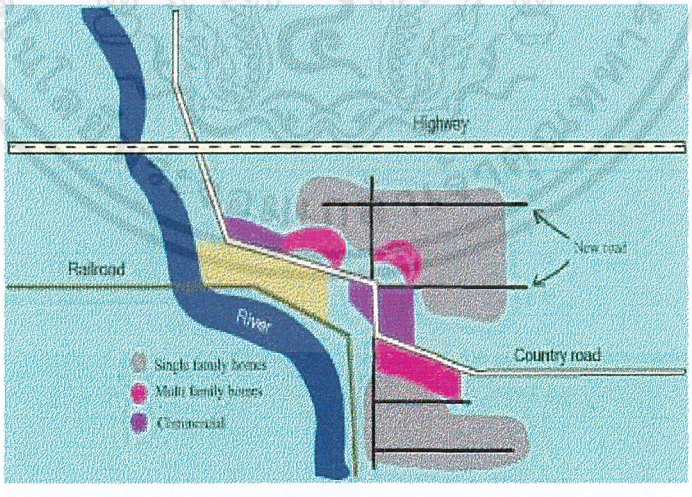
เมื่อตั้งโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จำเป็นต้องมีคนงานซึ่งคนงานจะเพิ่มขึ้นตามกำลังการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี เมื่อเพิ่มขึ้นหลายปีก็จะมีการชะลอตัวและหยุดการขยายตัวในที่สุด จากการขยายตัวนี้เมื่อคนงานในละแวกของโรงงานที่ตั้งอยู่มาทำงานกันหมดจึงจำเป็นต้องมีการจ้างคนงานจากนอกพื้นที่เข้ามาทำงานส่งผลให้ความต้องการที่อยู่อาศัยมีมากขึ้น คนงานเหล่านี้จำเป็นต้องมีที่อยู่อาศัยโดยต้องการจะอยู่ให้ใกล้โรงงานเพื่อความสะดวกกับการเดินทางโดยชนิดของคนงานที่ต่างกันก็ต้องการที่พักอาศัยที่ต่างกันด้วย (ดังรูปที่2.20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะแรก

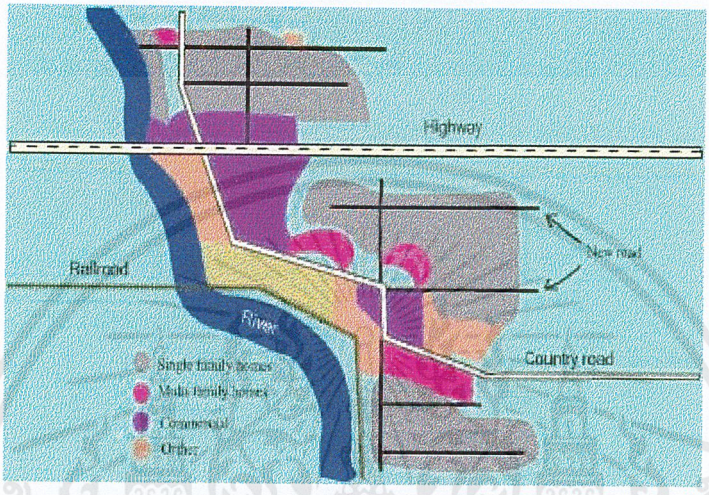
เมื่อมีที่พักอาศัยของคนงานเพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลให้เกิดถนนขึ้นรอบๆที่ตั้งและสิ่งสาธารณูปโภคต่างก็จะตามมาทำให้เกิดร้านค้าอาคารพณิชย์ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวก นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรงเรียน สถานีตำรวจและอื่นๆอีกมากมายและที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือจะต้องมีการหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่โรงงานและสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ดังรูปที่2.21)



รูปที่ 2.21 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าในกรณีของโรงงานอุตสาหกรรม การหาที่ตั้งของโรงงานมีข้อมูลองค์ประกอบที่แน่นอน แต่ถ้าเป็นกรณีของการพัฒนาเพิ่มขึ้นของที่พักอาศัยจะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีองค์ประกอบต่างๆไปแล้วแต่ลักษณะของสังคมนั้น (ดังรูปที่2.22)



รูปที่ 2.22 แสดงผลที่ตามมาเมื่อมีการสร้างโรงงานในระยะสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
Geographic Information System

3.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาจากศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Geographic Information System (บางครั้งใช้ Geo – Information System หรือ Geographical Information System) หรือเรียกย่อๆว่า จีไอเอส(GIS) สำหรับความหมายของคำว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นนักวิชาการแต่ละคนก็ได้ให้ความหมายแตกต่างกันไป เช่น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์[2] หมายถึง ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ (Collecting) ไว้ในฐานข้อมูล (Storing) และนำข้อมูลออกมาใช้ (Retrieval) และดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ (Manipulation and Analysis) และแสดงผลการวิเคราะห์ (Display/Output) ข้อมูลซึ่งสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่

Borough (1986) [2] กล่าวว่า "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและสะสมข้อมูลไว้เพื่อเรียกใช้ได้ตามความต้องการทั้งสามารถเปลี่ยนแปลงและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่จากโลกของความเป็นจริงเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆกันเฉพาะเรื่องไป"

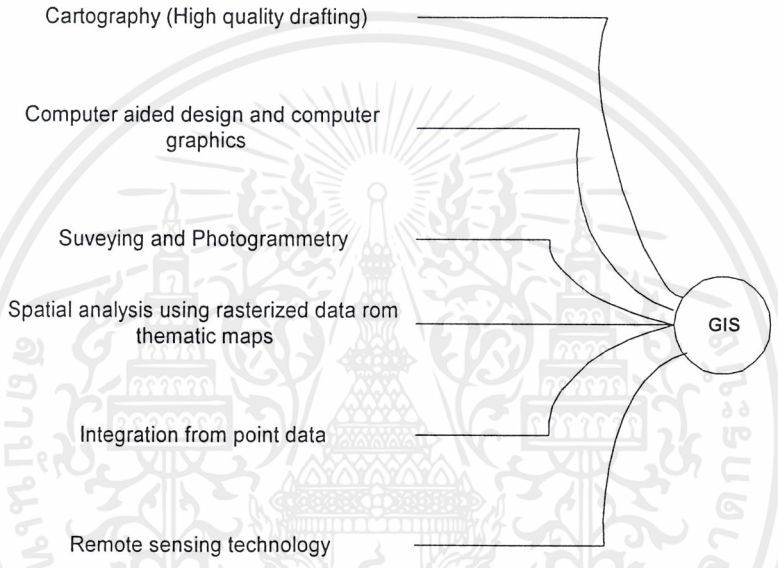
ESRI (Enviroment System Reseach Institute, 1987) [2] ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือระบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเก็บ ป้อนข้อมูล รักษาข้อมูล ให้ประโยชน์แสดงข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงทำเลที่ตั้งของโลกในรูปของข้อมูล"

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์[2] ได้กล่าวถึงระบบสารสนเทศ หมายถึง เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) ที่ออกแบบเพื่อการเข้าข้อมูลการจัดการฐานข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่และแสดงผลข้อมูลหรือข้อสนเทศในรูปแบบที่สนับสนุนการวางแผนการตัดสินใจเกี่ยวกับพื้นที่ ด้วยเหตุนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มของระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการตัดสินใจ (Spatial Decision Support System) ประสิทธิภาพของ GIS อยู่ที่ความเร็วในการประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลและความสามารถในการสร้างแบบจำลอง(Model) เชิงพื้นที่จากข้อมูลแผนที่และข้อมูลเชิงคุณภาพอื่นๆเพื่อใช้ในการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีค่อนข้างใหม่ที่มีอายุการพัฒนาถึงปัจจุบันไม่มากนักและมีวิวัฒนาการค่อนข้างรวดเร็ว ประกอบกับทั้งมีผู้นำไปประยุกต์ในงานด้านต่างๆหลากหลายสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น การวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านการเกษตร ด้านการจัดระบบเครือข่ายการคมนาคม (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 2538: 49-55)

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)ในปี ค.ศ. 1980 เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้รับการพัฒนาจนใช้ศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ เทคโนโลยีนี้มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีหลายสาขา เช่น การทำแผนที่และวิเคราะห์แผนที่โดยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.1 แสดงระบบ GIS ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องต่างๆกัน

3.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบหลัก (Component) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 3 อย่างคือ

3.2.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

3.2.2 คอมพิวเตอร์ซอฟแวร์

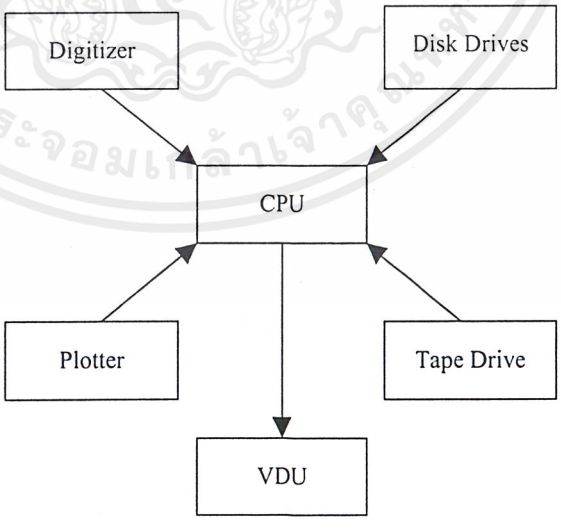
3.2.3 องค์ประกอบด้านบุคลากร

3.2.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

องค์ประกอบที่สำคัญของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit หรือ CPU) ซึ่งจะมีหน่วยควบคุม (Control Unit หรือ CP) ในการจัดลำดับขอระบบ และหน่วยจำนวนเปรียบเทียบข้อมูล (Arithmetic and Logic Unit หรือ ALU) โดยใช้หลักคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์
2. หน่วยจัดเก็บข้อมูลด้วยเครื่องขับดิสก์ (Disk Drive Storage Unit) โดยปกติเครื่องขับดิสก์จะมีอยู่ 2 แบบ คือ เครื่องขับฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk Drive)และเครื่องขับฟลอปปี้ดิสก์ (Floppy Disk Drive)
3. เครื่องลากเส้น (Digitizer) เป็นส่วนในการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากแผนที่ให้อยู่ในรูปดิจิตอล (Digital) แล้วจัดส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยจัดเก็บข้อมูล
4. เครื่องแสดงผลลัพธ์ พลอตเตอร์ (Plotter) และ พรินเตอร์ (Printer) สำหรับการแสดงผลโดยพลอตเตอร์จะแสดงข้อมูลเป็นลายเส้น ส่วนพรินเตอร์จะแสดงข้อมูลเป็นตัวอักษรหรือข้อความต่างๆ (Test)
5. เครื่องขับเทป (Tape Drive) จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape) ที่มีความหนาแน่น 1600 BPI (Bits Per Inch) หรือ 6250 BPI
6. หน่วยแสดงผล (Visual Display Unit หรือ Terminal) เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ได้แก่ พลอตเตอร์ พรินเตอร์ ดิจิไทเซอร์ หรือเครื่องมืออื่นๆที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์



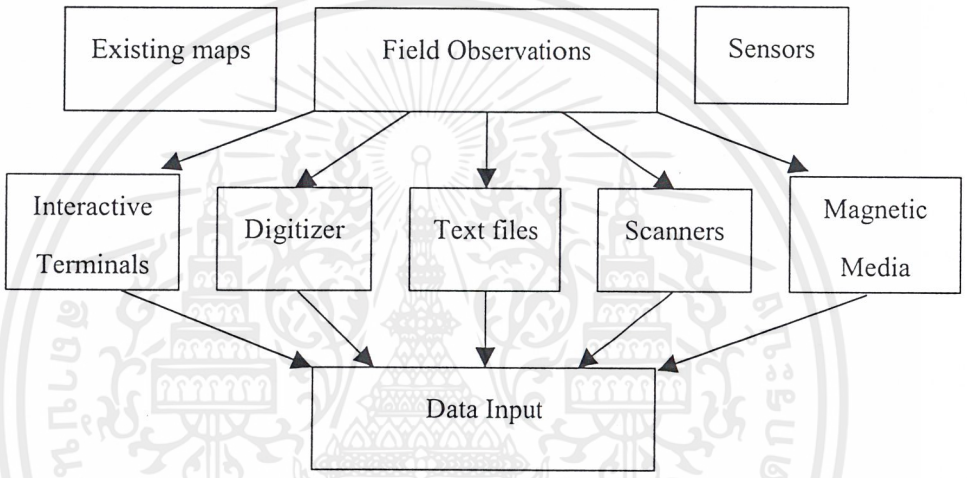
รูปที่ 3.2 แสดงองค์ประกอบทางคอมพิวเตอร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์

องค์ประกอบที่สำคัญของชุดโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีดังนี้

1. หน่วยป้อนข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล (Data Input and Verification) จะเป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ในรูปดิจิตอล (Digital) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ เช่น Terminal หรือ VDU, Digitizer, Scanner เป็นต้น

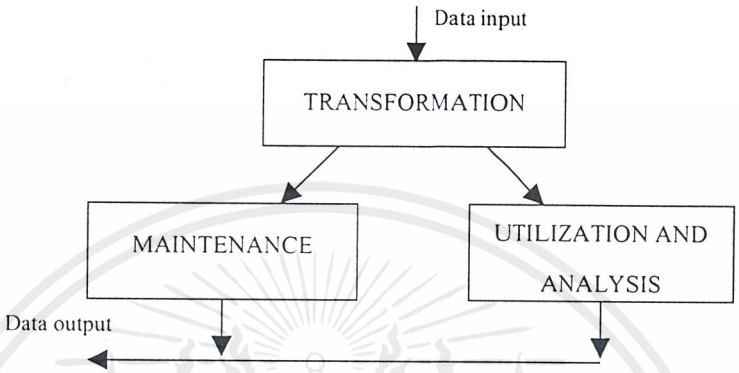


รูปที่ 3.3 แสดงหน่วยป้อนข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล

2. หน่วยฐานข้อมูล (Geographic Database and Management with positiontopology and attributes) หรือการจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (Data Storage and Database Management) เป็นการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับจุด เส้น หรือพื้นที่ (Position, Topology, Attribute) ให้มีโครงสร้างที่สามารถจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์และผู้ใช้สามารถเรียกมาใช้ได้โดยสะดวก
3. การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) ในส่วนนี้จะมีศักยภาพในการคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูลหลายรูปแบบ และจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Data Transformation เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้นๆ

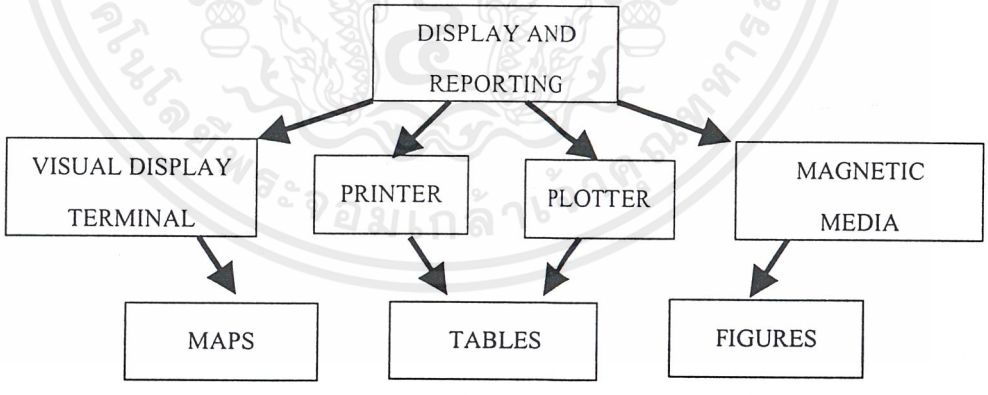
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่มีหน้าที่ดัดแปลงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์โดยการนำเอาข้อมูลแต่ละชนิดเข้ามาผสมผสานหรือซ้อนทับกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาประกอบด้วยข้อมูลทั้งในเชิงพื้นที่และไม่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่



รูปที่ 3.4 แสดงส่วนที่ทำหน้าที่ดัดแปลงและเปลี่ยนแปลงข้อมูล

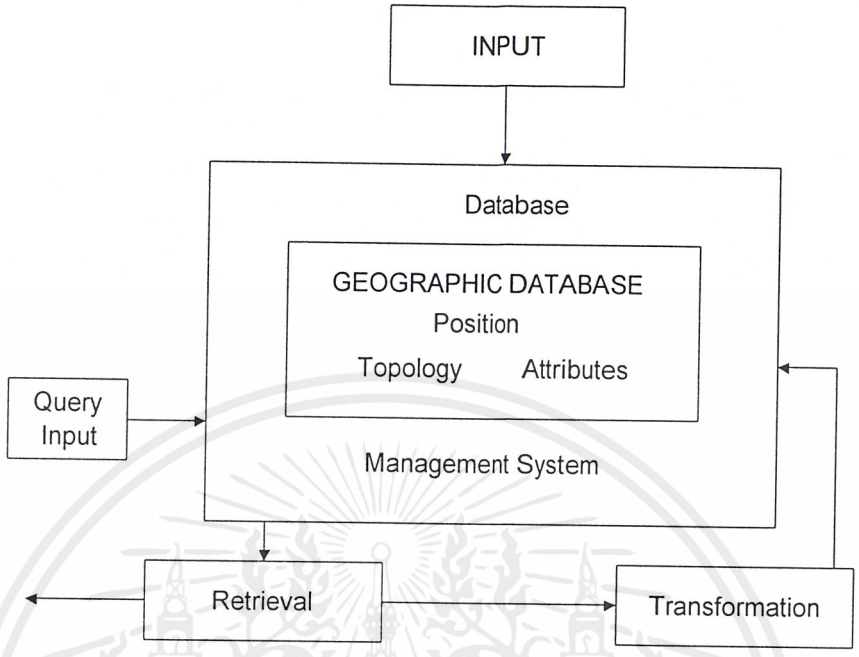
4. หน่วยแสดงผลและรายงานผลข้อมูล (Data Output and Presentation or Display and Reporting) เป็นการแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยผลที่ได้จะอยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ เป็นต้น และพิมพ์รายงานผลโดย พลอตเตอร์หรือพรินเตอร์



รูปที่ 3.5 องค์ประกอบของหน่วยแสดงผลและรายงานผลข้อมูล

6. หน่วยป้อนคำถาม (Query Input) ซึ่งเป็นหน่วยที่มีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interaction with the user) ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดีนั้นจะต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยมีการสร้างรายการ (Menu) ต่างๆ ที่ไม่ยุ่งยากสามารถเข้าใจได้ง่ายและมี ขั้นตอนที่ต่อเนื่องสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

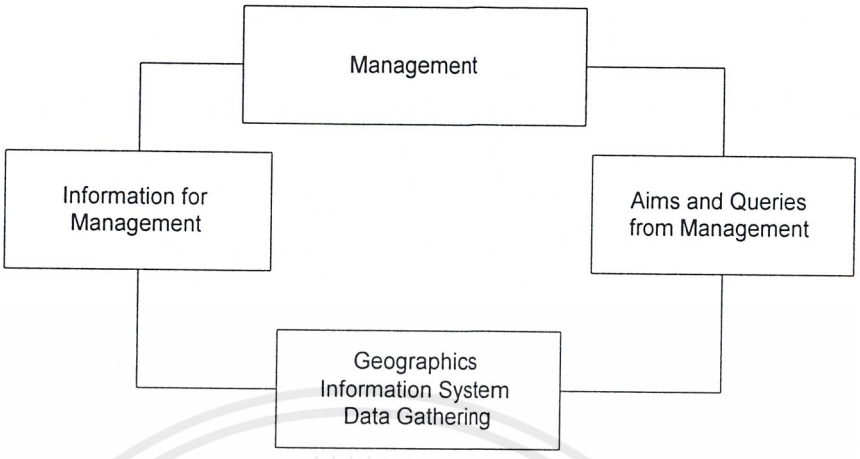


รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์

3.2.3 องค์ประกอบด้านบุคลากร

หน่วยงานที่จะรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าไปใช้ให้ได้ผลอย่างแท้จริงนั้น จะต้องถือว่าเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของงานทั้งหมดของหน่วยงานไม่ใช่เอาไปแบ่งไว้ในส่วนหนึ่งโดยที่ส่วนอื่นไม่รับรู้ การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้สามารถเขียนเป็นแผนภูมิองหน่วยงานรวมได้และหน่วยงานนั้นจะต้องมีการลงทุนและตั้งงบประมาณอย่างเหมาะสมที่จะใช้ซื้อฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการฝึกอบรมบุคลากรระดับต่างๆ ตลอดจนถึงผู้จัดการงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยเฉพาะด้านแผนภูมิของหน่วยงานที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และความเกี่ยวข้องแสดงได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7หน่วยงานที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

หน่วยงานที่จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างสมบูรณ์นั้นควรมีบุคลากรที่จะมาทำหน้าที่ต่างๆ กันประมาณ 9 รายการด้วยกัน หน้าที่หลักๆ มีดังนี้

1. ผู้จัดการ (ผู้อำนวยการหรือหัวหน้า)
2. นักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. ผู้จัดการฐานข้อมูล
4. ผู้ปฏิบัติการอาวุโส
5. ผู้ทำแผนที่ที่มีความรู้ความชำนาญในงานแผนที่
6. ผู้ป้อนข้อมูลเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้และการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
7. ผู้บริหารระบบคอมพิวเตอร์
8. พนักงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
9. ผู้ใช้หรือที่เรียกว่าเอนยูสเซอร์ End users

3.3 หน้าที่ของระบบสารสนทศภูมิศาสตร์

หน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 อย่าง คือ

1. การรวบรวมและจัดเก็บข้อมูล(Data Capture) เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลด้านต่างๆ และการรวบรวมข้อมูลในเชิงพื้นที่ เช่น การใช้ที่ดิน โครงข่ายคมนาคม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล (Data Storage and Retrieval) ข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะต้องมีลักษณะเป็นตัวเลข ดังนั้นจำต้องมีการแปลงข้อมูลแผนที่ ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลภาพ (Analog) ให้เป็นข้อมูลตัวเลข (Digital) ในขั้นตอนนี้ทำได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าดิจิไทซิ่ง Digitizing ขั้นตอนนี้นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะสามารถบอกได้ว่างานนั้นจะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด

ประเภทของข้อมูลที่ใส่เข้าไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- ข้อมลเชิงพื้นที่ (Spatial) เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลที่มีการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo Referenced)
- ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non – Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้น (Associated Attributes) ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ข้อมูลการใช้ที่ดิน คุณสมบัติของดินเป็นต้น

การใช้ข้อมูลเข้าสู่ระบบจะครอบคลุม 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้คือ

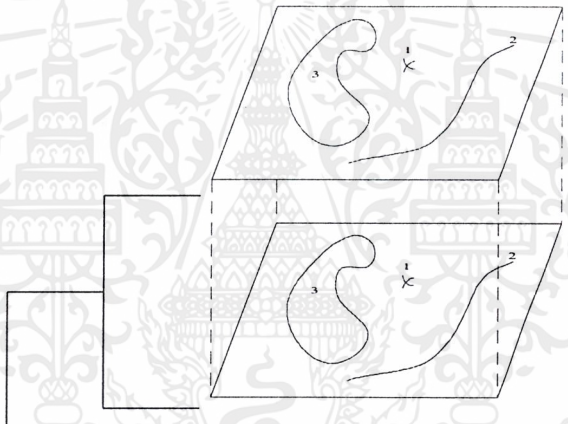
- ใส่ข้อมูลเชิงพื้นที่สู่ระบบโดยใช้วิธีแปลงเป็นข้อมูลตัวเลขซึ่งอาจจะทำได้โดยการกำหนดจุดค่าที่พิกัดทางภูมิศาสตร์ (Ground Control Point) ตามจุดเป้าหมาย Projection ต่างๆที่มีอยู่ส่วนมากมักจะใช้ค่าลองจิจูด Longitude และระบบยูทีเอ็ม UTM
- ใส่ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่สู่ระบบโดยวิธีการดิจิไทซิ่งเข้าไป
- เชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกัน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ละระบบอาจมีวิธีการจัดการกับข้อมูลในแต่ละขั้นตอนต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ เช่น โปรแกรมสปาเชียลอนาไลสิสซิสเต็ม Spatial Analysis System (SPANS), อาร์คอินโฟ ARC/INFO อาร์ควิวจีไอเอส (ArcviewGIS)เป็นต้น ซึ่งต่างก็เป็นโปรแกรมที่เอื้ออำนวยให้สามารถสร้างแผนที่วิเคราะห์แสดงและจัดการกับข้อมูลแผนที่ได้ในรูปของเวคเตอร์ (Vector format)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 วิธี

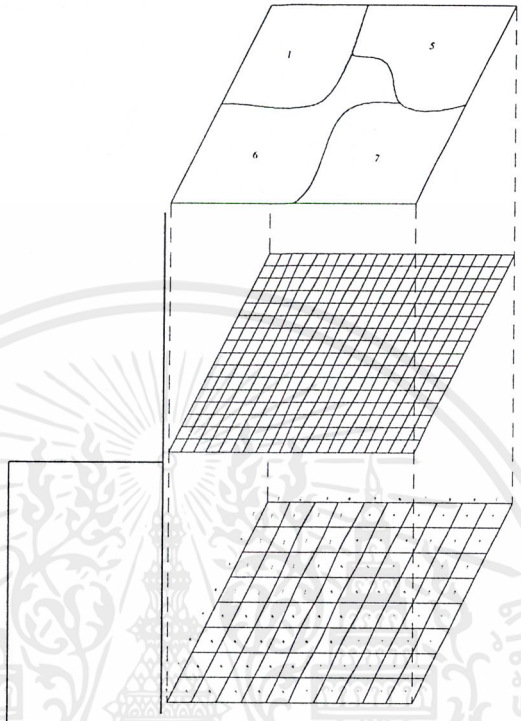
1. วิธีเวคเตอร์ (Vector Format) วิธีนี้จะเก็บข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ จุด (Point) เส้น (Line) และเส้นรอบพื้นที่ (Polygon) โดยอาศัยการอ้างอิงตามระบบพิกัดภูมิศาสตร์เช่น ระบบละติจูด ลองติจูด และระบบพิกัดยูทีเอ็ม UTM (Universal Transverse Mercator) ที่มีความถูกต้องในระดับสูงและเป็นระบบมาตราฐาน ข้อมูลลักษณะจุดจะแสดงตำแหน่งของจุดพิกัดหนึ่งคู่ (X, Y Coordinate) ข้อมูลในลักษณะเส้นจะแสดงตำแหน่งของจุดพิกัดหลายคู่ต่อเนื่องกันเป็นเส้น (string) โดยมีจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายเป็นจุดเดียวกัน($X_1, Y_1, X_2, Y_2, ..., X_1, Y_1$)



ลักษณะ	หมายเลข	ตำแหน่ง
จุด	1	X,Y(single point)
เส้น	2	X1Y1,X2Y2.....XnYn (stringX)
เส้นรอบพื้นที่	3	X1Y1,X2Y2.....XnYn (stringX)

รูปที่ 3.8 แสดงความสัมพันธ์ของแผนที่ตามวิธีเวคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แนวนอน (Row/X)	แนวตั้ง (Column)	ค่า
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	5
1	6	5

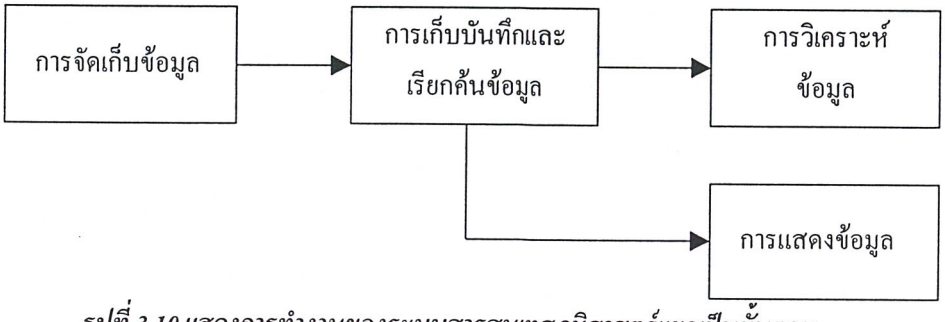
รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของแผนที่ตารางกริด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีตารางกริด (Raster Format) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่แปลงข้อมูลจากแผนที่ไปสู่ในรูปโครงสร้างแบบกริด (Grid Cell) หรือพิเซล (Pixel) เป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็ก, ต่อเนื่องกัน ดังนั้นขนาดของพิกเซลจะเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับการจัดแบ่งแถว(rows) และหลัก (columns) ในการเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่จะเป็นค่าพื้นที่ของพิกเซล นั้นสามารถอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้เช่นกัน เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม วิธีตารางกริดนี้เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการป้อนข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้เช่นกัน เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม วิธีตารางกริดนี้เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการป้อนข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายในการประยุกต์ใช้วิเคราะห์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์และง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแผนที่ที่มีมาตราส่วนแตกต่างกันหรือข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆกัน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) คือการนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่นำเข้าไว้ในระบบแล้วนั้นมาประมวลผลเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ผู้ใช้ เช่น การใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราฯลฯ ลักษณะการนำข้อมูลมาประมวลผลนั้นกระทำได้โดยการนำข้อมูลมาเรียงซ้อนกัน (Overlay)

4. การแสดงผลข้อมูลซ้อนทับ (Data Display)ในการเรียกค้นข้อมูลและหรือจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลระบบ GIS สามารถแสดงผลออมาได้ในลักษณะของแผนที่ แผ่นกราฟและตารางแสดงผลข้อมูลจะทำให้หลากหลายเพียงใดขึ้นอยู่กับโปรแกรมสำเร็จรูปที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นๆ ใช้หรือรวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ของผู้ใช้ด้วย



รูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แยกเป็นขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศ

ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 2 ลักษณะคือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) คือ ข้อมูลที่แสดงตำแหน่งจุดที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced Pointed) ของพื้นที่จริง จะมีลักษณะและรูปแบบต่าง กันดังนี้
   - จุด (Point) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใดๆ ซึ่งสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้น โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของจังหวัด ที่ตั้งของโรงเรียน ที่ตั้งของวัด ฯลฯ
   - เส้น (Line) ประกอบด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะของข้อมูลที่มีทั้งความกว้างและความยาวเช่น ถนน แม่น้ำ ฯลฯ
   - พื้นที่ (Area) เป็นลักษณะของพื้นที่ที่เรียกว่าเส้นรอบรูป (Polygon) ซึ่งจะประกอบด้วยลักษณะแบบต่างๆ คือ เส้นโค้ง Convex, เส้นเว้า Concave ลักษณะเหล่านี้จะอธิบายข้อมูลต่างๆเช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ ขอบเขตของชนิดดิน ฯลฯ
2. ข้อมูลเฉพาะที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ (Non – Spatial Data หรือ Attribute Data) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะตัวแปรผันไปตามสถานที่ เวลาและเหตุการณ์ เป็นข้อมูลที่ใช้แสดงคุณลักษณะหรือลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ ลักษณะข้อมูลเชิงเฉพาะนี้อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนประชากร ชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Types) ฯลฯ ค่าความแปรผันของลักษณะของข้อมูลเชิงเฉพาะนี้จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับคือ
   - Nominal Level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆ โดยจะกำหนดเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อที่จะจำแนกสิ่งของต่างๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ในที่ดิน พื้นที่หนึ่งจำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลข เช่น 1 = ป่าไม้, 2 = ทุ่งหญ้า, 3 = แหล่งน้ำ ฯลฯ
   - Ordinal Level Ranking Level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือ ใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม้ มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า หรือ 1>2 ฯลฯ
   - Interval Ratio Level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal Level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่ามีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า ฯลฯ

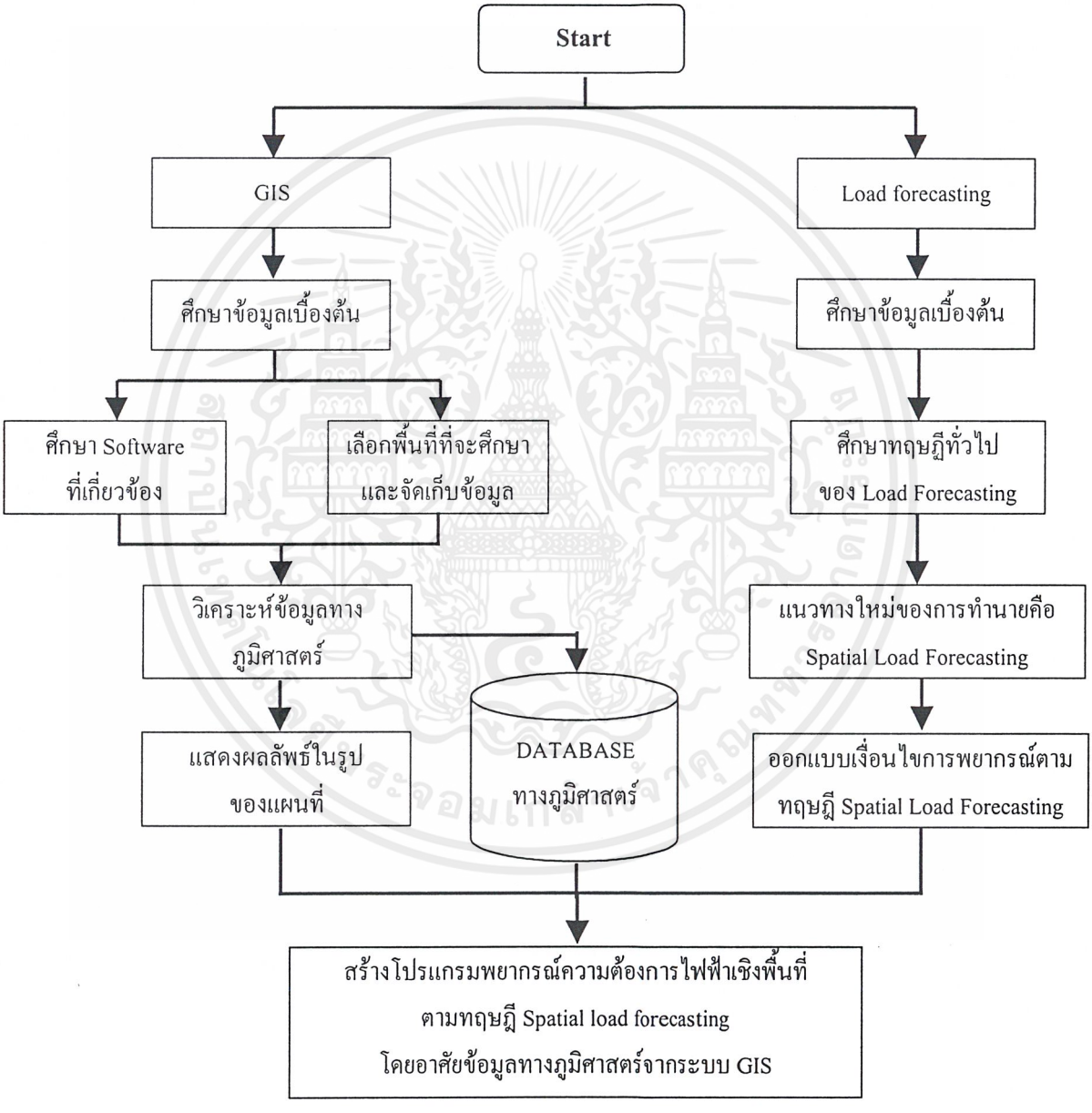
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามข้อมูลแบบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเฉพาะไม่ใช่เชิงพื้นที่นี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปทั้งในแบบต่อเนื่อง (Continuous) และไม่ต่อเนื่อง (Discrete)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 4.1 แสดงถึงขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 สามารถอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้

4.1.1 ส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

4.1.2 ส่วนของทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

4.1.3 ส่วนของโปรแกรมแสดงผลการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

4.1.1 ส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ศึกษาข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งเนื้อหาอยู่ในปริญญานิพนธ์นี้ บทที่ 3 พร้อมทั้งศึกษาโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ซึ่งได้แก่ "โปรแกรมอาร์ควิว-จีไอเอส(Arcview-GIS)" ซึ่งรายละเอียดของโปรแกรมอยู่ในภาคผนวก ก โดยขั้นตอนต่างๆที่ทำการวิเคราะห์ในโปรแกรมมีดังนี้

- เลือกพื้นที่ที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อให้เห็นเป็นตัวอย่างโดยโครงงานนี้เลือกพื้นที่ เทศบาลตำบลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี โดยมีประวัติความเป็นมาดังนี้

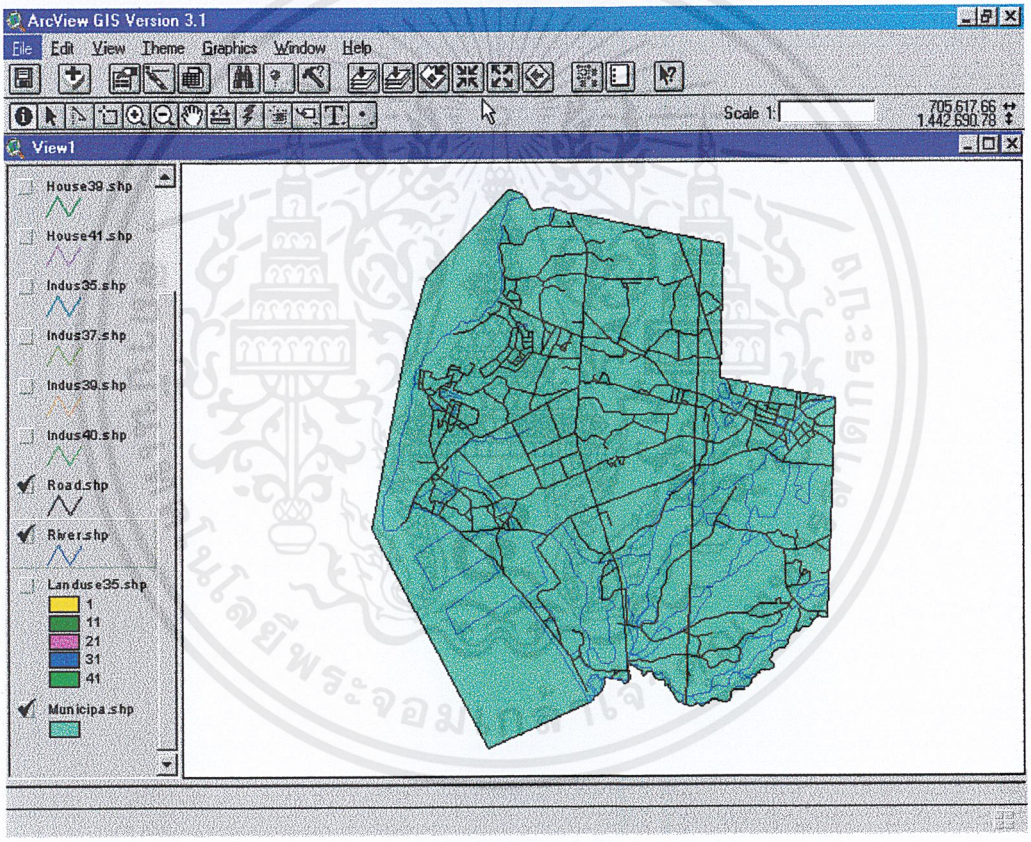
การพัฒนาพื้นที่แหลมฉบัง เป็นส่วนของการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งได้มีการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนามาตั้งแต่ปี 2524 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ.2530-พ.ศ.2534) ซึ่งได้กำหนดให้พื้นที่แหลมฉบังเป็นพื้นที่เป้าหมายในการพัฒนาดำเนินการก่อสร้างและพัฒนาศักยภาพของพื้นที่ เพื่อพัฒนาเป็นชุมชนเมืองอุตสาหกรรมใหม่ ด้วยการก่อสร้างและพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการให้สามารถรองรับการขยายตัวของชุมชนที่เป็นผลมาจากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม โดยดำเนินการก่อสร้างท่าเรือน้ำลึกระหว่างประเทศ นิคมอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก ก่อสร้างทางรถไฟสายท่าเรือแหลมฉบังเชื่อมต่อกับทางรถไฟสายกรุงเทพฯ-สัตหีบ และก่อสร้างอาคารเคหะชุมชนแหลมฉบัง ฯลฯ

ต่อมาในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-พ.ศ.2539) ได้กำหนดให้พื้นที่แหลมฉบังเป็นเขตเศรษฐกิจใหม่ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกและมีการจัดตั้งองค์การขึ้นมารับผิดชอบทำหน้าที่พัฒนาหรือสร้างชุมชนเมือง และบริการสาธารณะในเขตเมืองซึ่งดำเนินการในลักษณะของหน่วยการปกครองท้องถิ่นคือ เทศบาลตำบลแหลมฉบังจัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเทศบาลตำบลแหลมฉบัง อำเภอศรีราชาและอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2534 ซึ่งได้ประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 108 ตอนที่ 211 ลงวันที่ 4 ธันวาคม 2534 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม 2535 โดยยกฐานะพื้นที่บางส่วนของสุขาภิบาลอ่าวอุดม อำเภอศรีราชาและพื้นที่บางส่วนของสุขาภิบาลบางละมุง อำเภอบางละมุง รวมกันเป็นเทศบาลตำบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

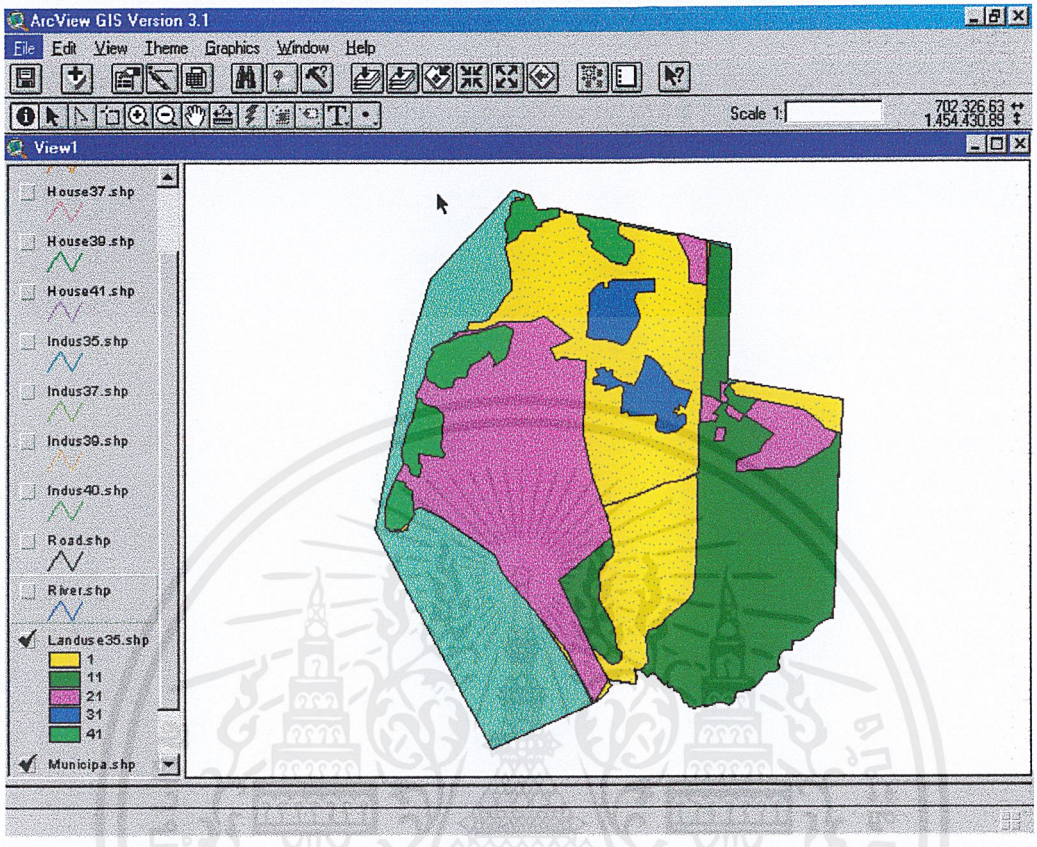
แหลมฉบัง ประกอบด้วย 5 ตำบล 24 หมู่บ้านคือ ตำบลทุ่งสุขลาทั้งหมดและบางส่วนของตำบลบางละมุง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่รับผิดชอบ **110** ตารางกิโลเมตร

- จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาทั้งหมด ตามขั้นตอนในบทภาคผนวก ก โดยได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี พร้อมกับคำแนะนำจากอาจารณ์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาการออกแบบผังเมือง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาจารณ์คณะมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งข้อมูลต่างๆแสดงดังรูปต่างๆดังนี้



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของเทศบาลตำบลแหลมฉบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

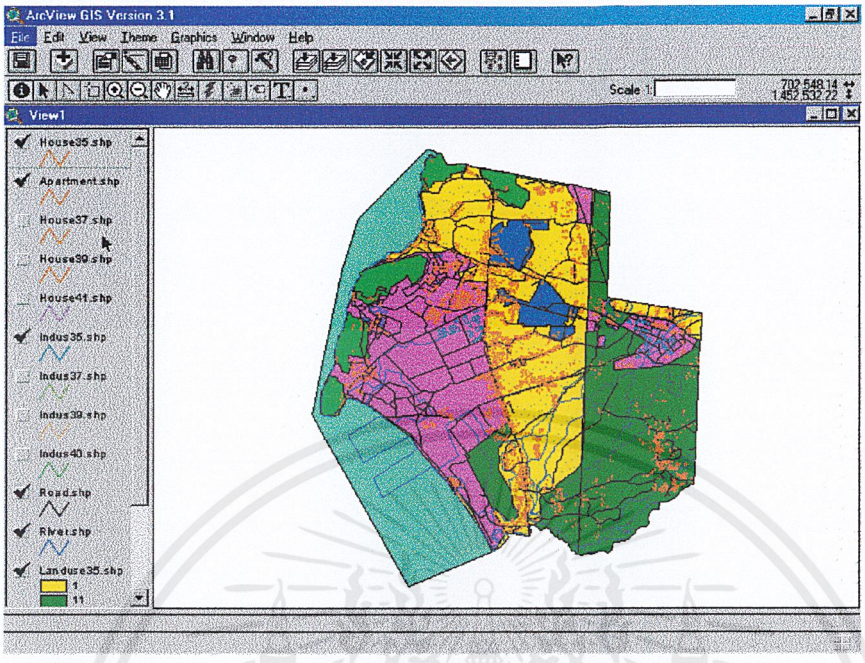


รูปที่ 4.3 แสดงแผนที่การใช้ที่ดินบนภูมิประเทศทั่วไปของเทศบาลตำบลแหลมฉบัง

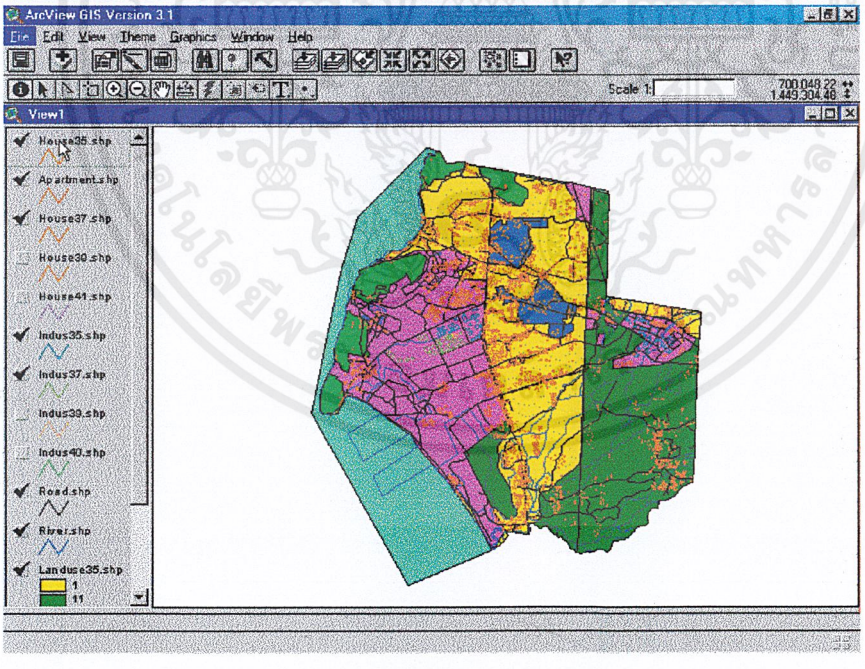
โดยที่การใช้ที่ดินที่แสดงดังรูปที่ 4.3 สามารถแบ่งได้เป็น

1. สีเหลือง คือ พื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่น
2. สีเขียว คือ พื้นที่ย่านเกษตรกรรม
3. สีม่วง คือ พื้นที่ย่านอุตสาหกรรม
4. สีน้ำเงิน คือ พื้นที่ย่านธุรกิจและราชการ
5. สีเขียวอ่อน คือ พื้นที่ป่าสงวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

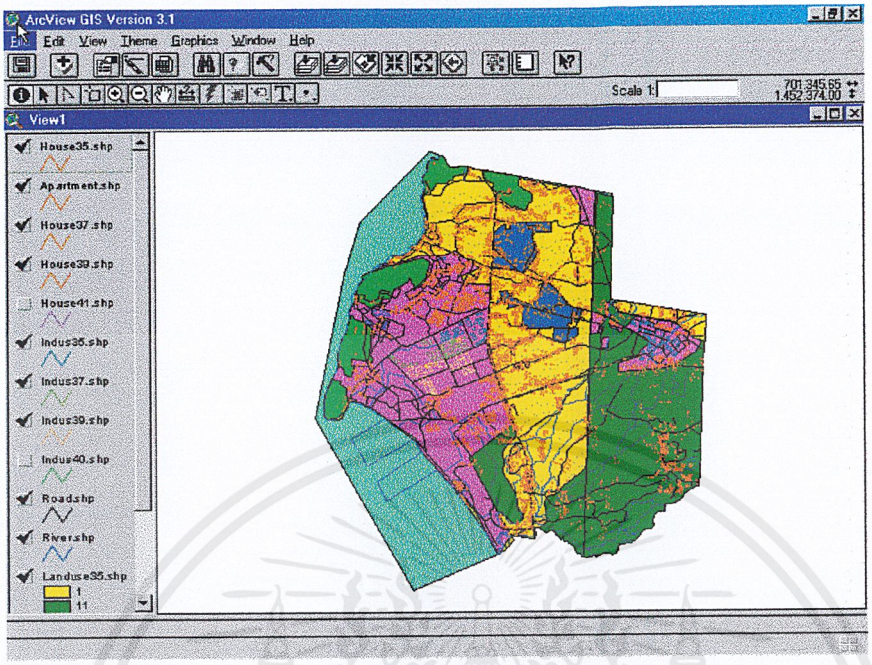


รูปที่ 4.4 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2535

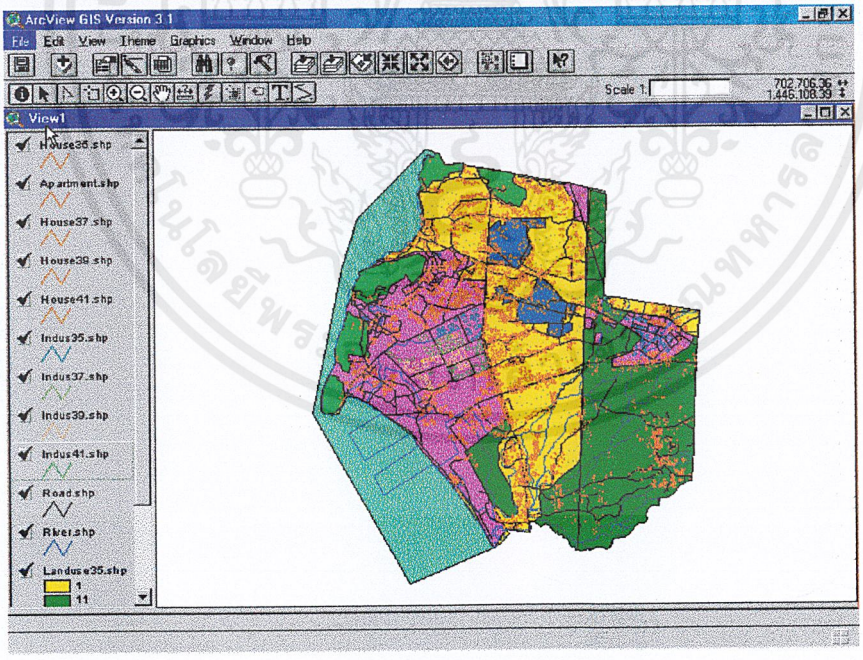


รูปที่ 4.5 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



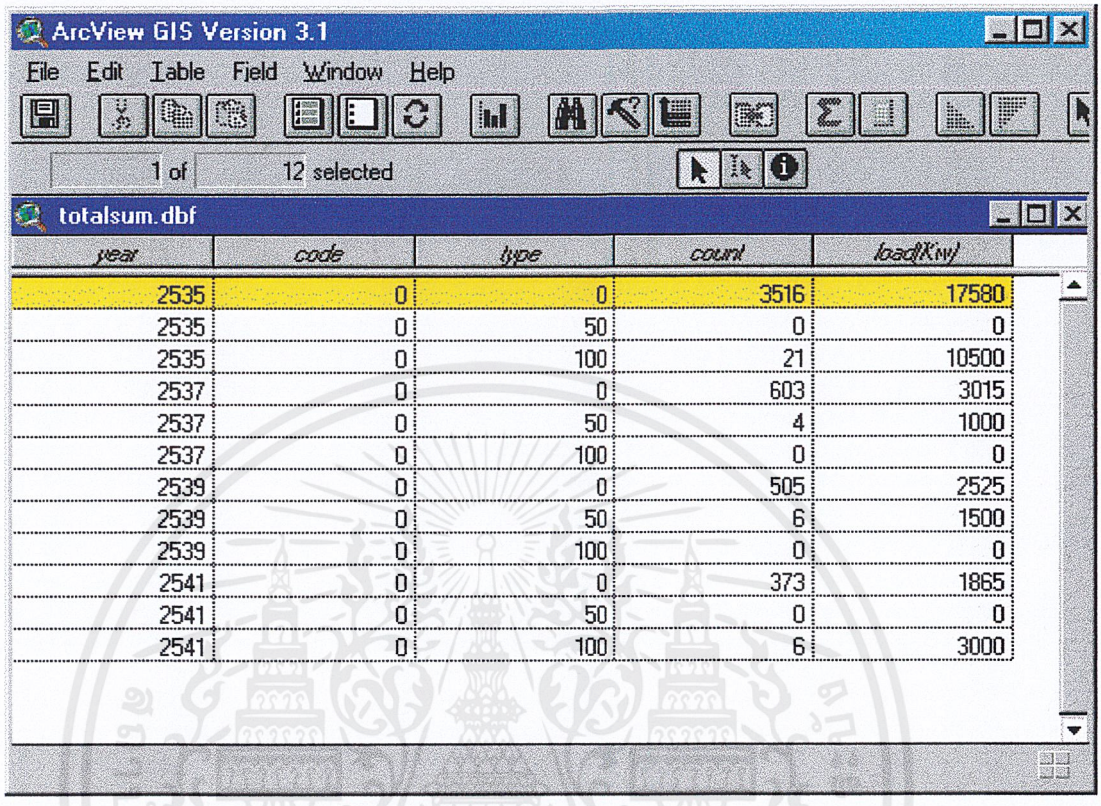
รูปที่ 4.6 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2539



รูปที่ 4.7 แสดงความต้องการไฟฟ้าที่มีในพื้นที่เทศบาลตำบลแหลมฉบังของปี 2541

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และแสดงผลออก จะมีการจัดเก็บข้อมูลลักษณะเฉพาะของข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย ดังรูป 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



year	code	type	count	load(Kw)
2535	0	0	3516	17580
2535	0	50	0	0
2535	0	100	21	10500
2537	0	0	603	3015
2537	0	50	4	1000
2537	0	100	0	0
2539	0	0	505	2525
2539	0	50	6	1500
2539	0	100	0	0
2541	0	0	373	1865
2541	0	50	0	0
2541	0	100	6	3000

รูปที่ 4.8 แสดงฐานข้อมูลต่างๆจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้ยโปรแกรมอาร์ควิวจีไอเอส

โดยที่ *year* คือ ปีที่เก็บข้อมูล

type คือ ชนิดของผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่แบ่งเป็น

1. “0” คือ บ้านพักอาศัยทั่วไป
2. “50” คือ อพาร์ทเมนต์ที่มี 50 ห้อง
3. “100” คือ อพาร์ทเมนต์ที่มี 100 ห้อง

count คือ จำนวนของชนิดของผู้ใช้ไฟฟ้า

load(KW) คือ ปริมาณความต้องการไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่นำมาจากโปรแกรมอาร์ควิวจีไอเอสสามารถสรุปได้ดังตาราง

ปีที่เก็บข้อมูล	จำนวนความต้องการไฟฟ้าในปีนั้น(Mw)
2535	28.8
2537	32
2539	36
2541	40

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงจำนวนความต้องการไฟฟ้าจากฐานข้อมูลเพื่อการพยากรณ์

4.1.2 ส่วนของทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

ศึกษาทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่(Spatial Electric Load Forecasting) ซึ่งการพยากรณ์วิธีนี้ใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ด้วย เราจึงคิดว่าการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยจะทำให้การวิเคราะห์สะดวกมายิ่งขึ้น ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ อยู่ในบทที่ 2

ทำการออกแบบเงื่อนไขของการพยากรณ์ตามทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่โดยอ้างอิงจากหลักการอื่นๆ คือ หลักการวางและปฏิบัติตามผังเมืองรวม ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ค นอกจากนี้ยังมีหลักการทฤษฎีแนวความคิดที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ง ขั้นตอนการออกแบบเงื่อนไขการพยากรณ์นี้แสดงอยู่ในส่วนของขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

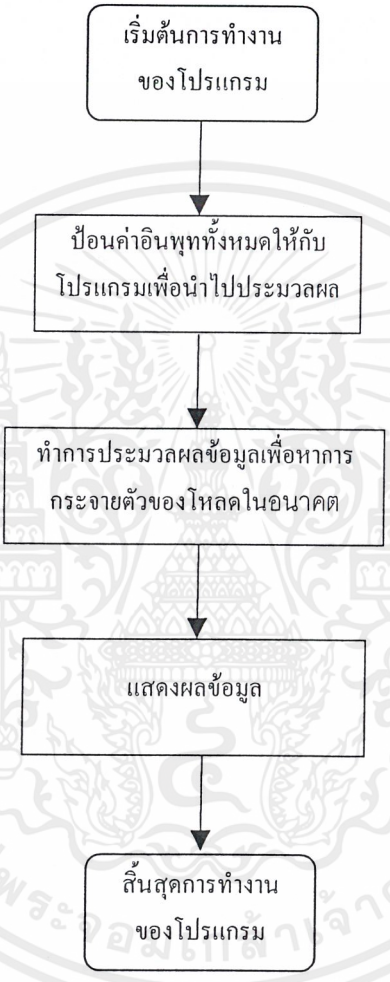
4.1.3 ส่วนของโปรแกรมแสดงผลการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

ทำการเขียนโปรแกรมพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าตามเงื่อนไขการพยากรณ์ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป (4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

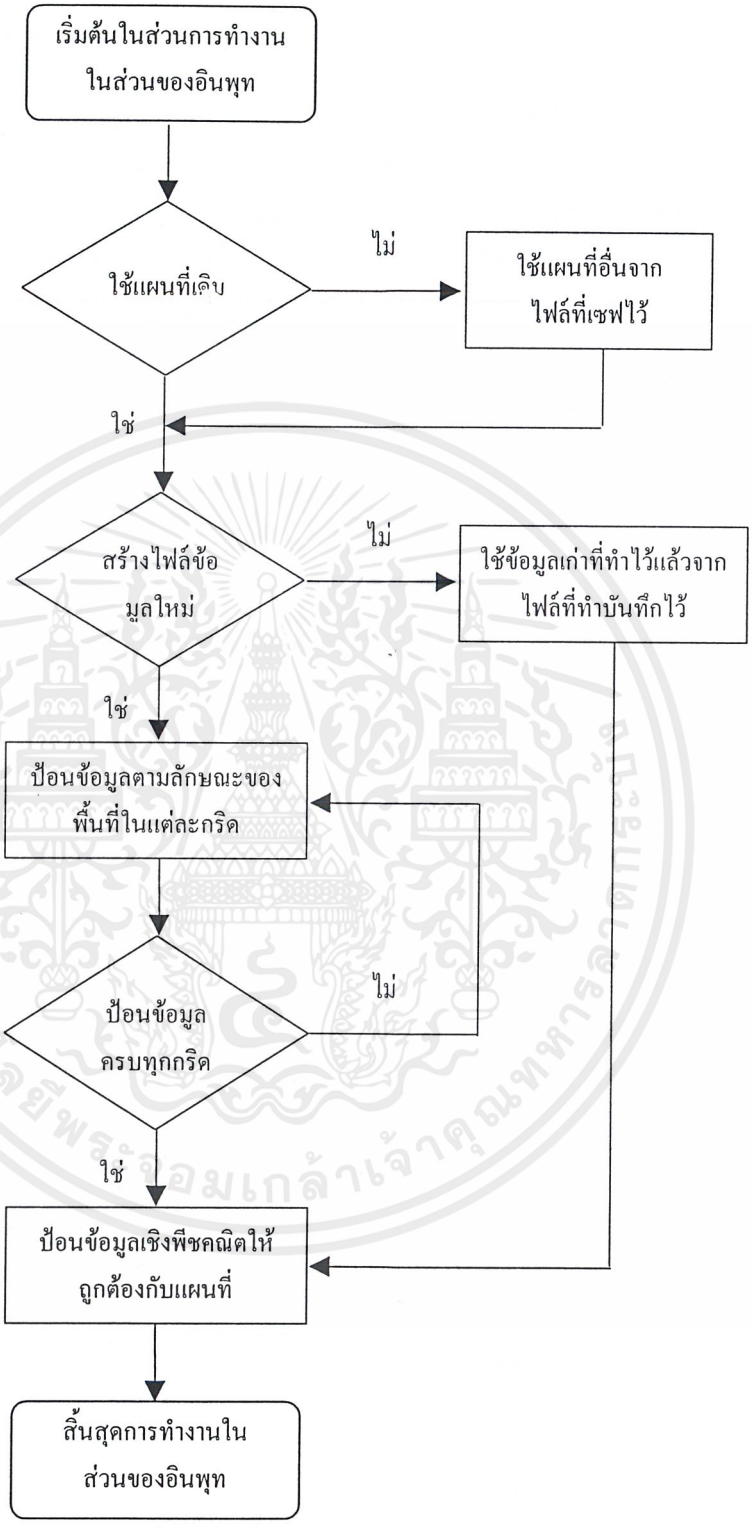
โปรแกรมจะทำงานโดยการป้อนค่าอินพุท (Input) ทั้งหมด ค่าอินพุทเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการประมวลผลเพื่อให้โปรแกรมสามารถแสดงผลได้



รูปที่ 4.9 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม

4.2.1 ขั้นตอนของการป้อนอินพุทให้กับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



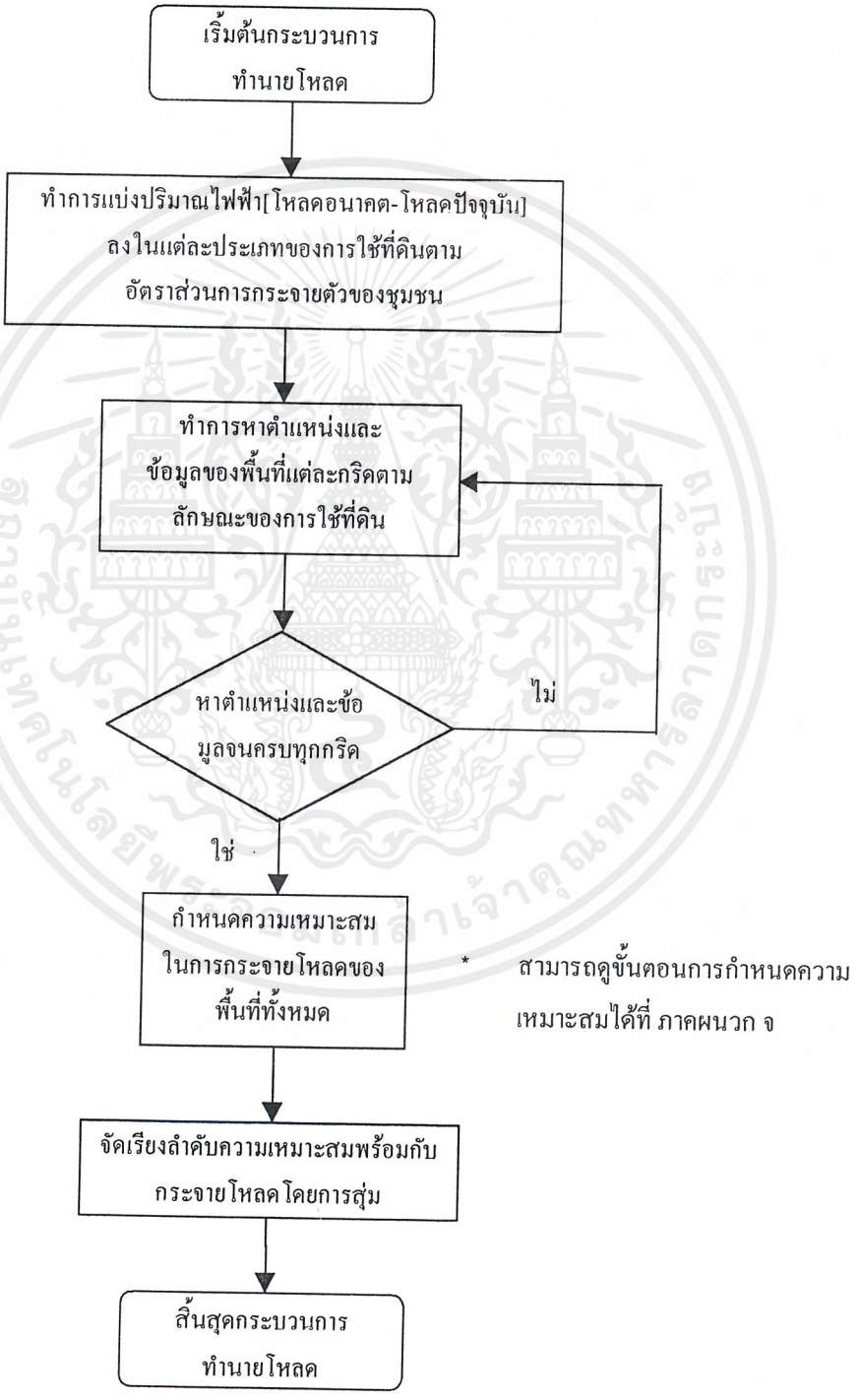
รูปที่ 4.10 แสดงโฟลว์ชาร์ตของการป้อนค่าของอินพุทเพื่อนำไปใช้ประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ส่วนของการประมวลผล

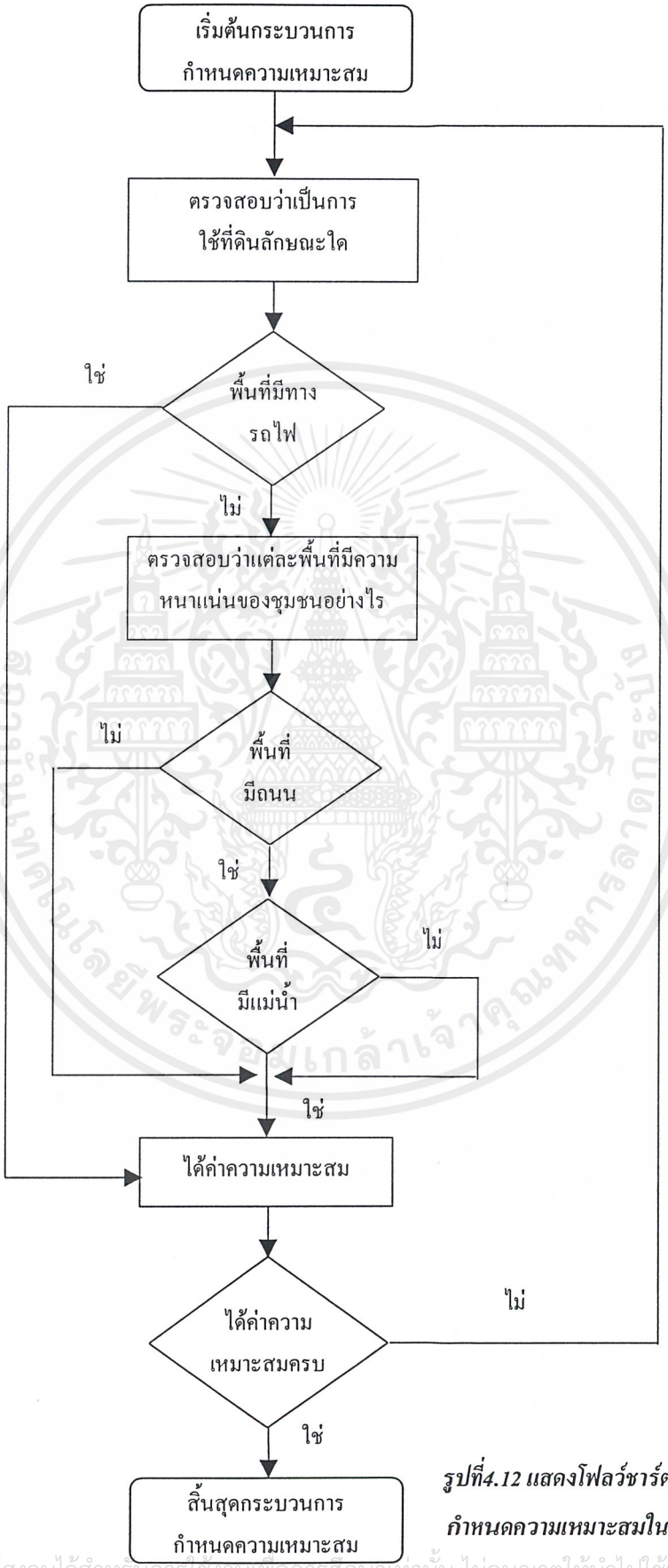
ในส่วนของการประมวลผลจะประกอยไปด้วยส่วนของการคำนวณ 2 ส่วนคือ

4.2.2.1 ส่วนของการพยากรณ์ตำแหน่งที่เกิดความต้องการไฟฟ้าในอนาคต



รูปที่ 4.11 แสดงโฟลว์ชาร์ตของกระบวนการการพยากรณ์ตำแหน่งที่เกิดความต้องการไฟฟ้าในอนาคต

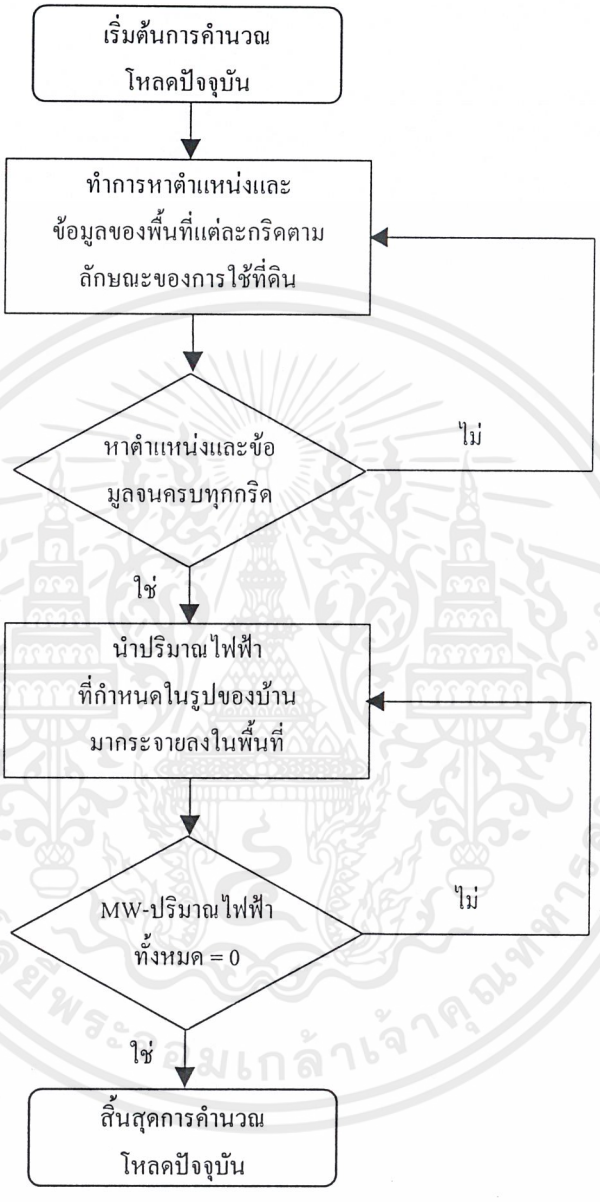
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.12 แสดงโฟลว์ชาร์ตของกระบวนการกำหนดความเหมาะสมในการกระจายโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

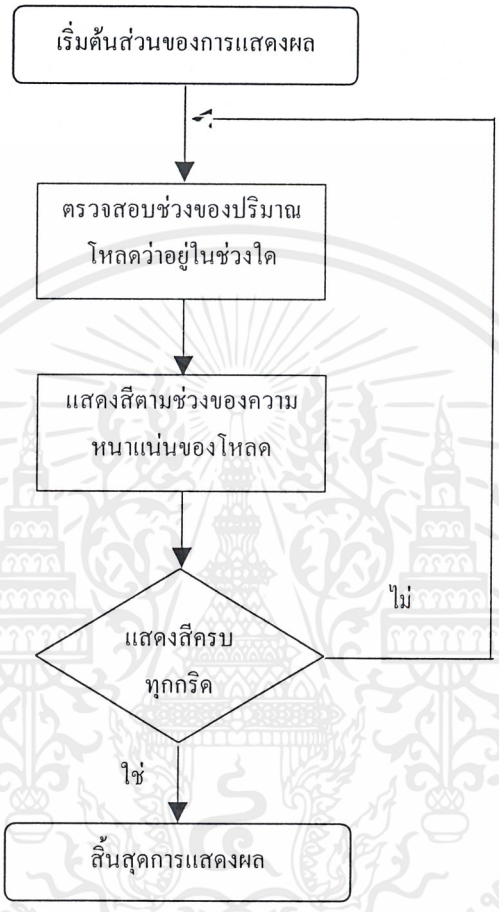
4.2.2.2 ส่วนของการคำนวณโหลดปัจจุบัน



รูปที่ 4.13 แสดงโฟลว์ชาร์ตในส่วนการคำนวณโหลดปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ส่วนของการแสดงผล เป็นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมในลักษณะของการกระจายความต้องการไฟฟ้าลงในพื้นที่ที่นำมาพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า



รูปที่ 4.14 แสดงโฟลว์ชาร์ตในส่วนของการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

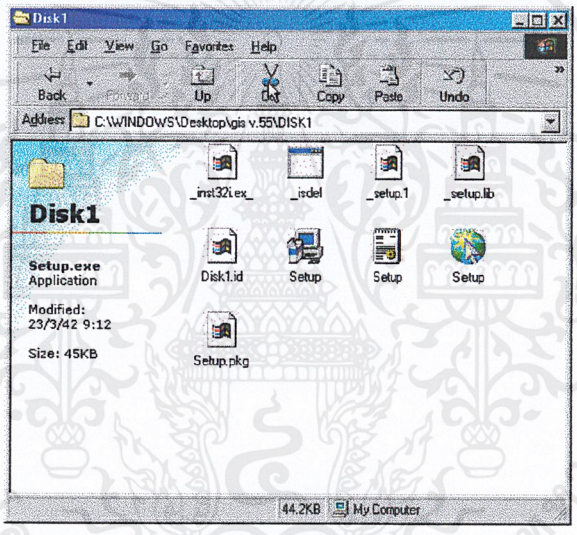
4.3 การใช้โปรแกรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่

โปรแกรมนี้ถูกเขียนขึ้นเพื่อการพยากรณ์ตำแหน่งความต้องการไฟฟ้าในอนาคตซึ่งได้นำหลักการจากเนื้อหาข้างหน้าที่กล่าวมาข้างต้นมาทำการเขียนเป็นโปรแกรม

4.3.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

ในที่นี้จะนำเอาโปรแกรมพยากรณ์มาใช้เป็นตัวอย่างดังนี้

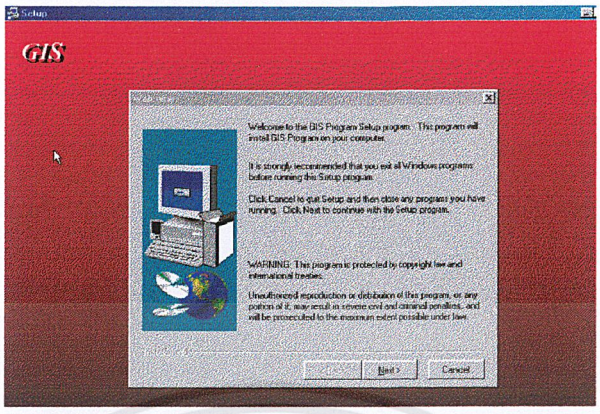
1. เปิดเข้าโปรแกรม Gis v.55 แล้วเข้าแฟ้ม Disk1 เพื่อหาไฟล์ติดตั้ง (Set up) เมื่อพบแล้วให้ดับเบิ้ลคลิก เพื่อให้ไฟล์ติดตั้งเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม : คลิก



รูปที่ 4.15 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 1

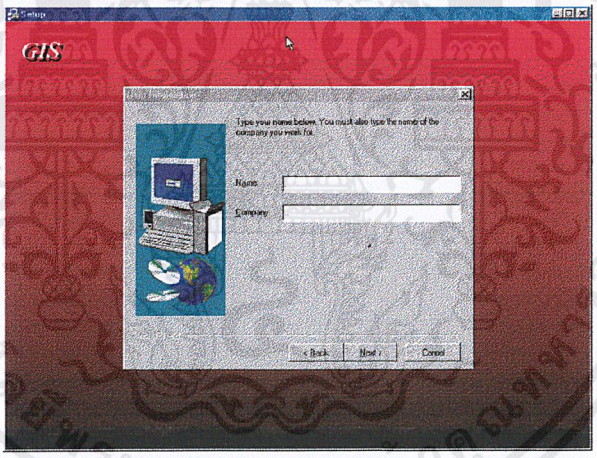
2. เมื่อปรากฏจอการติดตั้งมีการแนะนำถึงโปรแกรมและสามารถปฏิเสธการติดตั้งก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 2

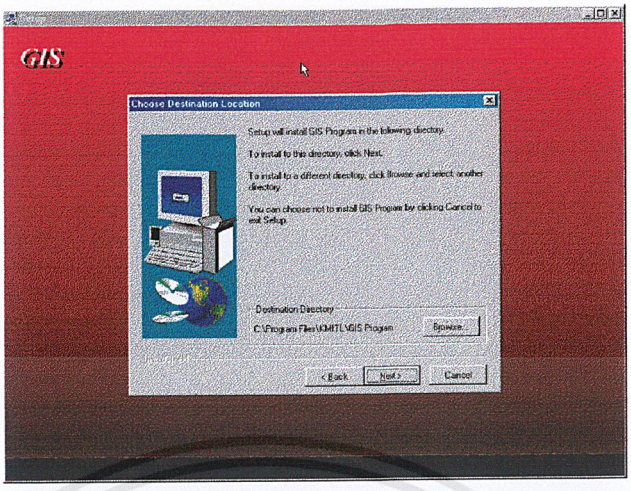
3. เมื่อปรากฏหน้าต่าง User Information ให้ใส่ชื่อและบริษัทของผู้ใช้



รูปที่ 4.17 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 3

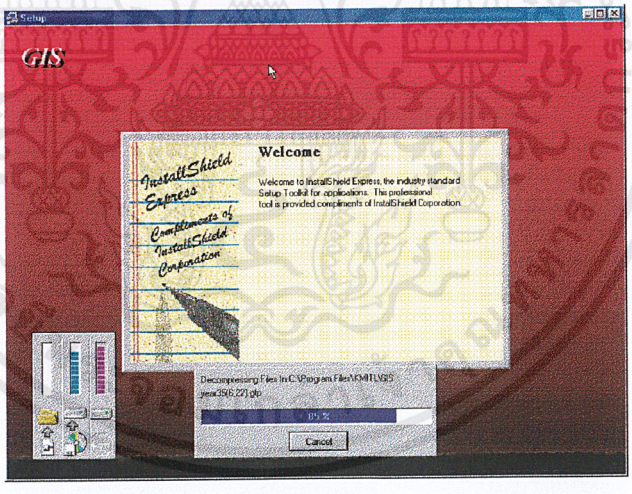
4. การติดตั้งจะทำในไดเร็กทอรีที่กำหนดตามความเหมาะสม ถ้าต้องการจะเปลี่ยนให้คลิก Browse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 4

5. โปรแกรมทำการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ โดยจะแสดงความก้าวหน้าออกมาทางหน้าจอ

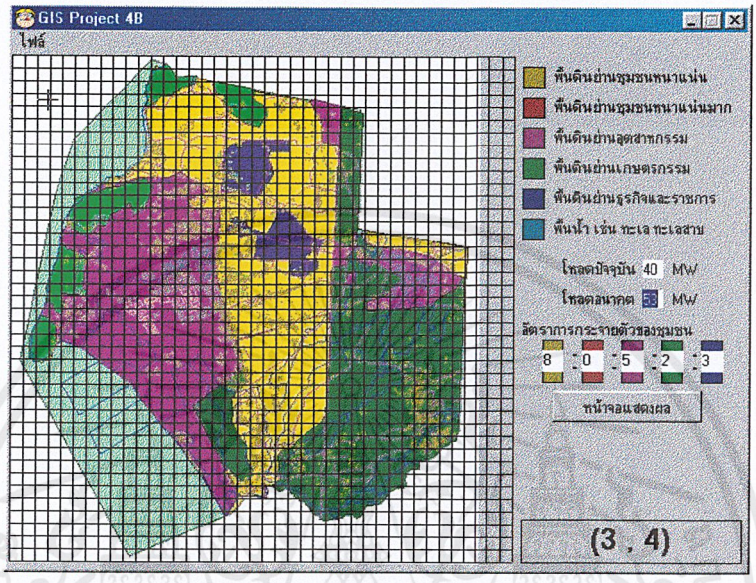


รูปที่ 4.19 แสดงการติดตั้งโปรแกรมขั้นตอนที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

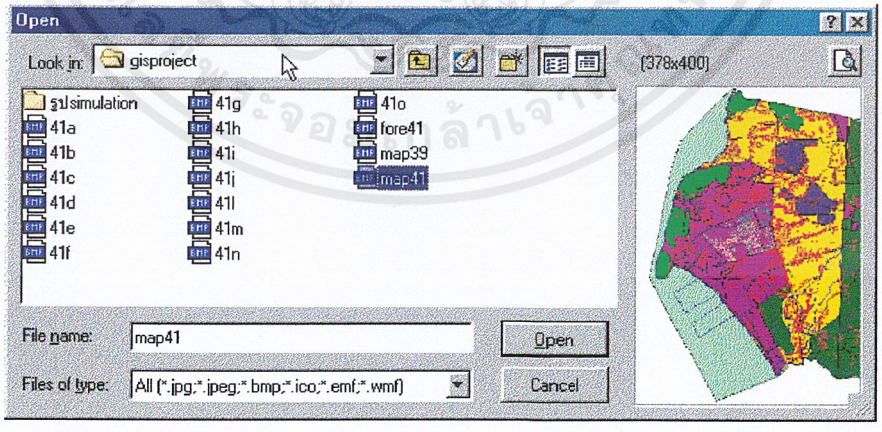
4.3.2 การใช้งานโปรแกรมพยากรณ์ (Forecasting Program)

- ที่แฟ้ม Gis v.55 มีไอคอนรูป GIS Program ปรากฏที่หน้าจอคลิกที่ไอคอน



รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมพยากรณ์

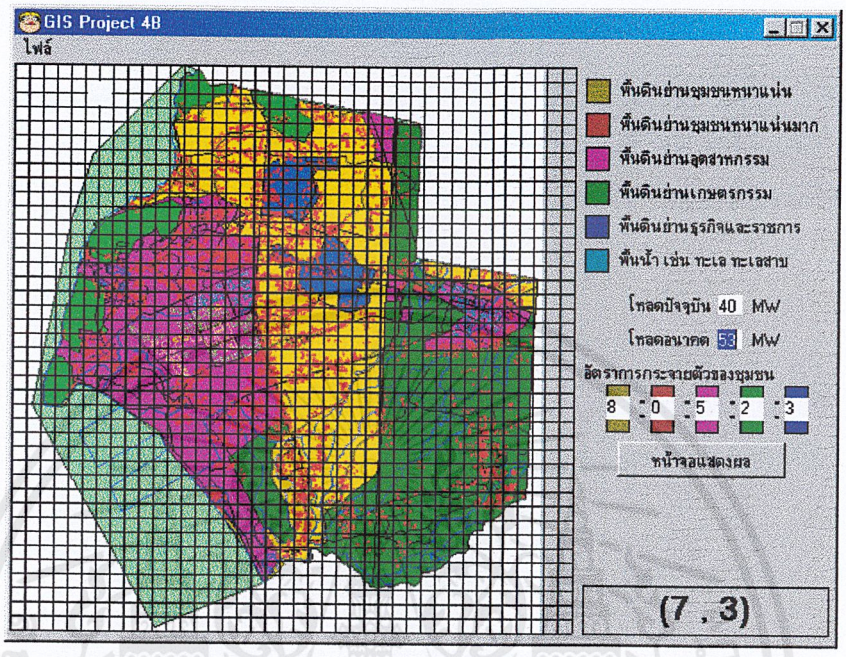
- คลิกที่ “ไฟล์” เพื่อทำการเปิดเมนู ต่อจากนั้นคลิกเปิดแผนที่ก่อน



รูปที่ 4.21 แสดงขั้นตอนในการใช้แผนที่จากไฟล์ที่เซฟไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนที่ที่ต้องการจะแสดงบนหน้าจอ



รูปที่ 4.22 แผนที่ใหม่จะถูกแสดงขึ้นทางหน้าจอแสดงผล

- ขั้นตอนต่อไปคือการใส่ค่าลงในช่องต่างๆในแผนที่(Grid) เพื่อบันทึกข้อมูลจากการอ่านแผนที่ (plot) โดยการคลิกที่ช่องต่างๆ

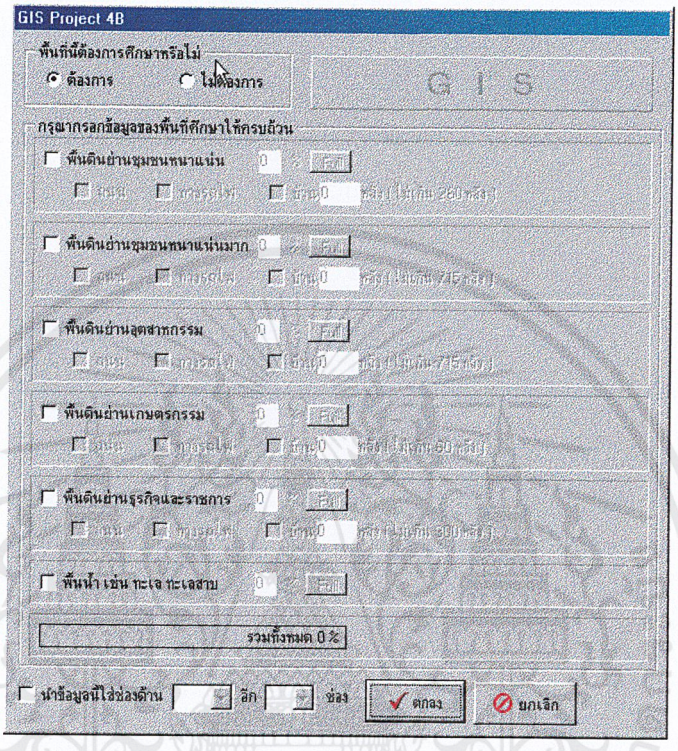
4.3.3 การใส่ข้อมูลจากการอ่านแผนที่ (plot)

ก่อนจะทำการรันโปรแกรมจะต้องใส่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ให้กับแผนที่ในตัวโปรแกรมก่อนจึง โปรแกรมจึงจะสามารถประมวลผลได้ วิธีการใส่ข้อมูลให้กับแผนที่ในตัวโปรแกรมมีวิธีการดังนี้

- หลังจากเปิดแผนที่ตามวิธีการข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

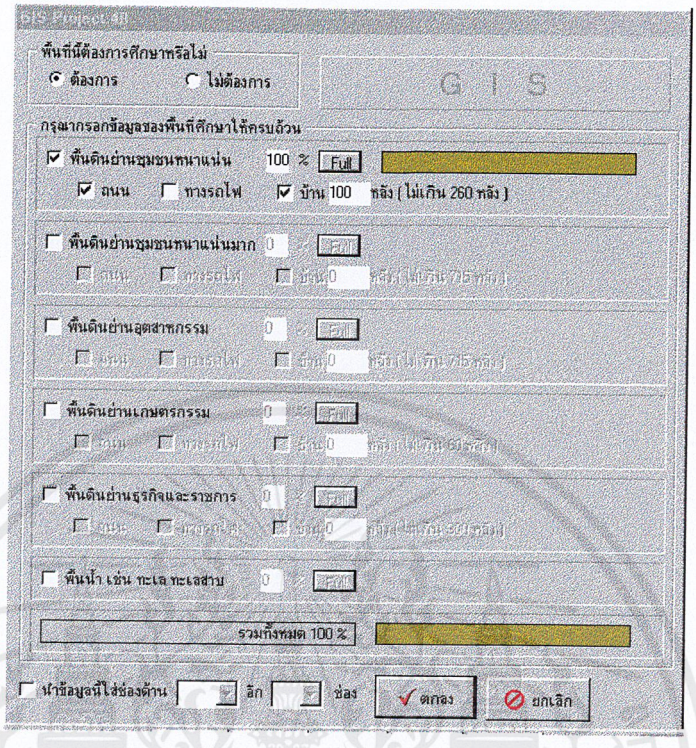
- ขั้นตอนต่อไปคือการใส่ค่าลงในช่องต่างๆในแผนที่(Grid) เพื่อบันทึกข้อมูลจากการอ่านแผนที่โดยการคลิกที่ช่องต่างๆ



รูปที่ 4.23 แสดงฟอร์มของการป้อนอินพุทให้กับโปรแกรมเป็นข้อมูลทางภูมิศาสตร์

- ทำการอ่านแผนที่ในแต่ละช่องนั้นว่าตรงกับค่าอินพุทใดบ้างจากนั้นทำการคลิกที่ช่องที่ต้องการ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



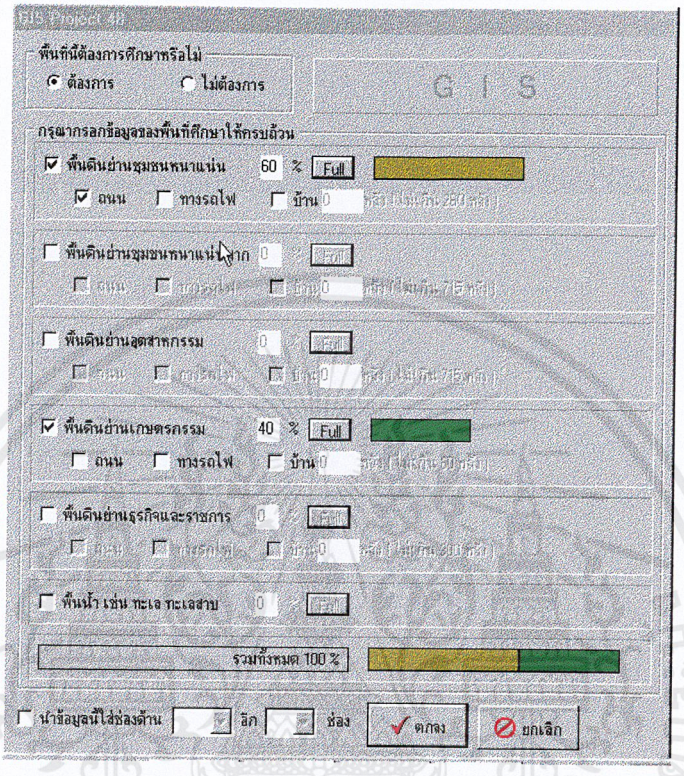
รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทลงในกริดที่มีการใช้ที่ดินชนิดเดียว

จากรูปที่ 4.24 หมายถึงว่าพื้นที่กริดที่ต้องการใส่ค่าประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่น
- เป็นพื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่นทั้งกริด (100%)
- มีถนนตัดผ่าน
- มีบ้านอยู่ในพื้นที่จำนวน 100 หลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าใน 1 กริดมีลักษณะการใช้ที่ดินมากกว่า 1 ชนิด เช่น



รูปที่ 4.25 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทลงในกริดที่มีการใช้ที่ดินมากกว่า 1 ชนิด

จากรูป 4.25 หมายถึงว่าพื้นที่กริดที่ต้องการใส่ค่าประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

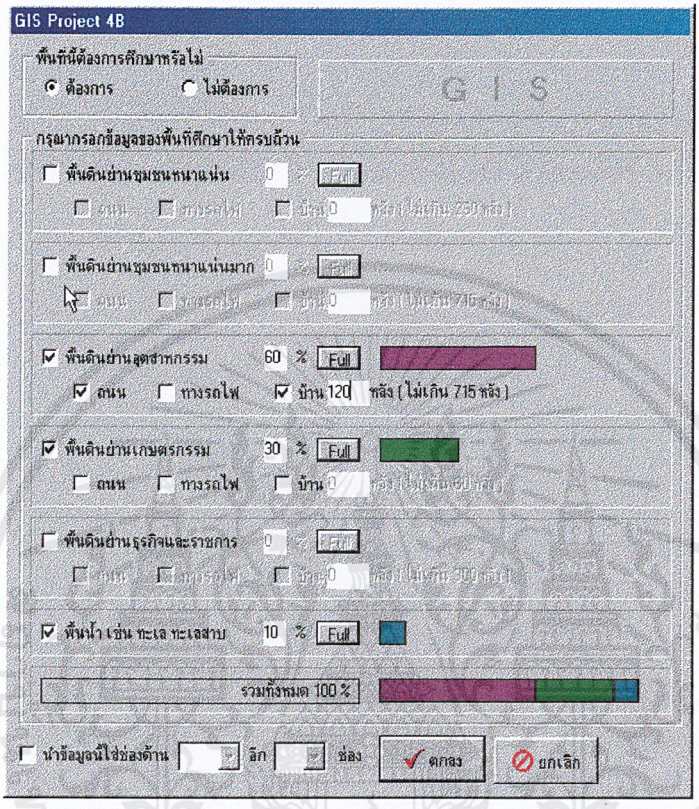
- มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่นอยู่ 60%
- มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ย่านเกษตรกรรมอยู่ 40%

} ต้องรวมได้ 100%

- มีถนนตัดผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในกรณีที่ในกริดมีแม่น้ำไหลผ่าน เช่น



รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างการป้อนอินพุทในกรณีที่ในกริดมีส่วนที่เป็นพื้นน้ำ

จากรูปที่ 4.26 หมายถึงว่าพื้นที่กริดที่ต้องการใส่ค่าประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ย่านอุตสาหกรรมอยู่ 60%
- มีลักษณะการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ย่านเกษตรกรรมอยู่ 30%
- มีแม่น้ำไหลผ่าน (คลิกที่ “พื้นน้ำ” แสดงค่า 10%)

} ต้องรวมได้ 100%

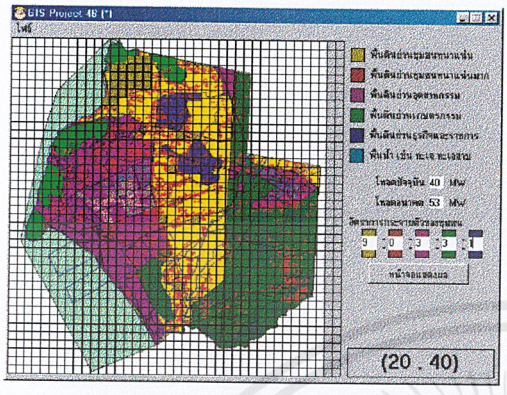
- มีถนนตัดผ่าน
- มีบ้านอยู่ในพื้นที่จำนวน 120 หลัง

- เมื่อทำการคลิกข้อมูลที่ต้องการเสร็จ ให้คลิกที่

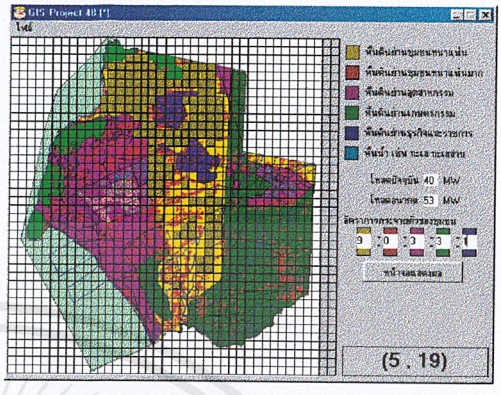
- จากนั้นทำการพร็อตค่าจนครบทุกกริดที่ต้องการจะพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

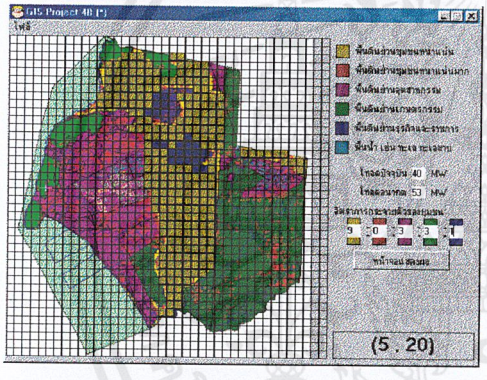
จากรูปที่ 4.27 แสดงถึงการพร็อตจนเต็มพื้นที่ที่ต้องการจะพิจารณา



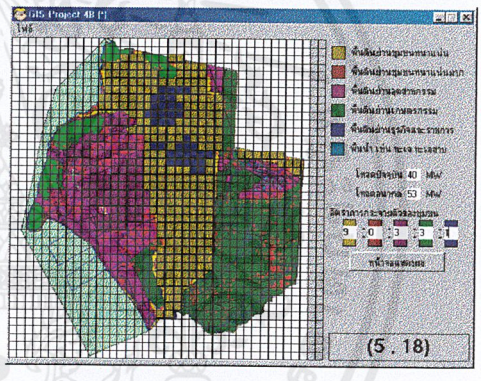
ขั้นที่ 1



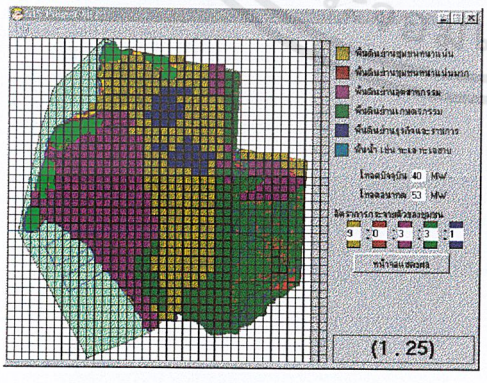
ขั้นที่ 2



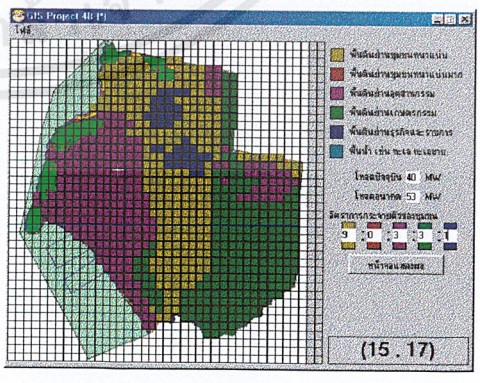
ขั้นที่ 3



ขั้นที่ 4



ขั้นที่ 5

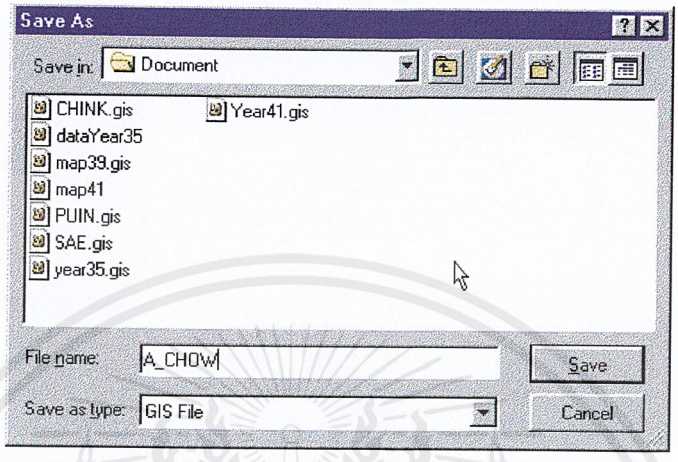


ขั้นที่ 6

รูปที่ 4.27 แสดงขั้นตอนการป้อนอินพุทในโปรแกรมแต่ละขั้นตอนตามลำดับ

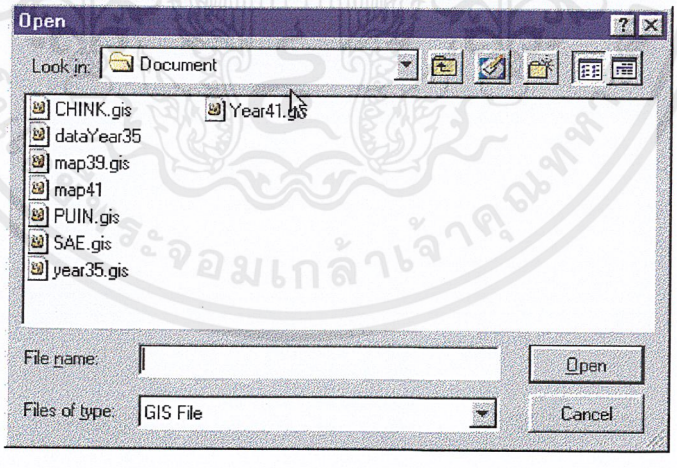
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อทำการใส่ค่าลงในแผนที่จนหมดเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูล(Save file) ก่อน



รูปที่ 4.28 แสดงฟอร์มของการบันทึกข้อมูล

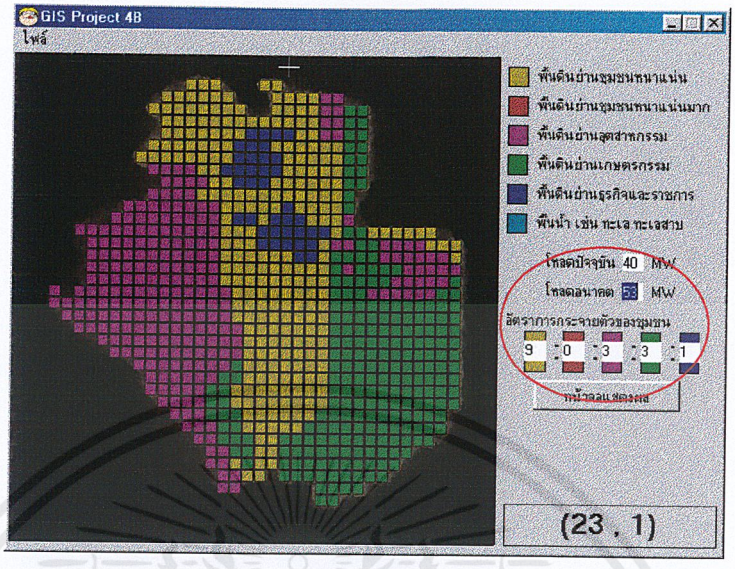
- ในกรณีที่มีการบันทึกค่าของข้อมูลในแต่ละช่อง(Grid)อยู่แล้ว เราสามารถเรียกข้อมูลขึ้นมาได้จากการเปิดไฟล์(Open files)



รูปที่ 4.29 แสดงฟอร์มของการเปิดไฟล์

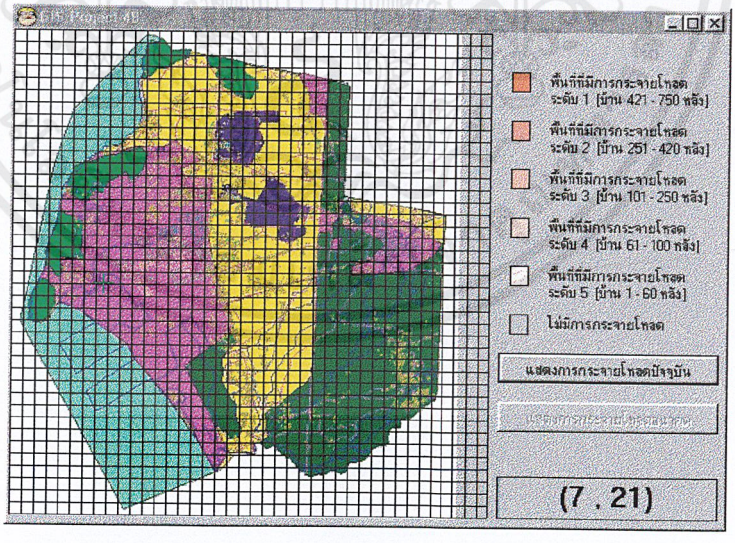
- ข้อมูลที่ถูกใส่ค่าไว้ถูกแสดงในรูปแผนที่ จากนั้นต้องใส่ค่า โหลดปัจจุบัน,โหลดอนาคต และอัตราส่วนของการกระจายตัวของชุมชนบนพื้นที่การใช้ที่ดินที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 แสดงการป้อนอินพุทในส่วนของปริมาณไฟฟ้าและอัตราส่วนการกระจายตัวของชุมชน

- เมื่อบันทึกข้อมูลแล้ว ต่อไปจะเข้าสู่การแสดงผลการพยากรณ์โดยต้องคลิกที่ปุ่ม “หน้าจอแสดงผล” จะเกิดหน้าจอใหม่ขึ้นคือ “หน้าจอแสดงผล”

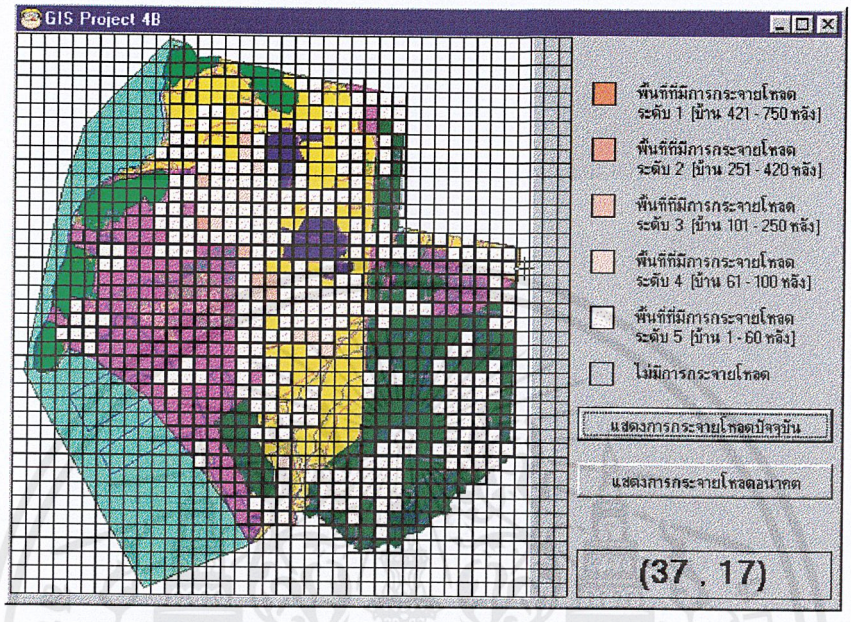


รูปที่ 4.31 แสดงส่วนของหน้าจอแสดงผล

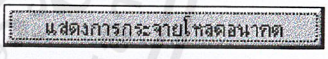
- คลิกปุ่ม

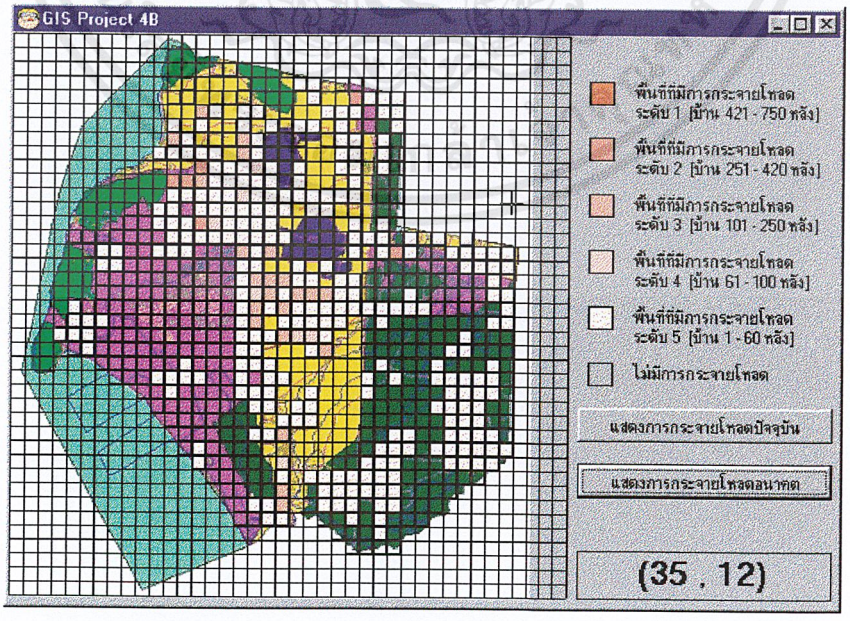
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อดูการกระจายตัวของโหลดเวลาปัจจุบันในพื้นที่โดยการกระจายใช้จำนวนบ้านเป็นเกณฑ์ในการแบ่งออกเป็นสีดังรูปที่4.24



รูปที่ 4.32 หน้าจอแสดงผลเมื่อมีการคลิกปุ่มให้แสดงการกระจายโหลดปัจจุบัน

- สุดท้ายเพื่อดูการแสดงการกระจายโหลดอนาคต ให้คลิกที่ 



รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงผลเมื่อมีการคลิกปุ่มให้แสดงการกระจายโหลดอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลการทดสอบโปรแกรม

5.1 ผลการทดสอบโปรแกรม

จากทฤษฎีพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานของโปรแกรมมีดังนี้

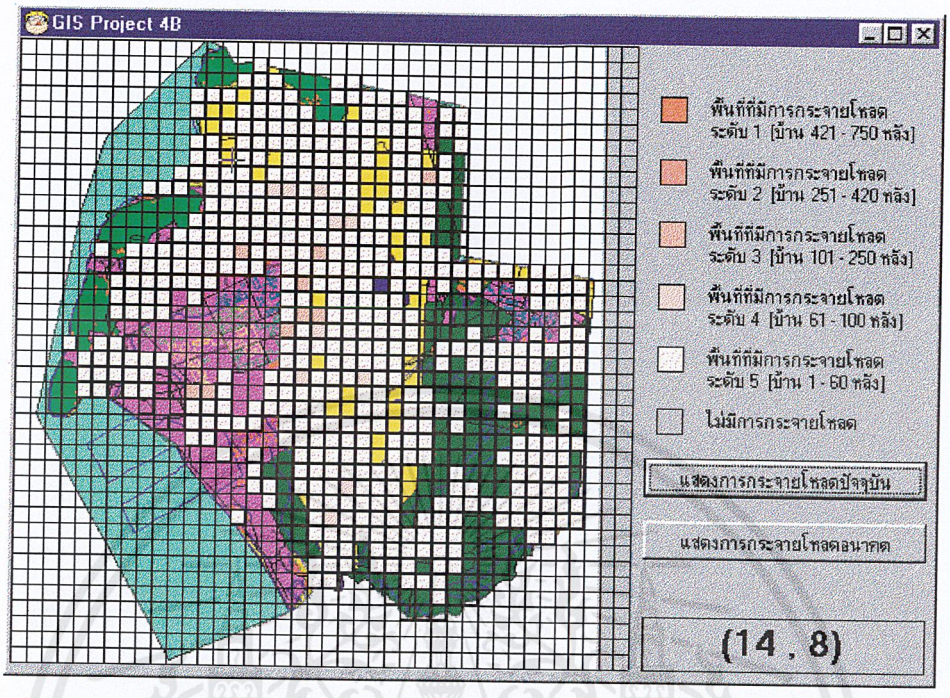
1. แผนที่การใช้ที่ดิน(Land use)ของปีอนาคตที่ต้องการจะพยากรณ์ (2546)
2. แผนที่ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้วจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะประกอบด้วยตำแหน่งบ้าน โรงงาน ถนน แม่น้ำ พร้อมทั้งข้อมูลเฉพาะของแต่ละชนิด
3. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่ทำการพยากรณ์มาแล้วจากขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าซึ่งสามารถดูได้จากภาคผนวก ข แต่สำหรับโปรแกรมนี้จะนำค่าความต้องการไฟฟ้าในอนาคตที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในบทที่ 2
4. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าปัจจุบันที่ทำการเก็บข้อมูลไว้หลายปีในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เมื่อเราทำการใส่ข้อมูลในโปรแกรมในแต่ละปีเรียบร้อยแล้วจึงทำการแสดงผลทางหน้าจอแสดงผลทำให้เราทราบถึงตำแหน่งของความต้องการไฟฟ้าในปัจจุบันและตำแหน่งของความต้องการไฟฟ้าในอนาคต โดยวิธีการใช้โปรแกรมมีรายละเอียดตามในบทที่ 4 การใช้โปรแกรม ซึ่งมีผลการทดสอบโปรแกรมดังนี้

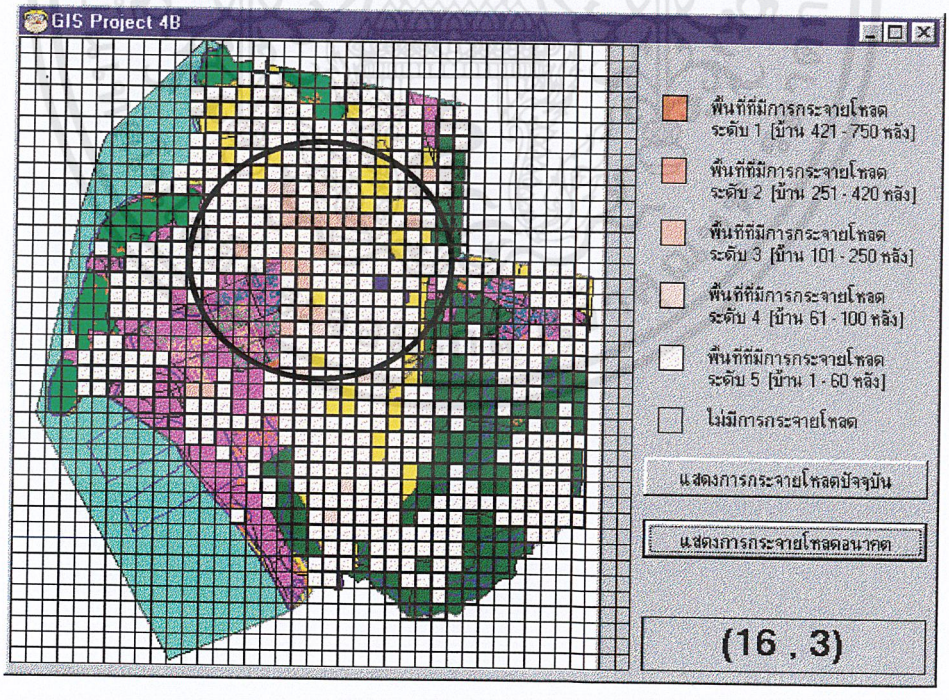
การทดสอบโปรแกรมนี้ได้ทำการพยากรณ์ทั้งหมดจากข้อมูล 3 ปีด้วยกันคือ 2535 2539 และ 2541 โดยทุกปีใช้พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยแบ่งออกเป็น

1. การใช้ฐานข้อมูลปี 2541 ทำการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2546(ดังรูป 5.1 และ 5.2)
2. การใช้ฐานข้อมูลปี 2539 ทำการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2546(ดังรูป 5.3 และ 5.4)
3. การใช้ฐานข้อมูลปี 2535 ทำการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2546(ดังรูป 5.5 และ 5.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

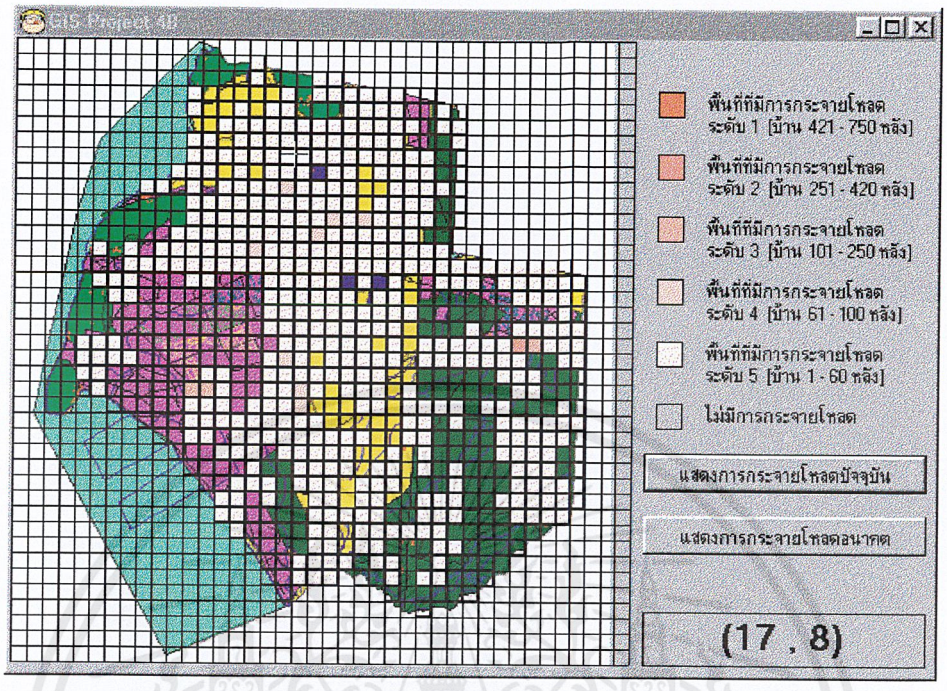


รูปที่ 5.1 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2541

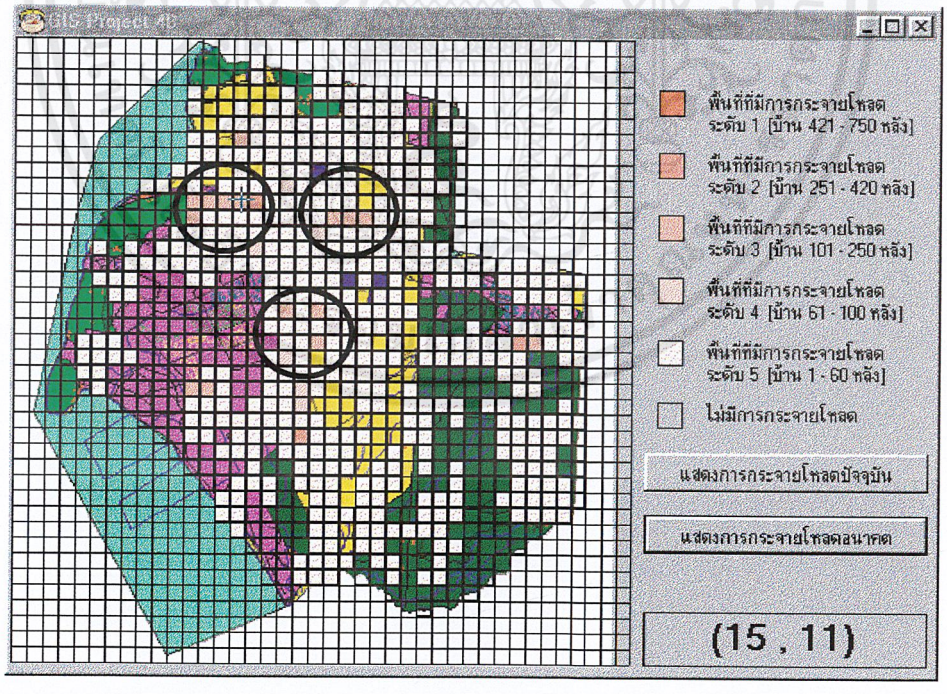


รูปที่ 5.2 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

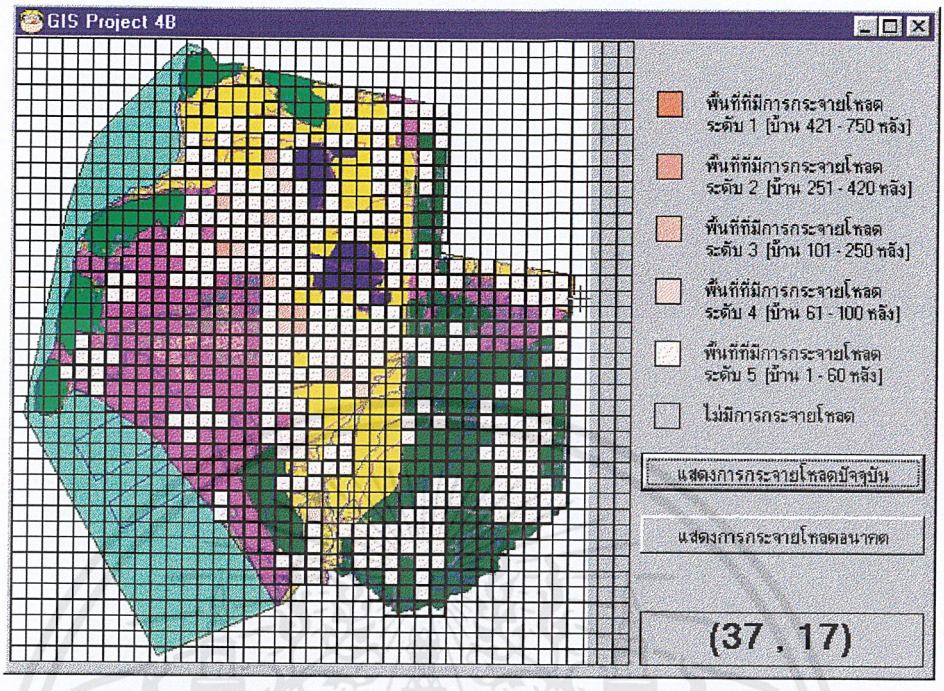


รูปที่ 5.3 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2539

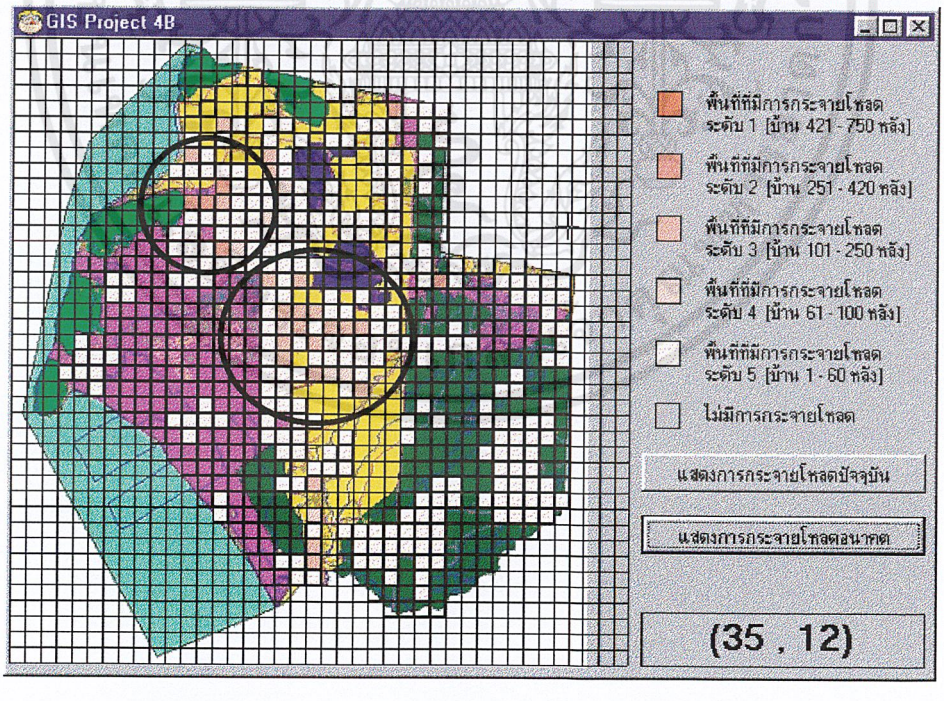


รูปที่ 5.4 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2535



รูปที่ 5.6 แสดงการกระจายโหลดอนาคตที่คาดว่าจะเกิดในปี 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.2 5.4 5.6 จะเห็นว่าส่วนที่วงเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงมากจนเห็นได้ชัดว่าความต้องการไฟฟ้าที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 10 เมกะวัตต์ในปี 2546

5.2 บทสรุปผลการทดสอบโปรแกรม

ผลของการเปรียบเทียบผลการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ฐานข้อมูลหลายปีคือ ฐานข้อมูลของปี 2541 2539 และ2535 เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของผลการทดสอบที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าผลของการพยากรณ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมมีความแตกต่างกันเนื่องจากการนำฐานข้อมูลที่แตกต่างกันมาใช้ในการพยากรณ์ดังนี้

- ข้อมูลที่เป็นปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละปี

ปีที่เก็บข้อมูล	จำนวนความต้องการไฟฟ้าในปีนั้น(MW)
2535	28.8
2537	32
2539	36
2541	40

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงจำนวนความต้องการไฟฟ้าจากฐานข้อมูลเพื่อการพยากรณ์

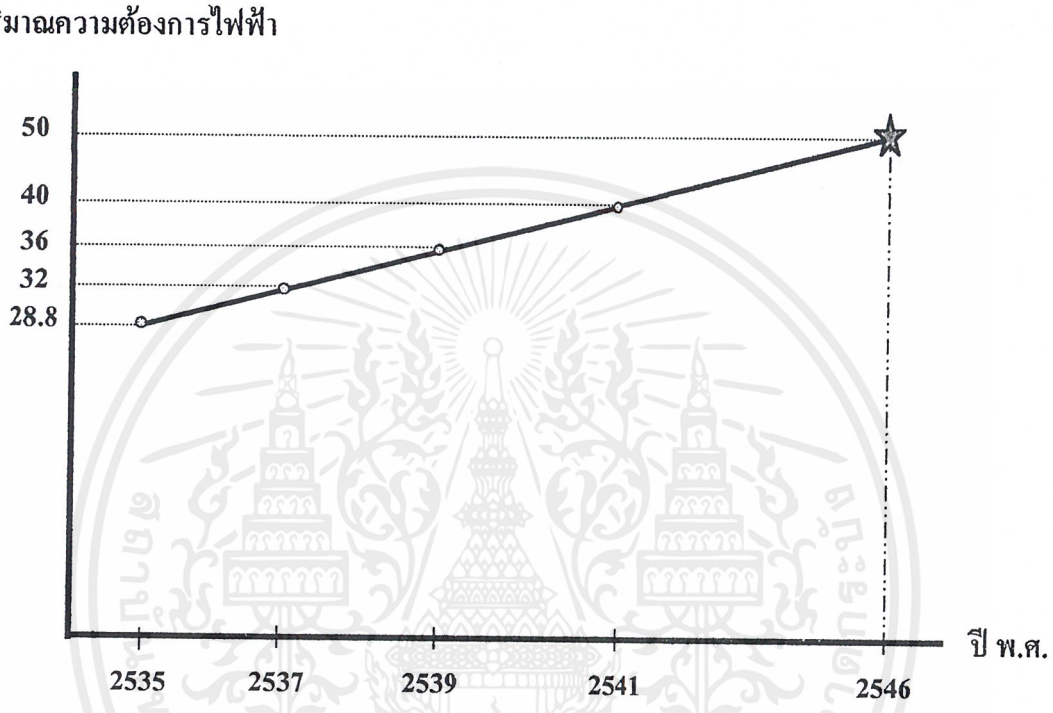
จากตารางที่ 5.1 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าในปี 2537 เพิ่มขึ้นจากปี 2535 เป็นปริมาณ 3.2 เมกะวัตต์
2. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าในปี 2539 เพิ่มขึ้นจากปี 2537 เป็นปริมาณ 4 เมกะวัตต์
3. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าในปี 2541 เพิ่มขึ้นจากปี 2539 เป็นปริมาณ 4 เมกะวัตต์

จะเห็นว่าปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 4 เมกะวัตต์ทุกๆ 2ปี จากหลักการที่ว่า ความต้องการไฟฟ้าในอนาคตจะขึ้นอยู่กับแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีตตามทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ (ในบทที่ 2) ด้วยข้อมูลที่รวบรวมมาได้จะสามารถพยากรณ์ได้ว่าปริมาณความต้องการไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 4 เมกะวัตต์ทกๆ 2 ปีด้วยเช่นกัน ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นค่าปริมาณความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 จึงได้ประมาณ 50 เมกะวัตต์ สามารถสรุปเป็นกราฟตามวิธีการพยากรณ์ตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 5.1



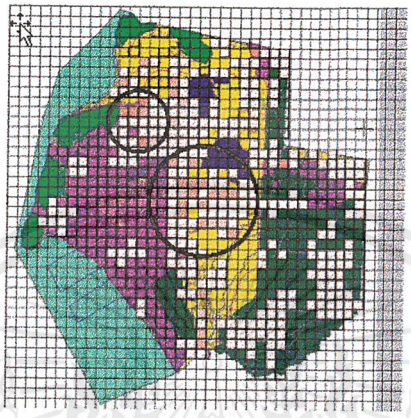
รูปที่ 5.7 แสดงค่าที่ได้จากการพยากรณ์ตามแนวโน้มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต

- แผนที่การใช้ประโยชน์จากที่ดินที่พยากรณ์ล่วงหน้า เช่น การนำแผนการใช้ที่ดินของปี 2541 ที่มีการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า 5 ปี คือปี 2546 มาใช้กับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าล่วงหน้าเกิน 5 ปี
- อัตราส่วนการกระจายตัวของชุมชน หาได้จากการกระจายของที่พักอาศัยในแต่ละประเภทของการใช้ที่ดิน
- ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ เช่น พื้นที่มีถนนหรือแม่น้ำ จำนวนที่พักอาศัย ซึ่งมีผลต่อการขยายตัวของชุมชน ตามทฤษฎีการวางและปฏิบัติตามผังเมืองรวม
- ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ผลที่ตามมาจากการสร้างนิคมอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

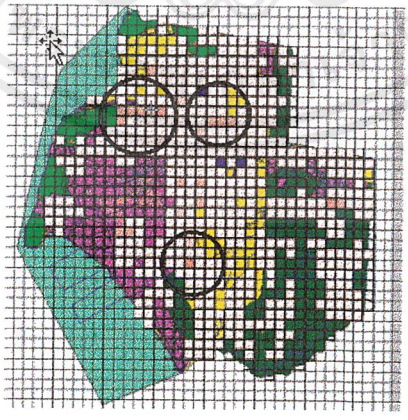
จากผลการทดสอบโปรแกรมสามารถอธิบายตามข้อสมมติฐานดังกล่าวได้ดังนี้

การนำฐานข้อมูลในปี 2535 มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 จะได้ผลจากการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรมดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลของปี 2535

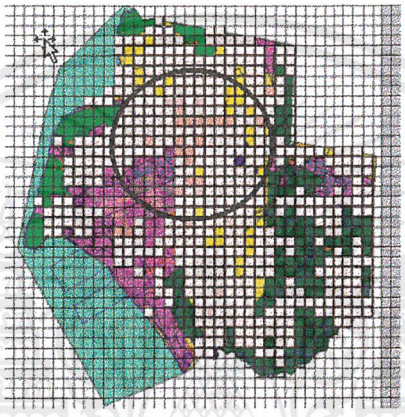
จากรูปที่5.8 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากเนื่องจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี 2535 มี 28.8 เมกะวัตต์ แต่ความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 มี 50 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นมากถึง 21.2 เมกะวัตต์ สังเกตได้จากสีที่เปลี่ยนแปลงไปในกริดเป็นจำนวนมาก และเนื่องจากการขยายตัวของเมืองในปี 2535 ยังเบาบางอยู่ดังนั้นการกระจายตัวของโหลดในปี 2546 จึงเป็นบริเวณแคบๆ



รูปที่ 5.9 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลปี 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.9 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มน้อยกว่าการพยากรณ์โดยใช้ฐานข้อมูลในปี 2535 เนื่องจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี 2539 มี 36 เมกะวัตต์ แต่ความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 มี 50 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นมากถึง 14 เมกะวัตต์ สังเกตได้จากสีที่เปลี่ยนแปลงในกริด และเนื่องจากในปี 2539 มีการสร้างนิคมอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดการสร้างงานซึ่งมีผลต่อการขยายตัวของเมือง อัตราส่วนการกระจายตัวของชุมชนจึงเปลี่ยนไป ดังนั้นการกระจายตัวของโหลดเป็นบริเวณกว้างขึ้นและเน้นหนักไปทางพื้นที่ในส่วนอุตสาหกรรม



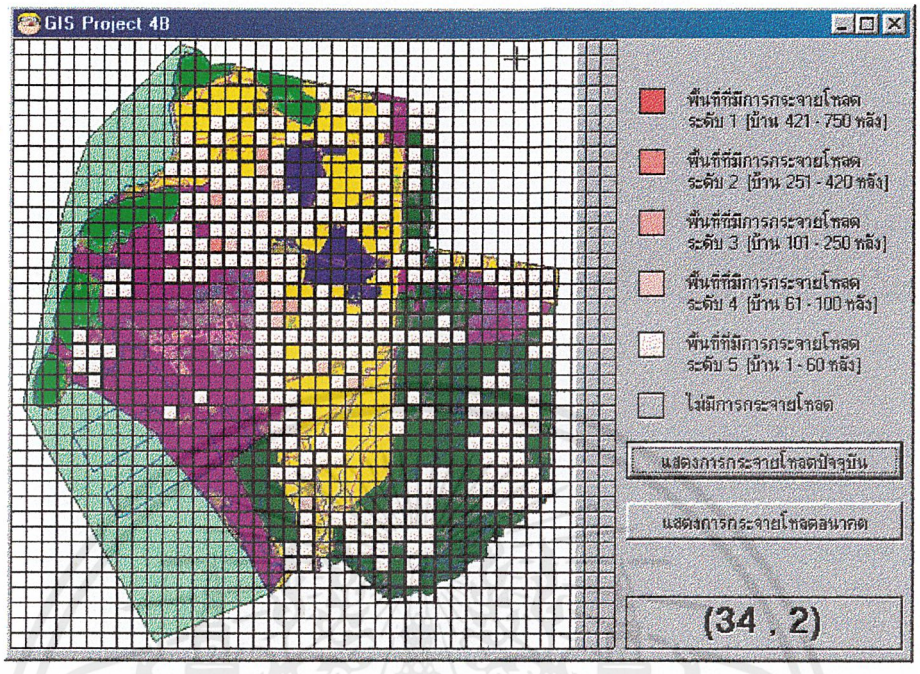
รูปที่ 5.10 แสดงผลของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ในปี 2546 โดยใช้ฐานข้อมูลปี 2541

จากรูปที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มน้อยกว่าการพยากรณ์โดยใช้ฐานข้อมูลในปี 2535 และปี 2539 เนื่องจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี 2541 มี 40 เมกะวัตต์ แต่ความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 มี 50 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นมากถึง 10 เมกะวัตต์ การกระจายตัวของโหลดเป็นบริเวณกว้างที่สุดเนื่องจากการขยายตัวของเมืองในปี 2541 มีขนาดมากกว่าในปี 2535 และในปี 2539

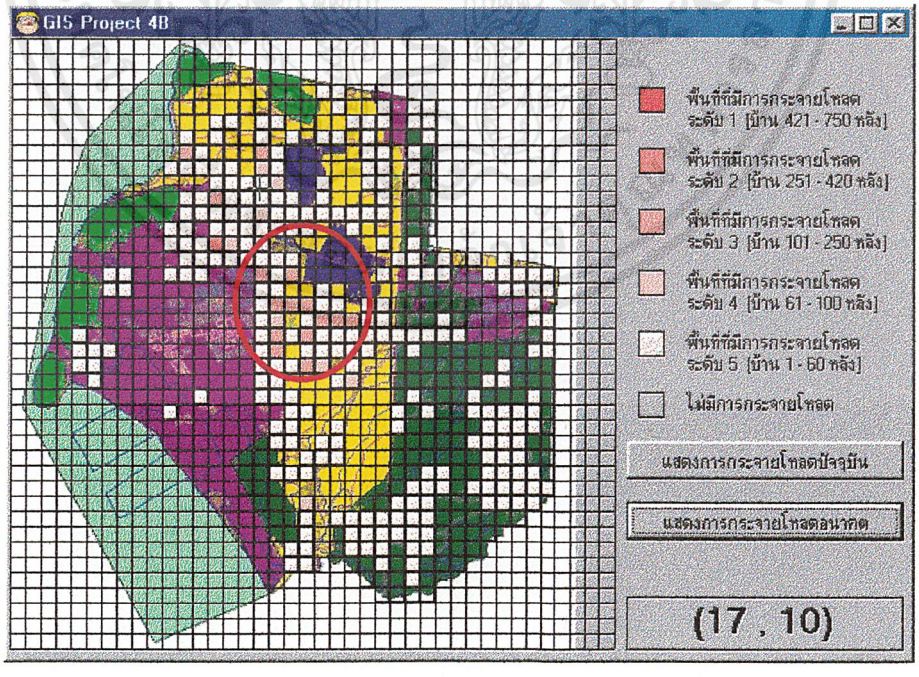
5.3 ความน่าเชื่อถือของการพยากรณ์โดยโปรแกรม

การนำฐานข้อมูลปี 2535 มาพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2541แสดงดังรูปที่ 5.11 และ 5.12 เป็นการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือเพราะเมื่อนำผลของการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงของแผนที่ปี 2541 จะเห็นว่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ใกล้กับข้อมูลจริงมากโดยเฉพาะในบริเวณที่มีความเหมาะสมในการเกิดความต้องการไฟฟ้ามากดังรูปที่ 5.13 และ 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

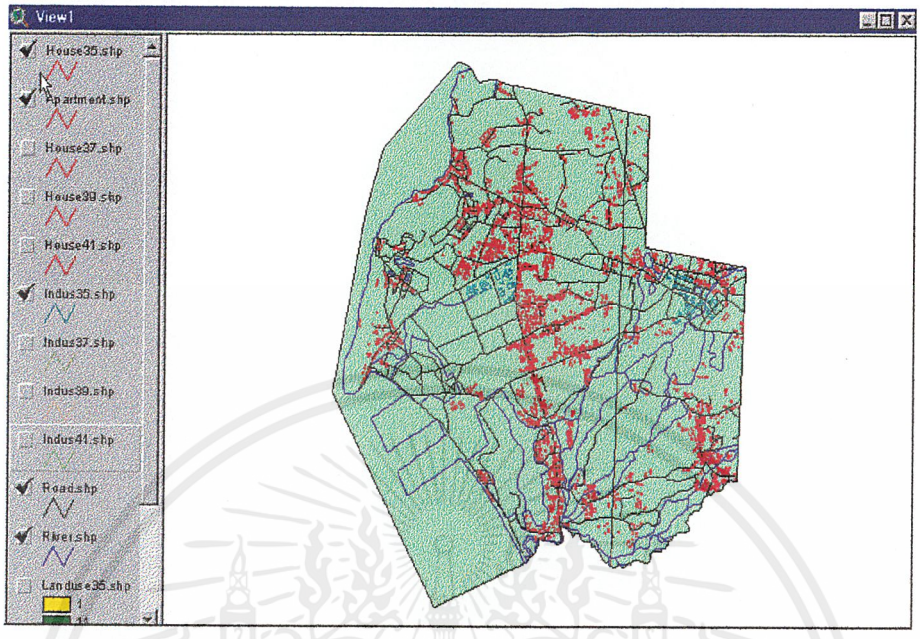


รูปที่ 5.11 แสดงการกระจายโหลดปัจจุบันโดยใช้ฐานข้อมูลปี 2535

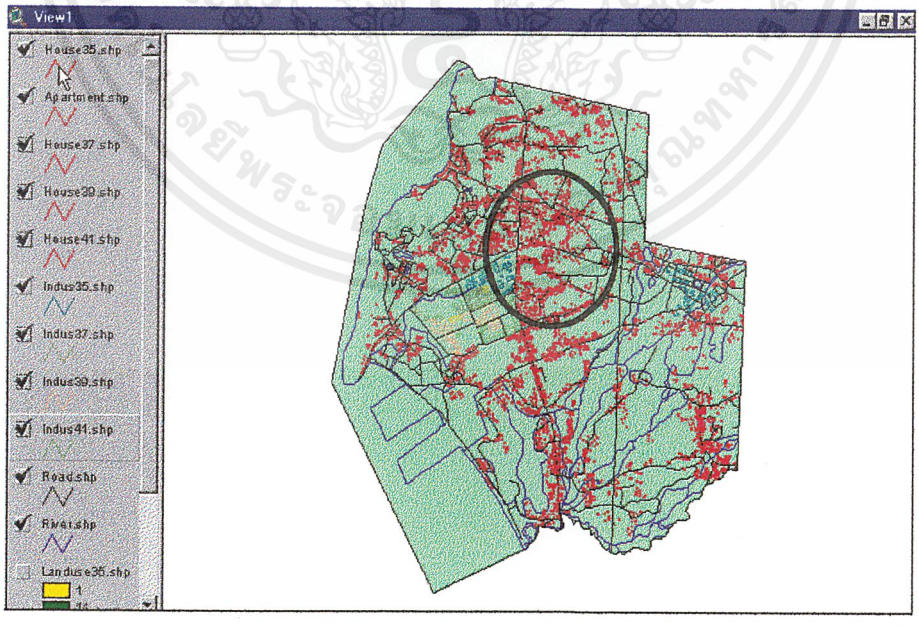


รูปที่ 5.12 แสดงการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ปี 2546 จากฐานข้อมูลปี 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 แสดงแผนที่จริงของปี2535



รูปที่ 5.14 แสดงแผนที่จริงของปี2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

ปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย รวมทั้งในหน่วยงานของการไฟฟ้าที่รับผิดชอบทางการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าก็มีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้งานทางด้านนี้ โครงงานนี้ได้มีการศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการพยากรณ์หรือคาดการณ์ความต้องการไฟฟ้าตามหลักการของการพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ รวมถึงทำการสร้างโปรแกรมที่จะสามารถนำมาใช้ในการดำเนินงานตามแนวทาง สำหรับโครงงานนี้นับว่าสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับหนึ่ง เพราะการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานนั้นจะต้องมีข้อมูลทางภูมิศาสตร์เป็นปริมาณมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมพยากรณ์นี้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และสามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจวางแผนการใช้ไฟฟ้าในระยะยาวได้

6.2 ปัญหา

ในการดำเนินการของโครงงานปัญหาที่ประสบระหว่างการดำเนินการคือ

6.2.1 ปัญหาเรื่องข้อมูล ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีการนำระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศมาใช้งานในด้านสาธารณูปโภคหลายๆด้านแล้ว แต่แหล่งข้อมูลทางด้านนี้ยังมีไม่กี่แห่ง ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ยังเป็นสถานที่ราชการซึ่งการติดต่อในเรื่องของข้อมูลนี้ต้องผ่านขั้นตอนตามระเบียบ ข้อมูลบางอย่างเป็นความลับของทางราชการ ทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างล่าช้า นอกจากนี้แล้ววัตถุดิบที่ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ ยังเป็นข้อมูลที่มีราคาค่อนข้างสูงและหายาก

6.2.2 ปัญหาเรื่องของทรัพยากรที่ใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานจะต้องมีโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้มีจำนวนมากและเป็นโปรแกรมที่มีราคาสูง นอกจากนี้แล้วการตัดสินใจที่จะเลือกใช้โปรแกรมตัวใดตัวหนึ่งมาทำการวิเคราะห์ก็ต้องปรึกษาช่างเทคนิคหรือผู้เกี่ยวข้องว่าโปรแกรมตัวใดมีความสามารถในการใช้งานอย่างไรจึงสามารถนำข้อเสนอแนะที่ได้มาทำการตัดสินใจ จึงทำให้การตัดสินใจเลือกโปรแกรมเป็นไปอย่างล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

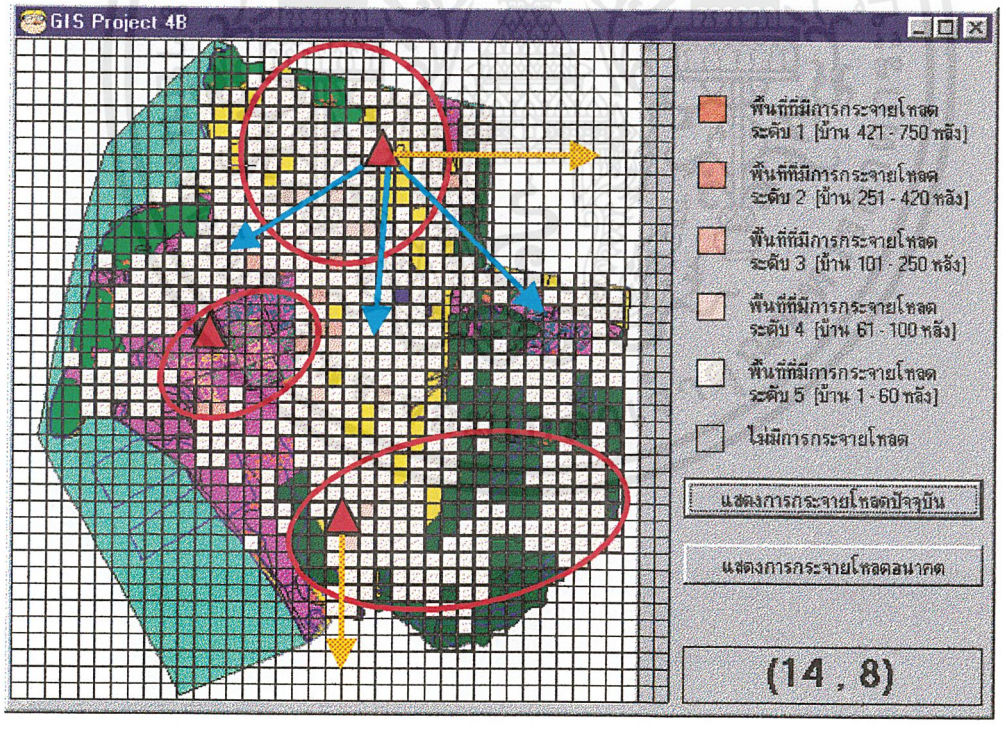
6.3 ข้อเสนอแนะ

ในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จะต้องใช้ข้อมูลหรือวัตถุดิบที่มีความถูกต้อง เหมาะสม มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอด และควรคำนึงถึงปัจจัยหรือข้อมูลที่ผลต่อการวิเคราะห์ รวมถึงหลักการที่ใช้ในจึงจะทำให้การวิเคราะห์ได้ผลที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

6.4 ประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้

สามารถนำผลที่ได้จากการตัดสินใจวางแผนระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้น และสามารถนำระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศมาใช้ในงานด้านวิศวกรรมด้านอื่นๆได้

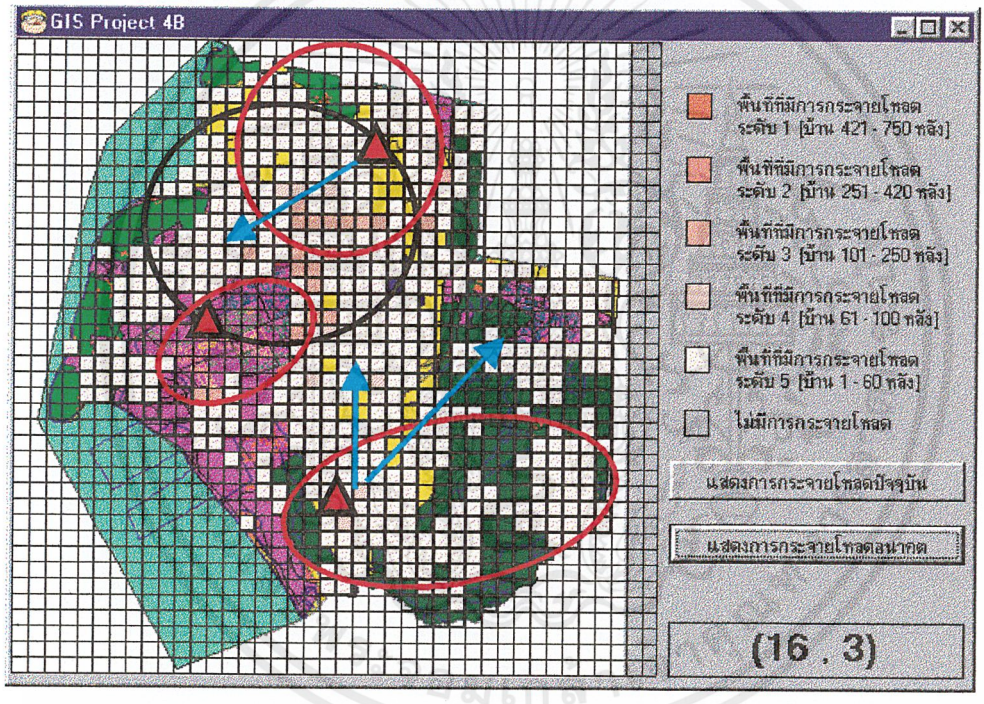
ประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้ในการนำไปช่วยการตัดสินใจวางแผนระบบไฟฟ้าแสดงดังตัวอย่าง จากรูป 6.1 แสดงตำแหน่งของสถานีไฟฟ้าย่อย(Substation) รวมไปถึงทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 6.1 แสดงตำแหน่งของ Substation รวมไปถึงทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าก่อนการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

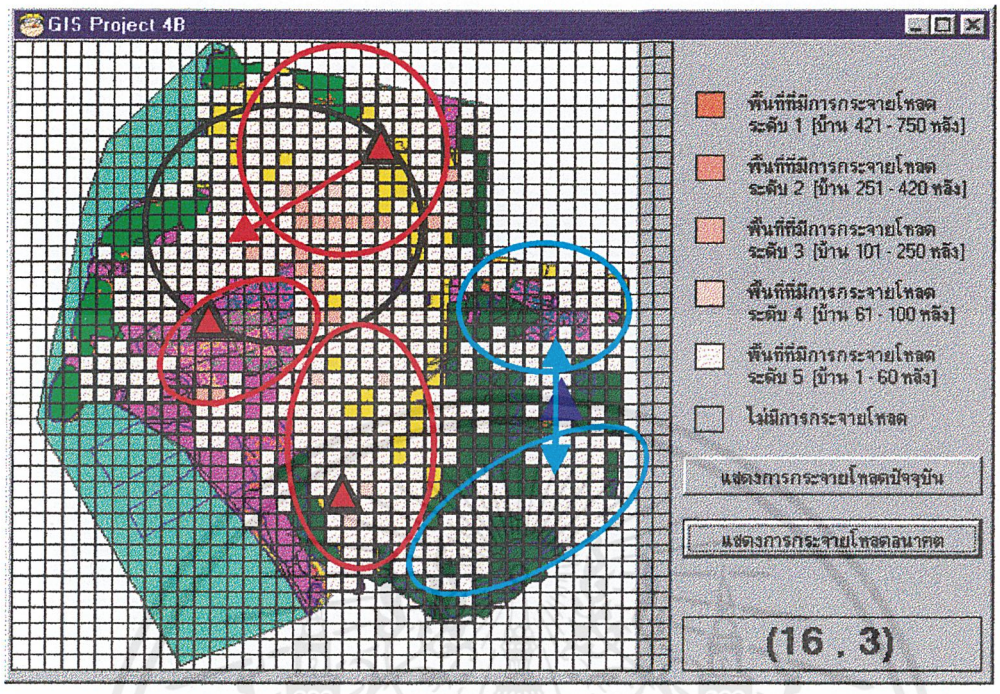
จะเห็นได้ว่าสถานีไฟฟ้าย่อยที่อยู่ในพื้นที่มีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าทั้งในและนอกพื้นที่ที่ศึกษา เมื่อทำการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในปี 2546 แล้วนอกจากจะรู้ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นแล้วยังรู้ถึงบริเวณที่คาดว่าจะเกิดความต้องการไฟฟ้าขึ้นด้วย จึงทำให้เราตัดสินใจวางแผนออกแบบระบบไฟฟ้าให้เหมาะสมกับกับความต้องการไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปได้ เช่นตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์ดังรูป 6.2



รูปที่ 6.2 แสดงการปรับทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากผลของการพยากรณ์

จากรูปเป็นการปรับทิศทางการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ออกนอกพื้นที่ให้กลับมาจ่ายให้กับความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่ให้เพียงพอ แต่ถ้าความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากเกินกำลังของ สถานีไฟฟ้าย่อยที่มีอยู่ในพื้นที่ เราสามารถตัดสินใจสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยใหม่เพื่อส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นได้ ดังรูปที่ 6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 แสดงการตัดสินใจสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การใช้โปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอส

ArcView GIS

โปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอส

อาร์ควิว จีไอเอส เป็นโปรแกรมหนึ่งในหลายๆโปรแกรมที่ใช้จัดการเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) ซึ่งเป็นโปรแกรมแสดงผลทางภูมิศาสตร์ สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากอีกทั้งสามารถดัดแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลที่ขาดหายไปได้

ลักษณะโปรแกรมนั้นมี Interface ลักษณะWindows โดยจะมี Tool ให้จึงทำให้การใช้โปรแกรมง่ายอีกทั้งยังเป็นการง่ายต่อการนำเสนอเพื่อให้เห็นภาพลักษณะภูมิประเทศได้อย่างชัดเจน

ในโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอสมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

1. วิว (View)
2. ตาราง (Table)
3. แผนภูมิ (Charts)
4. เลย์เอาท์ (Layout)
5. สคริป (Scripts)

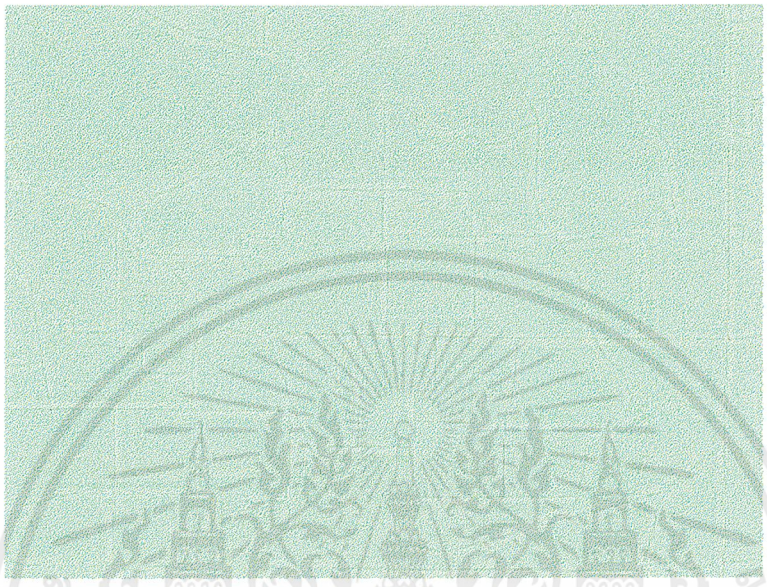
1. วิว (View)

เป็นส่วนที่ใช้แสดงลักษณะทางกายภาพของแผนที่ทั่วๆไปหรือแสดงลักษณะภูมิประเทศ โดยภาพที่ได้มาจะเป็นการแปลงภาพจากภาพถ่ายทางอากาศหรือดาวเทียมให้เป็นข้อมูลดิจิทัล (Digital) การแปลงภาพนั้นอาจจะทำเป็นแต่ละชั้นๆ (Layers) เช่น ชั้นของบ้านอย่างเดียว ชั้นของถนน ชั้นของแม่น้ำ โดยในโปรแกรมนี้สามารถนำชั้นต่างๆเหล่านี้มาทำการซ้อนทับ ซึ่งเป็นการง่ายในการวิเคราะห์แยกส่วน การจำแนกลักษณะรูปร่างยังแยกได้อย่างระเอียดโดยการใช้สีที่แตกต่างกัน

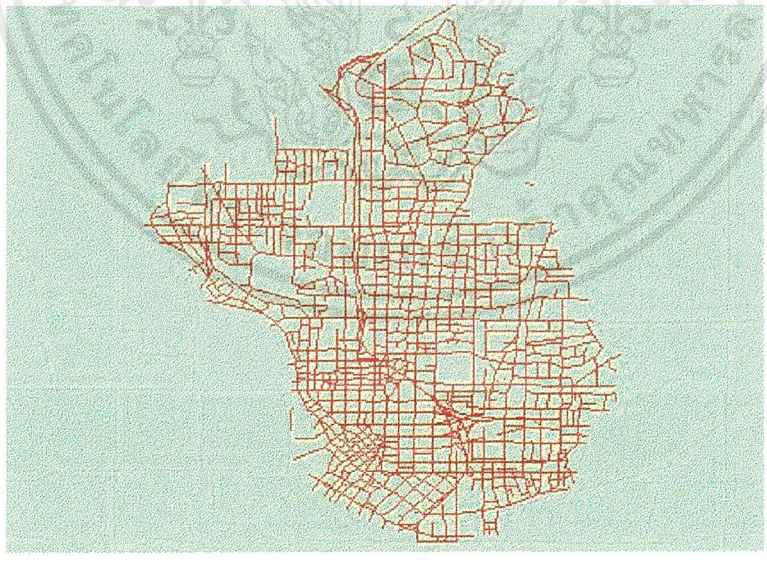
ใน Viewนี้ยังมีTool ให้เลือกใช้อีกเป็นจำนวนมากขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าจะทำอะไร หรือจะเพิ่มเติมให้แผนที่มีความสมบูรณ์ขนาดไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของนำแผนที่ของที่ดินแห่งหนึ่งมาทำการซ้อนทับ

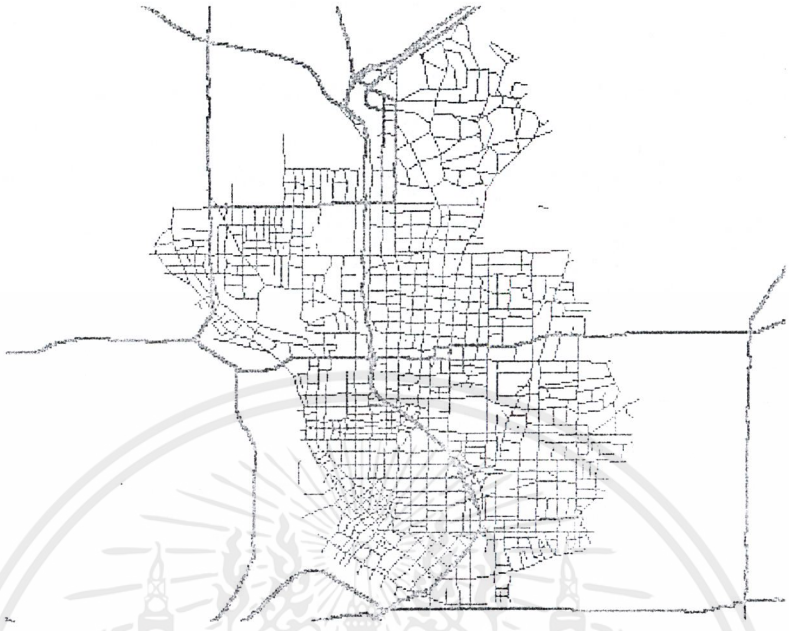


รูปที่ ก.1 ชั้นของที่ดินที่ยังไม่มีถนน



รูปที่ ก.2 ชั้นของที่ดิน ที่เพิ่มถนนรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ชั้นของที่ดินที่มีถนนรองและเพิ่มชั้นของทางหลวงสายหลัก (High ways) เข้ามา

2. ตาราง (Table)

ตารางที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลลงไปเพื่อให้สอดคล้องกันกับวิวที่แสดง โดยในตารางนี้ใช้เก็บฐานข้อมูลของแต่ละวิวเป็นลักษณะของตัวอักษรหรือตัวเลข ส่วนใหญ่แล้วตารางตรงส่วนหน้าจะเป็นชื่อของสถานที่ตั้ง ตามด้วยขนาดหรือจำนวนตัวเลขที่แทนของสถานที่นั้น ในตารางนี้สามารถที่จะทำการคำนวนทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายๆ ได้ อาทิเช่น ผลรวมจำนวนทางคณิตศาสตร์

3. แผนภูมิ (Charts)

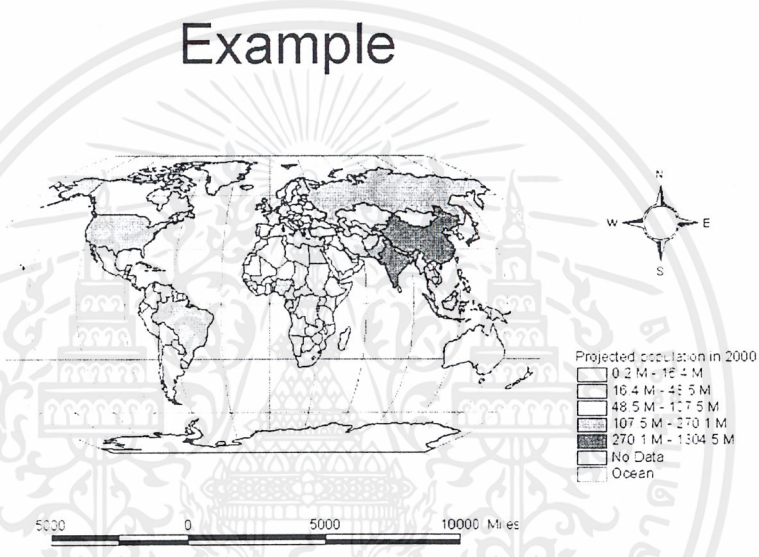
เป็นรูปแบบของแผนภูมิ ซึ่งจะมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ อาทิเช่น แผนภูมิวงกลม แผนภูมิแท่งขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าจะใช้ในลักษณะใดหรือแสดงรูปแบบใดเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย แต่จะมีเงื่อนไขอยู่ว่าข้อมูลที่จะนำมาทำจะต้องไม่มากจนเกินไป การแสดงผลในรูปแผนภูมินี้ทำให้เห็นภาพที่เด่นชัดซึ่งเหมาะในทางวิเคราะห์

4. เลย์เอ้าท์ (Layout)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

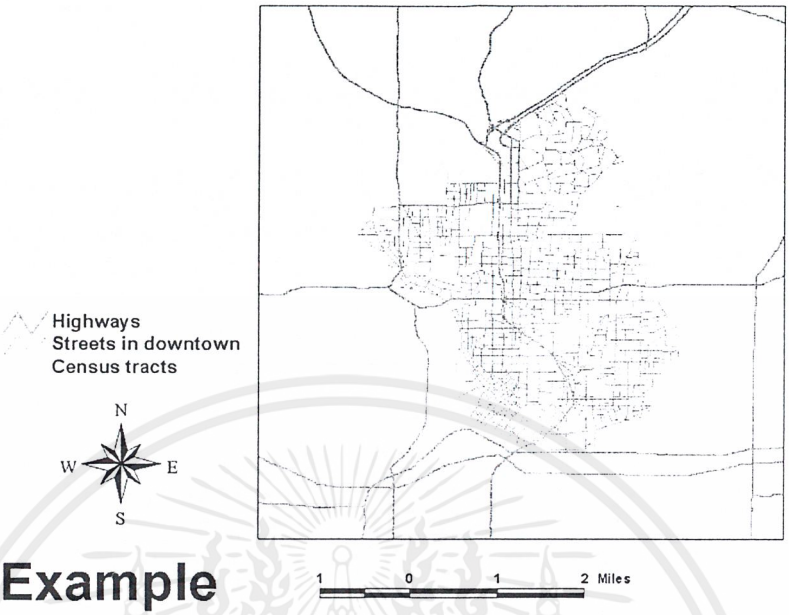
ส่วนที่แสดงถึงลักษณะรูปแบบแผนที่ทั่วๆไป มีการกำหนดตำแหน่งทิศทาง ลักษณะการเลย์เอ้าท์ ก็จะมีให้เลือกหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าต้องการแบบใด ในส่วนที่เราจะทำการเลย์เอ้าท์ สามารถที่จะบอกว่ารูปที่เลย์เอ้าท์นี้คือรูปของอะไร โดยจะมีกรอบสี่เหลี่ยมให้ใส่

ตัวอย่างของการเลย์เอ้าท์



รูปที่ ก.4 แสดงการเลย์เอ้าท์แผนที่โลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 แสดงการเลย์เอ้าท์ของเมืองแอทแลนต้า (Atlanta)

5. สคริป (Scripts)

เป็นส่วนของโปรแกรมช่วยสนับสนุน โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะเขียนโปรแกรมเอฟเวนิว (Avenue) ซึ่งเป็นออปเจ็กท์ออเรียน (Object Oriented) ช่วยในการจัดการให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น การเขียนสคริปนั้นจะมีหน้าต่างคล้ายๆ ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows) ซึ่งในส่วนข้างบนจะมีปุ่มคอมไพล์ (Compile) และ ปุ่มของการรัน (Run) ทำให้สะดวกในการใช้งาน

ในการนำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าไปในโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอสนั้นมีอยู่ 2 วิธี คือ

1. การใช้เครื่องมือดิจิไทเซอร์ (Digizer) เป็นเครื่องมือที่แปลงข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลทางด้านดิจิทัล
2. การใช้ตัวแคดรีดเดอร์ (CAD Reader)

ระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้กับโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอส

1 . Microsoft windows

2 . Apple Macintosh

3 . UNIX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

File ที่ Arcview สามารถ Support ได้คือ.

.BSQ,BIL และ BIP

.ERDAS LAN และ GIS

.ERDAS IMAGINE

.JPEG

.TIFF,TIFF/LZW

.BMP

.Sun raster files

.Run-length compressed files

แต่ถึงแม้ว่าจะใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันแต่รูปแบบของโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอส จะมีลักษณะที่คล้ายๆกันขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้มีความสะดวกที่จะใช้อันไหน

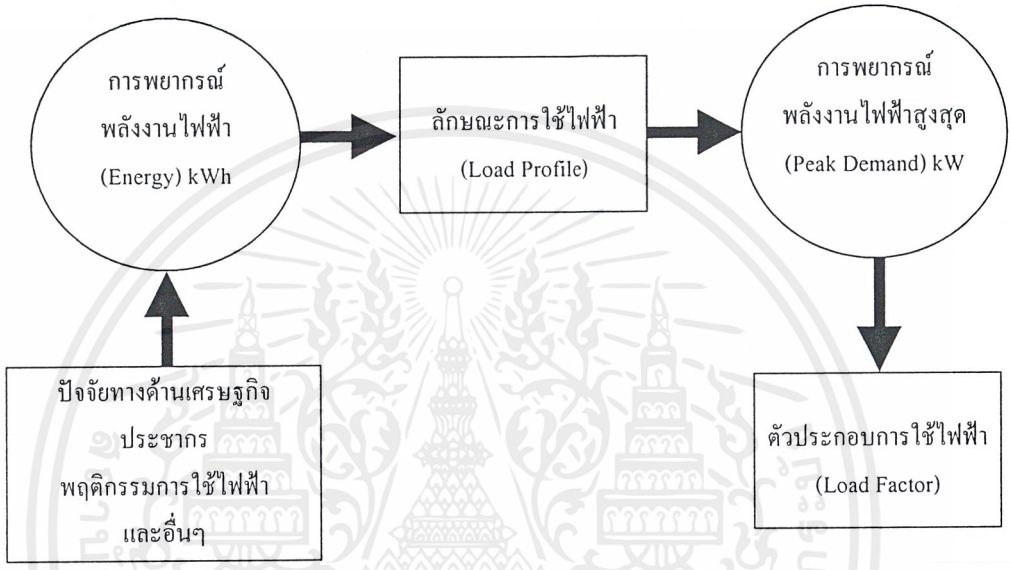
ในที่นี้เราใช้ระบบปฏิบัติไมโครซอฟท์วินโดว์ (Microsoft windows) เป็นตัวจัดการกับโปรแกรมอาร์ควิว จีไอเอสซึ่งใช้งานได้ง่าย และสะดวกต่อการลงโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) ที่สามารถรองรับกับกราฟฟิก (Graphic) ได้อย่างดีเพราะการใช้งานจะเกี่ยวกับกราฟฟิกพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วิธีพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้า

วิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้



รูปที่ ข.1 แสดงกระบวนการการพยากรณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้า

ส่วนที่1 : การพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า

วิธีการพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้า ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หลายตัวแบบตามความเหมาะสมของพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยมีปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ประชากร พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า และปัจจัยอื่นๆ เป็นตัวกำหนดการใช้ไฟฟ้า

1. แบบจำลองบ้านอยู่อาศัย (Home Model)

เป็นแบบจำลองการใช้ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย ซึ่งจัดแบ่งตามประเภทของบ้าน เช่น บ้านเดี่ยว ตึกแถว ทาวน์เฮ้าส์ เป็นต้น และแบ่งตามรายได้ของบ้านแต่ละประเภทด้วย โดยหน่วยไฟฟ้าบ้านอยู่อาศัยได้จากการคำนวณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท เช่น หลอดไฟ โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ พัดลม หม้อหุงข้าว เป็นต้น ส่วนข้อมูลพื้นฐานที่นำมาคำนวณหน่วยไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยจะได้จากการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบจำลองธุรกิจและอุตสาหกรรม (Floor Space Model)

จะศึกษาสัดส่วนของการใช้ไฟฟ้าต่อพื้นที่อาคาร และต่อมูลค่าเพิ่ม(Energy Intensity Ratio) ของธุรกิจและอุตสาหกรรมรายสาขาว่าเป็นเท่าไร เช่น หมวดอุตสากรรมอาหารแปรรูปในเขตนครหลวงมีอัตราสัดส่วนหน่วยไฟฟ้าต่อมูลค่าเพิ่มเท่ากับ 0.01 หน่วยต่อบาท เป็นต้น

3. ประเภทอื่นๆ

เช่นกิจการเฉพาะอย่าง ราชการ และองค์กรไม่แสวงหากำไร สูบน้ำเพื่อการเกษตร และไฟฟ้าสาธารณะ ใช้แบบจำลองเศรษฐมิติในการประมาณการโดยกำหนดให้การใช้ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติและประชากร

ส่วนที่2 : การพยากรณ์พลังไฟฟ้าสูงสุด

วิธีการพยากรณ์ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด ในการจัดทำค่าพยากรณ์พลังไฟฟ้าครั้งนี้ ได้เปลี่ยนแปลงวิธีการพยากรณ์ซึ่งเดิมใช้ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor) เป็นตัวกำหนดค่าพลังไฟฟ้า มาใช้ลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load Profile) เป็นตัวกำหนดค่าพลังไฟฟ้าแทน

รูปที่ ข.2 แสดงวิธีการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าสูงสุดแบบเดิม

รูปที่ ข.3 แสดงวิธีการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

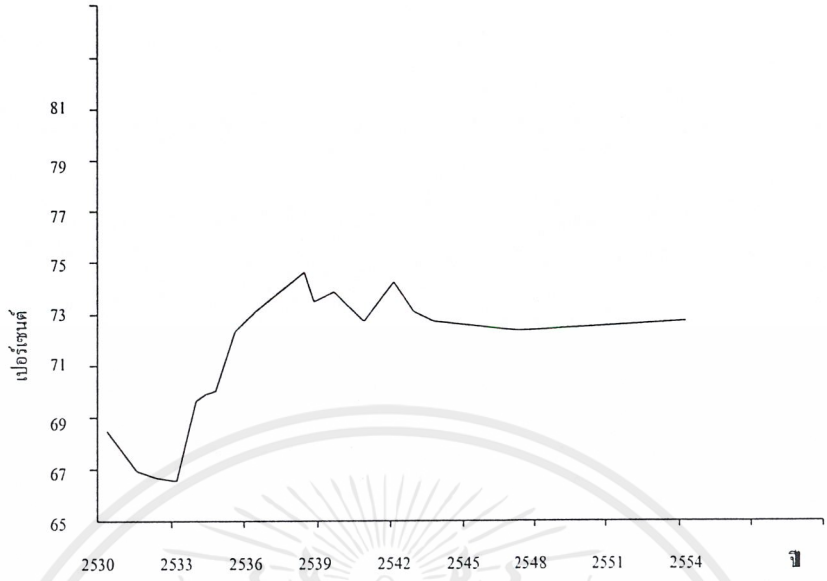
จะเห็นว่าวิธีการพยากรณ์ค่าพลังไฟฟ้าในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่สะท้อนภาพการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง เนื่องจากในความเป็นจริง ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าเป็นผลของการใช้ไฟฟ้าความต้องการไฟฟ้าจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก วิธีการนี้นอกจากจะทำให้ทราบค่าพลังไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงด้วย และทำให้ทราบค่าพลังไฟฟ้าต่ำสุดด้วยข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์กับการไฟฟ้าในการนำไปวิเคราะห์ใช้งานอย่างกว้างขวางต่อไป

จากการนำ Load Profile มาใช้ในการพยากรณ์ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผลการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าที่สำคัญ ดังนี้

(1) สามารถรายงานค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด ณ เวลาเดียวกัน (Coincident Peak Demand) แต่เดิมไม่สามารถรายงานค่าพยากรณ์พลังไฟฟ้าสูงสุด ณ เวลาเดียวกันได้เนื่องจากในอดีตมีข้อมูลเฉพาะค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละสถานีไฟฟ้า (ไม่มี Load Profile) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) จึงจัดทำค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดที่แท้จริงและไม่สามารถระบุเวลาที่เกิดค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดโดยการใช้ Load Profile จะทำให้ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดที่แท้จริงและสามารถระบุเวลาที่เกิดได้

(2) สามารถอธิบายค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor) ได้อย่างชัดเจน แต่เดิมจะประมาณการประกอบการใช้ไฟฟ้าในอนาคตตามแนวโน้มในอดีตซึ่งปรากฏว่าค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 78 ในปี 2554 วิธีการเดิมนี้ไม่สามารถอธิบายได้ว่าค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้นเพราะเหตุใด แต่วิธีการใหม่นี้ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าเป็นผลจากการใช้ไฟฟ้าโดยตรง คือ ถ้าผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มธุรกิจหรืออุตสาหกรรมมีสัดส่วนมากกว่ากลุ่มบ้านอยู่อาศัย จะมีผลทำให้ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นในช่วงกลางวัน แต่ถ้าผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มบ้านอยู่อาศัยมีสัดส่วนมากกว่ากลุ่มธุรกิจหรืออุตสาหกรรม ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดก็จะเกิดขึ้นในช่วงหัวค่ำ จากการทดสอบของการไฟฟ้าพบว่าโครงสร้างการใช้ไฟฟ้าในอนาคตไม่ได้แตกต่างจากการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันมากนัก จึงทำให้ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในอนาคตอยู่ในระดับค่อนข้างคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้ากรณีเศรษฐกิจฟื้นตัวในระดับปานกลาง

วิธีการคำนวณ แบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่1 : การพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า

วิธีการคำนวณ จะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามความเหมาะสมของพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดยมีปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ประชากร พฤติกรรม การใช้ไฟฟ้า และปัจจัยอื่นๆเป็นตัวกำหนด

1. แบบจำลองบ้านอยู่อาศัย

   ทำการพยากรณ์โดยวิธี End-use คำนึงถึงพฤติกรรมของครัวเรือนในการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและลักษณะการใช้ไฟฟ้า นำไปสู่การบริโภคการใช้ไฟฟ้า

   รูปแบบ

$$EE_{ijkt} = S_{ijkt} * ESR_{ijkt} * U_{ijkt}$$

E = การใช้ไฟฟ้า

S = อัตราการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้า

ESR = ขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้า

U = ชั่วโมงการใช้ไฟฟ้า

i = ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

j = ระดับรายได้

k = ชนิดที่อยู่อาศัย

t = ปีที่พยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพยากรณ์

- พยากรณ์จำนวนที่อยู่อาศัย
- พยากรณ์รายได้ต่อครัวเรือน สัมพันธ์กับ GDP
- พยากรณ์รายได้ต่อครัวเรือนแยกตามระดับรายได้
- พยากรณ์จำนวนบ้าน ตามรายได้และประเภทบ้าน

  ระยะสั้น ข้อมูลขออนญาตก่อสร้าง

  ระยะยาว คงที่
- พยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ตามกลุ่มรายได้ของประเภทบ้าน

  อัตราการถือครอง

  ขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้า

  จำนวนชั่วโมงการใช้งาน

2. แบบจำลองธุรกิจและอุตสาหกรรม

ทำการพยากรณ์โดยวิธี End-Use และ Regression

สำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น

- แบบจำลองธุรกิจ จะศึกษาถึงการใช้พื้นที่ของอาคารและการใช้ไฟฟ้าต่อพื้นที่
- แบบจำลองอุตสาหกรรม

  $\text{Energy Sale}_t = \text{Energy Sale}_{t-1} + \text{Energy Sale}_{new}$

  Energy Sale_{new} จากข้อมูลผู้ยื่นขอใช้ไฟใหม่จากการไฟฟ้าเขต

สำหรับการพยากรณ์ระยะยาว พิจารณา Electricity Intensity Ratio คือการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อผลิตภัณฑ์ประชาชาติรายสาขา

นำค่า Ratio มาประมาณการโดยใช้ Time Trend

$$\text{Energy}_{it} = \text{Ratio}_{it} * \text{GDP}_{it}$$

i= สาขาเศรษฐกิจ

t= ปีที่ทำการพยากรณ์

ส่วนที่2 : การพยากรณ์พลังไฟฟ้าสูงสุด

- หาตัวแทนของลักษณะการใช้ไฟฟ้าต่อรายของแต่ละประเภทการใช้ไฟฟ้า คูณ กับค่าพยากรณ์จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าของแต่ละประเภท
- ปรับผลรวมของแต่ละประเภทให้เท่ากับค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าของประเภทนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวม Load ในชั่วโมงที่ตรงกัน จะได้ค่า Max Power Demand ณ จุดขายและ บวก Power Loss จะได้ Max Power Demand ที่จุดซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวางและปฏิบัติตามผังเมืองรวม

เมือง หมายถึง ชุมชนอันเป็นที่ตั้งของเขตสุขาภิบาล เขตเทศบาลตำบล เขตเทศบาลนคร เขตกรุงเทพมหานคร และเขตเมืองพัทยา

ทฤษฎีการขยายตัวของเมือง

เป็นการศึกษาวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองทางด้านกายภาพ ประกอบด้วย 4 ทฤษฎีด้วยกัน คือ

1. ทฤษฎีวงกลม (Concentric or Gradient Zones) เป็นการศึกษาของ Ernest w. Burgess โดยตั้งสมมติฐานว่า การขยายตัวของเมืองจะมีลักษณะเป็นแบบวงกลม ซึ่งแต่ละส่วนของวงกลมจะขยายตัวออกไปจากศูนย์กลางของเมือง หรือ Central Business District หรือ CBD เพราะเมื่อความเจริญในศูนย์กลางเมืองโตเต็มที่ ก็จะเริ่มกระจายความเจริญออกไปรอบด้าน จึงก่อให้เกิดวงกลมรอบนอกของ CBD เป็นวงที่ 2 ทำนองเดียวกัน เมื่อความเจริญของวงที่ 2 มากขึ้น ก็กระจายออกไปรอบด้านเป็นวงที่ 3 วงที่ 4 และวงที่ 5 ต่อไป แต่ละวงก็จะมีลักษณะเป็นของตัวเองคือ

วงที่ 1 เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ (CBD)

วงที่ 2 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งเสื่อมโทรม (Transition Zone)

วงที่ 3 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพวกแรงงาน (Working – class Residential)

วงที่ 4 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชนชั้นกลาง (Middle – Class Residential)

วงที่ 5 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชนชั้นสูง (Upper – Class Residential)

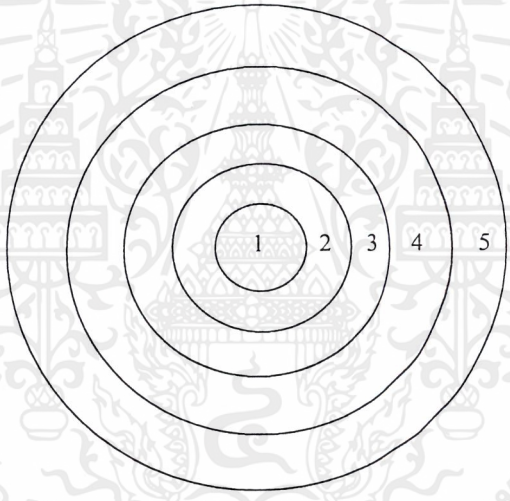
ในวงที่ 2 เป็น Zone ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นที่อยู่อาศัยของพวกแรงงาน เพราะอยู่ใกล้CBD มี่แหล่งเสื่อมโทรมเกิดขึ้นมากมาย ส่วนที่มีฐานะดีจะอยู่รอบนอกของเมืองคือในวงที่ 4 และ วงที่ 5

2. ทฤษฎีบางส่วน (Sector Teory) : Homer Hoyt เป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ โดยตั้งสมมติฐานว่าเมืองเกิดจากพื้นที่ศูนย์กลางความเจริญ แล้วขยายตัวออกไปตามเส้นทางคมนาคมสู่รอบนอกเมือง การขยายตัวของเมืองก่อให้เกิดเขตต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างกันออกไป แต่ละเขตต่างก็มีลักษณะธุรกิจ แหล่งที่อยู่อาศัย ชุมชนแออัด คล้าย ๆ ทฤษฎี Concentric ต่างกันตรงที่ทฤษฎีนี้เน้นการขยายตัวตามเส้นทางคมนาคม

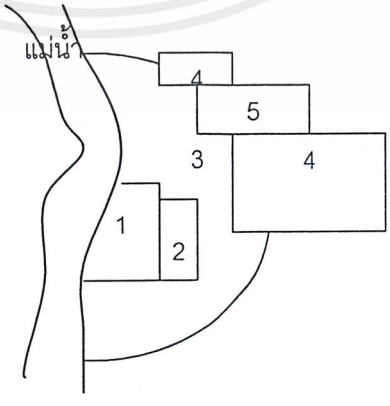
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทฤษฎีเมืองรูปดาว (Star-Shape Teory) เป็นลักษณะการขยายตัวออกจากศูนย์กลางเมืองไปสู่รอบนอกตามเส้นทางคมนาคม ศูนย์กลาง (CBD) จะเป็นศูนย์รวมของเส้นทางคมนาคม ความเจริญจะออกจากศูนย์กลางเมืองไปสู่รอบนอกหลายทิศทาง คล้าย ๆ รูปดาว เส้นทางคมนาคมเหล่านี้เป็นตัวเชื่อมระหว่างศูนย์กลางเมืองกับนอกเมือง การขยายตัวแบบนี้จะเป็นเมืองขนาดใหญ่หรือ มหานคร

4. ทฤษฎีเมืองหลายศูนย์กลาง (Multiple Nucleus) เป็นการศึกษาของ Harris พบว่าเมืองมีหลายศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ เป็นเมืองขนาดใหญ่ มีการคมนาคม และการสื่อสารที่ทันสมัย ศูนย์กลางแต่ละแห่งอาจจะมีความสำคัญเฉพาะด้าน เช่น ศูนย์กลางการค้าหลัก ศูนย์การค้ารอง เป็นต้น เป็นลักษณะการกระจายความเจริญจากศูนย์กลางการค้าหลักไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของเมือง

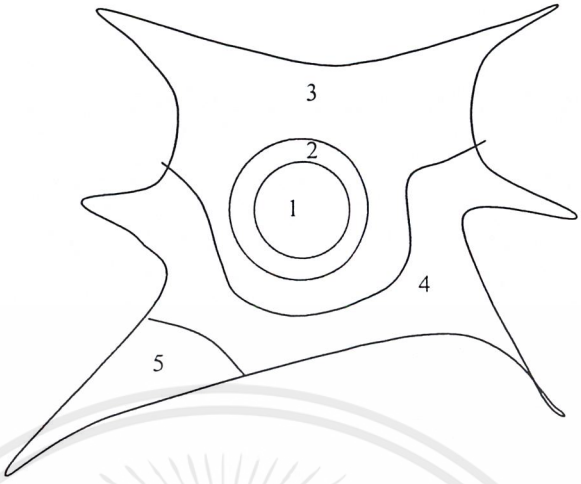


รูปที่ ค.1 แสดงขอบเขตตามทฤษฎีวงกลม

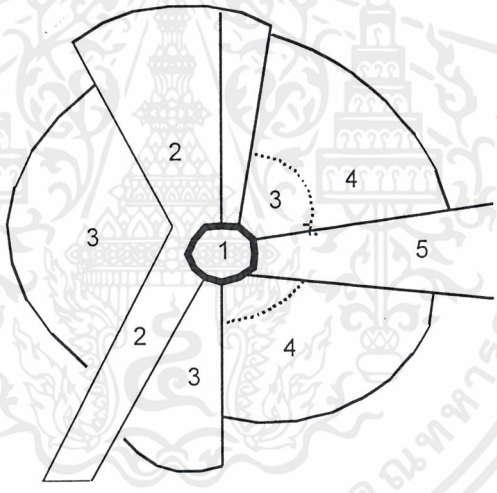


รูปที่ ค.2 แสดงขอบเขตตามทฤษฎีบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค.3 แสดงขอบเขตตามทฤษฎีเมืองรูปดาว



รูปที่ ค.4 แสดงทฤษฎีเมืองหลายศูนย์กลาง

โดยเขตที่

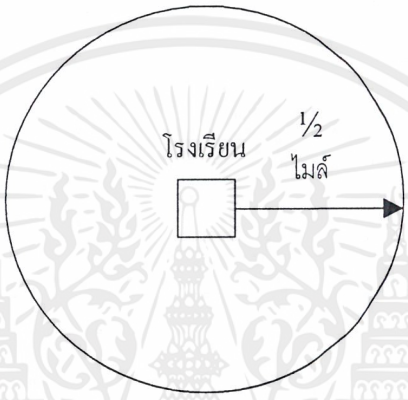
1. เป็นศูนย์กลางการค้าธุรกิจของเมือง
2. เป็นเขตที่อยู่อาศัยและแหล่งเสื่อมโทรม
3. เป็นเขตที่อยู่อาศัยของพวกแรงงาน
4. เป็นเขตที่อยู่อาศัยของชนชั้นกลาง
5. เป็นเขตที่อยู่อาศัยของชนชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีในการวางผังชุมชนและเมือง

1. หลักการแบ่งชุมชน (Neighborhood Concept) : หลักการของ Perry ในปี 1926

แบ่งเมืองออกเป็นชุมชนย่อย ๆ (Neighborhood unit) แต่ละชุมชนต่างก็มีศูนย์กลางย่อย sub-center ซึ่งมีโรงเรียน ร้านค้า ที่พักผ่อนหย่อนใจเป็นศูนย์กลางชุมชน มีถนนล้อมรอบเป็นขอบเขตของ Unit รัศมีจากจุดศูนย์กลางประมาณ ½ ไมล์ เป็นการกระจายความเจริญจากชุมชนหลักออกไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของเมือง ให้ประชาชนได้รับการบริการทางด้านสาธารณูปโภคโดยทั่วถึง



รูปที่ ค.5 แสดงขอบเขตของชุมชนย่อย

Perry เสนอแนะว่า ในชุมชนย่อยหนึ่งๆ ควรมีประชากรประมาณ 5000 คน เพื่อให้สัมพันธ์กับบริการทางด้านสังคม คือ โรงเรียน ย่านที่พักอาศัยในชุมชนย่อย จัดเป็น Housing (อาคารสงเคราะห์) ข้อดีของทฤษฎีนี้คือ ให้ผลดีทางด้านสังคมของชาวเมือง เพราะโรงเรียนเป็นศูนย์กลางชุมชน ทำให้มีการพบปะระหว่างครอบครัวต่าง ๆ สะดวกสบายในการติดต่อโดยการเดิน เพราะเป็นชุมชนขนาดเล็ก ต่อไปเมื่อประชากรมากขึ้นก็จะต้องไปสร้างชุมชนย่อยใหม่ ห่างออกไปจากเดิมอีก 1 ไมล์ เพราะประชากรส่วนที่เพิ่มในชุมชนเดิมโรงเรียนให้บริการไม่เพียงพอ

สำหรับเมืองที่มีประชากร 60000 คน ก็ต้องประกอบด้วยหลายชุมชนย่อย แต่ละชุมชนย่อย ถือว่าเป็นศูนย์กลางย่อยของชุมชนใหญ่

2. คอนเซปชั่นโหนด (The conception of nodes) : พัฒนามาจาก neighborhood concept

เป็นแนวความคิดในการวางผังอีกแบบหนึ่ง นักผังเมืองจะไม่คำนึงถึงขนาดและขอบเขตของชุมชนย่อย ว่าต้องมีขนาดรัศมี ½ ไมล์ หรือไม่ แต่จะเน้นถึงการให้บริการที่เพียงพอทางด้านบริการสาธารณะ และการรักษาสภาพแวดล้อม ศูนย์กลางชุมชนประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลาย เช่น โรงเรียนชั้นอนุบาล-ประถม สโมสร ร้านค้า สถาบันการเงิน สำนักงาน สนามเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีอนามัย สถานที่ทำการ สวนสาธารณะ เป็นต้น ประกอบกับเป็นจุดรวม Focal point ของชุมชนย่อย (Neighborhood) เรียกว่าโหนดดัลคอนเซป Nodal concept ในเมืองหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยหลายโหนด Nodes ก็ได้

ข้อเสีย : เมืองจะแออัดและเกิดปัญหาจราจรบริเวณศูนย์กลางเมือง

3. หลักการของเมืองเดินเท้า (The concept garden of conveniences) : A walk town

Chapman ให้ข้อคิดว่าความสะดวกสบายเป็นเรื่องที่จะต้องนำมาพิจารณาในการติดต่อระหว่างที่พักอาศัย กับบริการสาธารณะอื่น ๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปแต่ละแห่ง

หลักการของเมืองเดินเท้าคำนึงถึง 2 ประการ คือ

1. การเดินติดต่อระหว่างที่พักอาศัยด้วยกันเองถึงกันหมด เพื่อมิให้ชุมชนแยกกันอยู่แบบเอกเทศสมบูรณ์ในตัวเอง
2. ขนาดและความหนาแน่นประชากรในแต่ละชุมชนย่อย จะต้องพอเหมาะ

Panl Ritter กล่าวว่า ระยะทางในการเดินทางที่เหมาะสมที่สุด คือ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ติดต่อกับศูนย์กลางชุมชน และใช้เวลา 15 นาที เดินทางติดต่อกับโรงเรียนและร้านค้า

หลักการนี้อาจจะไม่เหมาะสมในปัจจุบัน เพราะการขนส่งโดยรถยนต์และยานพาหนะประเภทอื่น เช่น รถไฟใต้ดิน ได้มีการพัฒนานำมาใช้เดินทางติดต่อในเมืองอย่างกว้างขวาง รวดเร็วในการติดต่อกว่าการเดินเท้า ฉะนั้นขนาดของชุมชน จึงไม่ควรจำกัดอยู่ในรัศมี ½ ไมล์ จากจุดศูนย์กลางชุมชนแต่ก่อนอีกต่อไป

4. หลักการของเมืองอุทยาน (The concept garden city) : เป็นแนวความคิดของ Ebenezer Howard

เป็นแนวความคิดที่ต้องการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการอยู่อาศัยในเมืองยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม เพราะสมัยนั้นในเมืองเต็มไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัยรอบ ๆ โรงงานประชาชนเหล่านั้น อยู่กันอย่างแออัดปราศจากสุขลักษณะอนามัย ก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บมากมาย

หลักการของเมืองอุทยาน (Garden city) โดยการสร้างเมืองบริวารล้อมรอบเมืองหลัก แต่ละเมืองต่างก็มีศูนย์กลางเมืองสมบูรณ์ในตัวเอง เมืองบริวารจะพึ่งพาเมืองศูนย์กลางหลักทางด้านบริการในระดับภาพเท่านั้นมีประชากรแน่นอนไม่มีการขยายตัวทางด้านประชากรต่อไปอีก เมื่อเมืองเติบโตจนถึงเป้าหมายแล้ว เพื่อป้องกันการแผ่ขยายของเมืองบริวาร ควรมีประชากรประมาณ 32000 คน ต่อเมืองบริวาร 1 แห่ง มีพื้นที่สีเขียว (green belt) ของพื้นที่เกษตรกรรมและป่าไม้ระหว่างเมืองเพื่อเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ และป้องกันการขยายตัวของเมือง เมื่อเมืองโตเต็มที่ก็ต้องสร้างเมืองใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำทฤษฎีไปใช้ในการออกแบบวางผังเมือง

ในการวางผังเมืองของกรมผังเมืองแทบทุกผังใช้ทฤษฎีเมืองหลายศูนย์กลาง (Polycentric Theory) ซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีวางผังชุมชน (Neighborhood Concept) ของ Perry

<u>ผลดี</u>

1. เป็นการกระจายความเจริญ (decentralize) จากศูนย์กลางไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของเมืองให้ได้รับบริการสาธารณะโดยทั่วถึง
2. เป็นการลดปัญหาการจราจรบริเวณศูนย์กลางหลักของชุมชน (CBD) เพราะแต่ละชุมชนต่างก็มีศูนย์กลางรองของชุมชนบริการอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางหลักของเมือง
3. เป็นการกระจายความหนาแน่นของประชากรไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของเมือง
4. เป็นการรักษาสภาพแวดล้อมของเมืองให้ดีขึ้นเพราะแยกเขตอุตสาหกรรมให้ไปอยู่นอกเขตที่พักอาศัย ศูนย์กลางชุมชนจะเป็นที่ตั้งของร้านค้า ธุรกิจต่าง ๆ สถาบันการเงิน สำนักงาน และบริการสาธารณะต่าง ๆ เป็นต้น

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน (พ.ศ.2527-2536) ของเมืองในประเทศไทย

1. การใช้พื้นที่เกษตรกรรมซึ่งอยู่รอบนอกเมืองใช้ถึงร้อยละ70.93ของพื้นที่เขตผังเมืองรวมซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการควบคุมสภาพแวดล้อมให้กับเมือง
2. ประชากรที่อยู่อาศัยในเขตผังเมืองรวม ระหว่าง 7,414 – 486,771 คน ใช้พื้นที่ร้อยละ 10.84 ลักษณะบ้านพักอาศัยเป็นแบบบ้านเดี่ยว บ้านแฝด บ้านแถว และห้องแถว การอยู่อาศัยแบบอาคารชุดยังมีน้อย
3. การใช้พื้นที่เพื่อการพาณิชยกรรม มีเพียงร้อยละ 1.04 ส่วนใหญ่จะเป็นการค้าปลีกอาคารประกอบการค้าประเภทห้องแถว สูง 2 –4 ชั้น
4. การใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรม ใช้ร้อยละ 1.28 ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรบริการให้กับเมือง การพัฒนาอุตสาหกรรมของเมืองในภูมิภาคนี้ยังมีน้อย ส่วนใหญ่จะดำเนินกิจการในกรุงเทพและเขตปริมลฑล
5. ถนนต่าง ๆ ยังมีน้อยในขณะที่ยวดยานพาหนะต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง ฉะนั้นควรพัฒนาถนนให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเพื่อรองรับประชากร และจำนวนยวดยานพาหนะที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

ดังนั้นการวางผังเมืองรวมเพื่อแก้ และป้องกันปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นใน 20 ปีข้างหน้า อันมีสาเหตุมาจากการเพิ่มประชากร และยวดยานพาหนะ จึงควรมีการพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินในอนาคต ให้สัมพันธ์กับจำนวนประชากร และยวดยานพาหนะที่เพิ่มขึ้น การใช้ที่ดันประเภทหลักที่ควรคำนึงให้มากได้แก่

1. การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย ควรพิจารณาว่าจะขยายพื้นที่อยู่อาศัยไปอยู่บริเวณใดที่เหมาะสม ลักษณะการอยู่อาศัยใดเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ – สังคม และวัฒนธรรม
2. การใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม ควรพัฒนาพื้นที่ศูนย์กลางพาณิชยกรรมแห่งใหม่ขึ้นบริเวณใดบ้างเพื่อการบริการชุมชน
3. การใช้ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม เมื่อมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมของเมือง เพื่อให้เป็นแหล่งจ้างงานและเป็นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคมให้ดีขึ้นควรสร้างนิคมอุตสาหกรรมขึ้น บริเวณใดจึงจะเหมาะสม
4. ถนนหนทางต่างๆเปรียบเหมือนเส้นโลหิตของเมืองเพื่อติดต่อเชื่อมโยงกับการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ปัจจุบันมีเพียงร้อยละ 1.79 และสภาพถนนก็ไม่ได้มาตรฐาน ในการพัฒนาเมืองนั้นการใช้ประโยชน์จากที่ดินและการคมนาคมขนส่งจะต้องพัฒนาควบคู่กันไป และสัมพันธ์กัน
5. พื้นที่เกษตรกรรมซึ่งอยู่รอบนอกเมืองในอนาคตจะมีน้อยลง อันเนื่องจากการขยายตัวของเมือง ทางด่วน การใช้พื้นที่อยู่อาศัย การพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม การสาธารณูปการและการคมนาคมขนส่ง

หลักการกำหนดที่ตั้ง (Location) ของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ

1. เขตที่อยู่อาศัย (Residental Area) เกณฑ์ในการพิจารณา
   1.1 ควรอยู่บนที่ดอนซึ่งมีความปลอดภัยสูง สามารถระบายน้ำได้ดี อยู่ใกล้ถนน ลักษณะดินเหมาะสมในการก่อสร้าง มีบริการสาธารณะพร้อมมูล และเป็นบริเวณที่มีความสวยงามตามธรรมชาติ
   1.2 อยู่ในบริเวณที่ปลอดภัยจากน้ำท่วม ไฟไหม้ และอุบัติเหตุจากเครื่องบินตก
   1.3 อยู่ใกล้ที่ทำงาน ย่านการค้า แต่ปลอดภัยจากการรบกวนของควัน กลิ่น เสียง และฝุ่นละออง อันเนื่องมาจากโรงงาน
   1.4 อยู่ในบริเวณที่ลักษณะภูมิประเทศเอื้ออำนวย เช่น ใกล้แม่น้ำ เป็นต้น
2. เขตพาณิชยกรรม (Commercial Area) พื้นที่ประมาณ 2- 5% ของพื้นที่เมือง เป็นบริเวณที่มีราคาสูง มีการคมนาคมที่สะดวกและมีบริการสาธารณูปโภคพร้อมมูล การกำหนดที่ตั้งควรมีองค์ประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 มีถนนกว้างพอที่จะให้ยวดยานต่าง ๆ ใช้ได้สะดวก

2.2 มีที่จอดรถพอเพียงและสามารถติดต่อได้โดยรถเมล์

2.3 สามารถติดต่อได้กับบริเวณอื่นๆเพื่อบริการลูกค้าและคนงานที่จะมาทำงานในย่านการค้าได้สะดวก

2.4 อยู่ในบริเวณที่มีสถาบันการเงิน และบริการสาธารณะอื่นๆ

2.5 ควรอยู่บนที่ราบ ปลอดภัยจากน้ำท่วม และสามารถระบายน้ำได้ดี

3. เขตอุตสาหกรรม (Industrial Area) สำหรับในเมืองไทยใช้พื้นที่ไม่เกิน 10% ของพื้นที่เมือง โรงงานอุตสาหกรรมเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงควรสร้างอยู่นอกเมือง ส่วนอุตสาหกรรมขนาดเบาหรืออุตสาหกรรมบริการปัญหาสิ่งรบกวนจากโรงงานสามารถควบคุมได้ จึงสามารถสร้างในชุมชนได้ การเลือกที่ตั้งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

3.1 เป็นบริเวณที่ราคาที่ดินต่ำกว่าบริเวณอื่น เพราะต้องใช้ที่มากและการลงทุนส่วนใหญ่จะลงทุนด้านก่อสร้างเป็นหลัก

3.2 เป็นที่ราบปลอดภัยจากน้ำท่วมระบายน้ำได้สะดวก และมีพื้นที่ขยายโรงงานในอนาคตได้

3.3 อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลัก

3.4 อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ

3.5 ค่าแรงงานถูกสามารถทำได้ง่าย

3.6 ใกล้ตลาดสามารถส่งผลผลิตจากโรงงานออกมาจำหน่ายได้

3.7 สามารถติดต่อกับเขตที่อยู่อาศัยได้สะดวก เพื่อการเดินทางมาทำงานของคนงาน

3.8 จะต้องอยู่ในทิศทางที่ควัน ฝุ่นละออง กลิ่น เสียง ไม่ถูกลมพัดเข้าเมือง อย่างน้อยควรตั้งให้อยู่ห่างจากเมือง 3 กิโลเมตร

3.9 เป็นบริเวณที่มีสาธารณูปโภคพร้อม หรือพัฒนาระบบสาธารณูปโภคได้สะดวก

4. สวนสาธารณะและสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

4.1 เป็นบริเวณที่สวยงาม สมควรจะได้รับการอนุรักษ์ไว้

4.2 เป็นบริเวณที่มีราคาที่ดินต่ำกว่าบริเวณอื่น

4.3 เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์อย่างอื่น เพราะไม่เหมาะกับการลงทุน

5. ศูนย์ราชการ

5.1 อยู่ใกล้เขตที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม

5.2 อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมขนส่งสายหลัก เพื่อความสะดวกในการติดต่อของประชาชน

5.3 มีบริการสาธารณูปโภคที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 มีบริเวณกว้างขวางพอที่จะสร้างอาคารของทางราชการได้ มีสนามขนาดใหญ่ มีที่จอดรถเพียงพอให้แก่ผู้ที่มาติดต่อ

มาตรฐานความหนาแน่นประชากรเพื่อการวางผังเมืองรวมในประเทศไทย

1. ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

สมมติฐาน

1.1 ขนาดครอบครัว 5 คน / ครอบครัว / แปลง

1.2 ลักษณะการอยู่อาศัยเป็นแบบบ้านเดี่ยว ขนาดแปลงที่ดิน50 ตารางวา (ขนาดเล็กที่สุดตามข้อกำหนดการจัดสรรที่ดิน พ.ศ.2535)

1.3 ในพื้นที่ 1 ไร่ พัฒนาเป็นถนน สาธารณูปการ และกิจการอื่นๆ 50% ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ จะเหลือพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยสุทธิเพียง 50% หรือ 200 ตารางวา จะสามารถแบ่งแปลงที่ดินได้ 4 แปลง หรือ 4 คร อบครัว หรือ 20 คน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ควรใช้ความหนาแน่นประชากร 20 คน / ไร่

2. ที่อยู่อาศัยความหนาแน่นปานกลาง

สมมติฐาน

2.1 ลักษณะการอยู่อาศัยเป็นแบบบ้านแฝด และบ้านแถว ขนาดแปลงที่ดิน 35 และ 16 ตารางวา (ขนาดเล็กที่สุดตามข้อกำหนดการจัดสรรที่ดิน พ.ศ.2535)

2.2 ในพื้นที่ 1 ไร่ พัฒนาเป็นถนน สาธารณูปการ และการใช้ที่ดินเพื่อกิจการอื่น 40% ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ จะเหลือพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยสุทธิเพียง 60 % หรือ 240 ตารางวา

2.3 ถ้าอยู่อาศัยแบบแฝด จะแบ่งได้ 6.8 ครอบครัว หรือ 35 คน

2.4 ถ้าอยู่อาศัยแบบบ้านแฝดและบ้านแถว อย่าง 50%จะแบ่งได้ 11 ครอบครัว หรือ 55 คน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ควรใช้ความหนาแน่นประชากร 35 – 55 คน / ไร่ หรือ 45 คน / ไร่

3. ที่อยู่อาศัยความหนาแน่นมากและพาณิชยกรรม

สมมติฐาน

3.1 ลักษณะการอยู่อาศัยเป็นแบบตึกแถว บ้านแถว อาคารชุด ขนาดแปลงที่ดิน 16 ตารางวา (ขนาดเล็กที่สุดตามข้อกำหนดการจัดสรรที่ดิน พ.ศ.2535)

3.2 ในพื้นที่ 1 ไร่ พัฒนาเป็นถนน สาธารณูปการ และการใช้ที่ดินเพื่อกิจการอื่น 35% ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ จะเหลือพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยสุทธิเพียง 65 % หรือ 260 ตารางวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ถ้าอยู่อาศัยแบบตึกแถว หรือ บ้านแถว จะแบ่งได้ 16 ครอบครัว หรือ 80 คน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ควรใช้ความหนาแน่นประชากร 80 คน / ไร่

ตารางที่ ค.1 มาตรฐานการแบ่งแปลงที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย พาณิชยกรรม และอุตสาหกรรม

ประเภทการจัดสรร	ขนาดแปลงที่ดิน (เมตร)	พื้นที่ (ตร.วา)	หมายเหตุ
1. เพื่อการอยู่อาศัย			
1.1 จัดสรรเฉพาะที่ดิน	12 * 20	60	- ถ้ารูปที่ดินแปลงย่อยไม่ได้ขนาดดังกล่าวจะต้องมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 80 ตร.วา
1.2 จัดสรรพร้อมอาคาร			
1.2.1 บ้านเดี่ยว	10 * 20	50	- ถ้ารูปที่ดินแปลงย่อยไม่ได้ขนาดดังกล่าวจะต้องมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 60 ตร.วา
1.2.2 บ้านแฝด	8 * 7.50	35	- ที่ดินจะต้องมีความกว้างด้านหน้าไม่ต่ำกว่า 8 เมตร
1.2.3 บ้านแถว	4 * 16	16	- ที่ดินจะต้องมีความกว้างด้านหน้าไม่ต่ำกว่า 4 เมตร
2. เพื่อการพาณิชยกรรม	4 * 16	16	- ที่ดินจะต้องมีความกว้างด้านหน้าไม่ต่ำกว่า 4 เมตร
3. เพื่อการอุตสาหกรรม			- ขนาดแปลงที่ดินจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ในข้อ 1 และ 2

ที่มา : ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2535 ของกรมที่ดินกระทรวงมหาดไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ทฤษฎี แนวความคิดที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน

แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน

1. ความหมายของการใช้ที่ดิน

การใช้ที่ดินเป็นการใช้พื้นที่ดินให้เป็นประโยชน์สูงสุด โดยให้ปริมาณและเสื่อมคุณภาพอย่างน้อยที่สุด เพื่อให้ได้รับผลอย่างแน่นอน ในด้านความมั่นคง ทางเศษฐกิจ ความเจริญทางวัฒนธรรมและมาตรฐานการครองชีพอย่างสูงสำหรับปวงชนในถิ่นนั้นดังมีผู้ให้ความหมายเช่น

ชูศักดิ์ คงคานนท์ (2522)[10] ได้ให้ความหมายของการใช้ที่ดิน หมายถึง การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ดินที่มีอยู่ในแต่ละชนิดนั้นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เกิดผลตอบแทนมากที่สุดโดยไม่เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหรือมีผลกระทบน้อยที่สุด

ฉัตรชัย พงษ์ประยูร (2525)[10] การใช้ที่ดินภายในพื้นที่เขตเมือง(Urban Area) จะมีการ ใช้ประโยชน์ไปในหลายลักษณะแตกต่างกันตามความจำเป็นและความเข้มข้นในการใช้ที่ดินก็แตกต่างกันไป โดยทั่วไปพื้นที่เขตเมืองจะมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ชนบท(Rural Area)ประชากรเมืองจึงพยายามใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ การใช้ที่ดินภายในเมืองจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาสังเกตจากการเกิดชานเมือง(Suburb)ใหม่ๆอยู่ตลอดเวลา มีการปรับปรุงการใช้ที่ดินภายในเมือง รวมทั้งการขยายปรับปรุงเส้นทางคมนาคมภายในเมืองเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ ซึ่งหน้าที่เหล่านั้นจะขยายตัวและหดตัวอยู่ตลอดเวลา เช่น การเปลี่ยนแปลงที่อยู่อาศัยเป็นอาคารพานิชยกรรมหรือการเกิดสวนสาธารณะต่างๆที่เกี่ยวกับเมือง รวมถึงแหล่งน้ำภายในเมืองด้วยมาระยะหลังก็หมายรวมเอาลักษณะพื้นที่ที่สร้างขึ้นไปในระดับสูงด้วยแต่อย่างไรก็ยังคำนึงถึงพื้นที่ระดับแนวนอนมากกว่าแนวดิ่ง

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดิน

รูปแบบการใช้ที่ดินโดยทั่วไปในเมืองใดก็ตาม มีผลมาจากปัจจัย 4 ชนิดคือ

1. การเป็นศูนย์กลางหรือจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกเมืองในปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากการเป็นศูนย์กลางของเส้นทางคมนาคม เช่น สมชาย (2525)[10] รายงานว่า ชุมชนเมืองนครสวรรค์ เริ่มต้นจากการเป็นเมืองชุมชนทางการคมนาคมขนส่ง ทางน้ำ และการค้าขายที่สำคัญแห่งหนึ่ง ปรากฏเป็นแนวยาวตามสองฝั่งแม่น้ำ เมื่อมีการพัฒนาการคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางบก คือทางรถไฟและทางถนน ทิศทางการขยายตัวของเมืองเปลี่ยนไปจากการขยายตัวตามแนวลำน้ำเป็นทางบก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นทางถนน

2. การแข่งขันกันเพื่อที่ตั้ง เป็นการแข่งขันกันในการเลือกที่ตั้งของกิจกรรมแต่ละประเภท ซึ่งสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับราคาที่ดิน

3. ความเกี่ยวข้องกันในหน้าที่ต่างๆของเมืองการใช้ที่ดินจะเปลี่ยนแปลงไปตามหน้าที่หรือบทบาท เช่น ใช้อยู่อาศัย ในการบริหารราชการ ในด้านการนันทนาการ

4. นโยบายสาธารณะเป็นการควบคุมการใช้ที่ดินของรัฐซึ่งอาจควบคุมในรูปของการใช้กฎหมายโดยตรงเช่นการกำหนดพื้นที่สีเขียว เป็นต้น หรือการใช้กฎหมายทางอ้อม เช่น ใช้นโยบายภาษี นโยบายการเงิน เป็นต้น Chapin (1965) ได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินของเมืองว่าประกอบด้วยปัจจัยทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองตลอดจนพฤติกรรมของเจ้าของที่ดินเอง จะมีผลส่งต่อรูปแบบการใช้ที่ดินภายในเมืองหนึ่งๆจะเป็นไปตามสภาพปกติความเหมาะสม ซึ่งสามารถคาดการณ์ได้ไม่ว่าเมืองเหล่านั้น จะเล็กหรือใหญ่เพียงใด อัตราส่วนและความเข้มข้น ในการใช้ที่ดินคงจะใกล้เคียงกัน

ผศ. สุวัฒนา ธาดานิติ[10] สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินของเมืองว่าการที่บริเวณใดในเมืองจะมีการใช้ที่ดินอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ความสูงต่ำของพื้นที่ ความชื้น แสงแดด ลม รวมถึงความแตกต่างของเนื้อดินลักษณะกายภาพเหล่านี้จะแตกต่างกันไปบ้างตามส่วนต่าง ๆ ในเมือง ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกลงทุนก่อสร้างบนพื้นที่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ก็ต้องเลือกพื้นที่ซึ่งเป็นระดับราบสามารถรองรับตัวตึกและเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมากที่ตามเนินเขาถือว่าเป็นที่อยู่อาศัยที่น่าอยู่แต่ต้องมีดินที่แน่นพอที่จะไม่เกิดการเลื่อนไหล ที่ลุ่มน้ำ ท่วมขัง ก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาเพราะทำให้การลงทุนก่อสร้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการถมที่เพิ่มขึ้น

2. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ เป็นการประเมินค่าผลตอบแทนบนพื้นที่ออกมาเป็นตัวเงิน เช่น ในพื้นที่แปลงหนึ่งเจ้าของคิดว่าการทิ้งที่ว่างไว้เป็นสนามเด็กเล่นในย่านนั้นจะไม่ได้ผลตอบแทนแต่อย่างใด ถ้าก่อสร้างเป็นบ้านเดี่ยวให้เช่าก็จะได้ผลตอบแทนน้อย ดังนั้นเจ้าของที่ดินอาจตกลงใจสร้างแฟลต หรือตึกแถวเพราะผลได้เป็นเงินที่มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ผลตอบแทนเป็นเงินที่เจ้าของที่ดินหรือนักลงทุนจะคิด โดยพยายามที่จะให้มีผลตอบมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ปัจจัยทางเศรษฐกิจนี้ นับว่ามีอิทธิพลมากที่สุด ในบรรดาปัจจัยของการใช้ที่ดินในเมืองในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัจจัยทางสังคม การใช้ที่ดินบางประเภทไม่สามารถอธิบายได้โดยลักษณะกายภาพหรือผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ หากแต่เป็นเรื่องของความพอใจ แต่ค่านิยมและความเชื่อถือ เช่น บางพื้นที่น่าจะมีการใช้ที่ดินเป็นย่านการค้า เพราะมีเส้นทางคมนาคมที่สำคัญตัดผ่าน มีย่านพักอาศัยใกล้เคียง ซึ่งสามารถเป็น ลูกค้าได้เพียงพอแต่การใช้ที่ดินบริเวณนั้นยังปรากฏเป็นที่ว่าง เนื่องจากเกิดความเชื่อว่าบริเวณนั้น ทำมาค้าขายไม่ขึ้นหรือเจ้าที่แรง บางบริเวณมีการใช้ที่ดินเป็นที่พักอาศัยต่อเนื่องกันมีลักษณะเหมือนๆ กัน เพราะผู้พักอาศัยเป็นกลุ่มเชื้อชาติเดียวกัน หรือเป็นเครือญาติกัน จึงต้องการพักอาศัยในย่านเดียวกัน แม้ว่าบริเวณนั้นจะมีลักษณะกายภาพไม่เหมาะจะเป็นย่านที่พักอาศัยก็ตาม

4. ปัจจัยทางด้านการเมือง การใช้ที่ดินบางอย่างอาจจะมีกฎหมายกำหนดการใช้แน่นอนลงไป เพื่อความปลอดภัยของบ้านเมือง เช่นบริเวณเขตทหารเรือ หรือเพื่อความเหมาะสมและความถูกต้องเป็นส่วนรวม เช่นการกำหนดการใช้ที่ดินตามกฎหมายผังเมือง

5. ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี การใช้ที่ดินบางอย่างมีลักษณะกายภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมบางประเภท เช่น การสร้างที่พักอาศัยในบริเวณน้ำท่วมถึง หรือมีน้ำท่วมทุกปีแต่เนื่องจากเมืองนั้นมีเทคโนโลยีในด้านการป้องกันน้ำท่วมดีมาก ประกอบกับพื้นฐานทางเศรษฐกิจเอื้ออำนวย ก็สามารถใช้เป็นย่านพักอาศัยของประชากรเมืองได้การใช้ที่ดินอย่างหนึ่งอย่างใด อาจมีปัจจัยบางปัจจัยเด่นชัดแจ้ง เช่นการใช้ที่ดินในกรุงเทพมหานคร และในเทศบาลเมืองขนาดใหญ่มักจะเป็นปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ การใช้ที่ดินบางประเภทในบางแห่งเป็นปัจจัยทางด้านสังคม เช่น การสร้างสวน สาธารณะในเมืองแต่โดยทั่วไป แล้วการใช้ที่ดินมาจากปัจจัยหลาย ๆ ประการรวมกัน

3. การวางแผนการใช้ที่ดิน

ปัจจุบันประกอบการคาดการณ์ถึง ลักษณะของเมืองในอนาคตเพราะแผนการใช้ที่ดินที่ดีและมีความเป็นไปได้มากที่สุดจะต้องสอดคล้องกับลักษณะของเมืองนั้นๆ Goodman (1968)[10] กล่าวถึงการศึกษาเพื่อวางแผนการใช้ที่ดินว่าต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะที่ดิน (Land Characteristic) และกิจกรรม (Activities) บนพื้นดินบริเวณที่จะวางผัง ข้อมูลเหล่านี้ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการใช้ที่ดินที่ผ่านมาในอดีต และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบผังการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะยาวในผังการใช้ที่ดินจะต้องประกอบด้วยลักษณะ (characteristic) คุณภาพ (Quality) และรูปแบบ (Pattern) ของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของประชากร และองค์การต่าง ๆ ภายในพื้นที่วางผัง นอกจากนี้การวางผังการใช้ที่ดินจะขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคาดประมาณประชากรที่เชื่อถือได้
2. การคาดประมาณเศรษฐกิจที่มีเหตุผล
3. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในเมือง

Golony (1976)[10] กล่าวถึงนโยบายการใช้ที่ดินว่าเป็นการกำหนดแนวทางและรูปแบบการใช้ที่ดินของเมืองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนาคต โดยคำนึงถึง

1. รูปแบบการใช้ที่ดินของเมืองที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากอดีตในเรื่องของที่ตั้งกิจกรรม ตลอดจนความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องของกิจกรรมเหล่านั้น ปัจจัยเหล่านี้จะบอกให้ทราบถึงแนวโน้มทิศทางการขยายตัวและรูปแบบการใช้ที่ดินในอนาคต (Direction of Urban Growth and Land Use Pattern) แนวโน้มการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของประชากรเมืองในอนาคต ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการคาดประมาณการใช้ที่ดินของเมืองในอนาคต

2. ลักษณะรูปแบบการใช้ที่ดินสำหรับเมืองในอนาคตซึ่งขึ้นอยู่กับ

2.1. วัตถุประสงค์ของการวางแผน ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาต่าง ๆ ได้แก่ แผนพัฒนาระดับชาติระดับภาค จังหวัดและแผนพัฒนาชนบทที่อยู่โดยรอบ

2.2. ข้อจำกัด(Constraints) ต่าง ๆ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและกายภาพ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนา การขยายตัวของเมืองและมีผลต่อรูปแบบและโครงสร้างของเมืองในอนาคต (Structure and Form)

2.3. ระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ ซึ่งนักผังเมืองจะเป็นผู้กำหนด โดยพิจารณาสัมพันธ์กับความเป็นไปได้ทางด้านงบประมารการพัฒนาเมืองของท้องถิ่น

3. แนวทางหรือหลักการในการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ

หลักการทั่วไปในการเลือกที่ตั้งต้องพิจารณาด้านสุขภาพ ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย การประหยัดในการลงทุน ความน่าอยู่อาศัย ปลอดภัยจากน้ำท่วมและอันตรายอื่น ๆ สามารถติดต่อกับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ได้ในระยะทางสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่นการเลือกพื้นที่ทำงานควรจะอยู่ใกล้การขนส่ง ได้บริการสาธารณูปโภคเพียงพอ ขนาดที่ดินเพียงพอกับความต้องการ ประหยัดในการพัฒนา ดึงดูดความสนใจด้านการลงทุน การเลือกที่ตั้งสำหรับที่อยู่อาศัยควรอยู่ใกล้สถานที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือการเลือกที่ตั้งสำหรับที่พักผ่อนหย่อนใจ ควรอยู่ใกล้ที่อยู่อาศัย และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คมนาคม ซึ่งจะได้เห็นว่า การเลือกที่ตั้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทต่าง ๆ จะมีหลักการคล้ายคลึงกันโดยทั่วไปดังนี้ คือ

1. ความสะดวกสบาย
2. ติดต่อกับบริเวณอื่น ๆ
3. มีพื้นที่เพียงพอ
4. ติดต่อด้วยการเดินทางสะดวก
5. ประหยัดการลงทุนพัฒนา
6. สามารถพัฒนาได้ตามความหนาแน่นของประชากรตาที่ต้องการ

Chapin [10]ได้เขียนถึงหลักการเลือกที่ตั้งของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ย่านอุตสาหกรรม : มีหลักการในการกำหนดที่ตั้งดังนี้ คือ

1. อยู่ในที่ราบที่มีความลาดชันไม่เกิน 5% สามารถปรับระดับดินโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง
2. มีโอกาสให้เลือกกำหนดที่ตั้งอุตสาหกรรมได้ทั้งในบริเวณเมือง ชานเมืองในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไปโดยขึ้นอยู่กับประเภทอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมหนักExtensive Manufacturing ต้องอยู่ในบริเวณที่มีขนาดพื้นที่กว้างใหญ่ สำหรับอาคารโรงงานชั้นเดียวมีโกดังเก็บของมีที่จอดรถและขนส่งสินค้า จึงควรอยู่ในบริเวณชานเมืองหรือพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไปโดยปกติจะมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 5 เอเคอร์ต่อโรงงาน 12.5 ไร่ อุตสาหกรรมเบา Intensive Manufacturing สามารถตั้งอยู่ในพื้นที่หลายบริเวณเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่ ซึ่งอาจอยู่ในอาคารชั้นเดียวหรือหลายชั้นและมีพื้นที่สำหรับจอดรถ และขนส่งสินค้ามีขนาดพื้นที่ต่ำกว่า 5 เอเคอร์ ที่ตั้งอยู่ได้ทั้งเมืองและชานเมือง
3. มีทางเข้าถึงระบบการขนส่งโดยตรง เช่น ที่ตั้งที่มีถนนหนทางติดต่อกับเมืองอื่นได้สะดวก
4. เป็นที่ตั้งที่คนโรงงานอุตสาหกรรมสามารถเดินทางมาจากบ้านพักอาศัย เพื่อเข้าทำงานได้โดยสะดวก และใช้เวลาเดินทางไม่นาน
5. มีแหล่งพลังงานต่าง ๆ เช่น ไฟฟ้า ประปา และการกำจัดของเสียพรั่งพร้อม และอยู่ใกล้แหล่งพนักงานดังกล่าว
6. มีความสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นที่อยู่ล้อมรอบ คือ อยู่ในทิศทางลมที่ถูกต้อง มีพื้นที่ว่างขั้นอยู่โดยรอบ (Green Belt)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิแอรา และคอปเปลเมน ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่อุตสาหกรรมเพิ่ม ดังนี้

7. ราคาที่ดิน
8. ท่อระบายน้ำทิ้งและท่อบำบัดน้ำเสียก่อน
9. ทิ้งการใช้พื้นที่แวดล้อมที่เหมาะสมโดยต้องพิจารณา
    - ทิศทางลม
    - ต้องไม่ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูก
    - ต้องมีการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรม
    - ปัจจัยอื่น ๆ ต้องให้สัมพันธ์กับพื้นที่ดินที่ใช้ในการจัดการ
10. ต้องควบคุม ดูแลคุณภาพของอากาศให้เหมาะสมในบริเวณที่ตั้งของเขตอุตสาหกรรม

<u>ย่านการขนส่ง</u> : มีหลักการ ในการกำหนดที่ตั้งดังต่อไปนี้ คือ

1. อยู่ในที่ลาดชันไม่เกิน 5% สามารถปรับระดับดินได้ไม่เสียค่าใช้จ่ายสูง
2. มีโอกาสเลือกที่ตั้งได้ทั้งในเมืองและชานเมือง ขนาดที่ดินส่วนใหญ่น้อยกว่า 5 เอเคอร์ (12.5 ไร่)
3. มีทางเข้าถึงเส้นทางรถบรรทุกและระบบถนน หลักโดยตรงเพื่อส่งสินค้าเข้าออก โดยควรมีพื้นที่ด้านหน้าติดต่อกับถนนสายหลัก และมีทางเข้าถึงทางรถไฟได้สะดวกพอสมควร
4. เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นศูนย์กลางรวมของเมือง โดยต้องพิจารณาถึงความงดงามในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงด้วย

<u>การใช้ที่ดินเพื่อการพณิชกรรม</u> : มีหลักการในการกำหนดที่ตั้งดังต่อไปนี้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ย่านการส่งสินค้า และย่านธุรกิจระดับภาค

<u>ย่านการส่งสินค้า</u> :

1. อยู่ในที่ราบที่มีความลาดชันไม่เกิน 5% สามารถปรับระดับดินได้ไม่เสียค่าใช้จ่ายสูง
2. มีโอกาสเลือกที่ตั้งได้ทั้งในเมืองและชานเมือง
3. มีทางเข้าถึงเส้นทางรถบรรทุกและระบบถนนหลัก ทางรถไฟได้สะดวก
4. เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นศูนย์กลางของเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่านธุระกิจระดับภาค :

1. จะต้องอยู่ใกล้เส้นทางจราจรหนาแน่นซึ่งจำแนกได้ตามลำดับของการบริการดังนี้

ศูนย์กลางธุรกิจประจำเขต (C.B.D.)
ควรตั้งอยู่ใกล้เส้นทางการจราจรสูงสุดและทางเดินผ่านซึ่งมีกิจกรรมด้านการค้าปลีก งานวิชาชีพ การเงิน และการบริการรวมอยู่ในบริเวณที่สะดวกในการติดต่อ โดยมีทางรถเข้าถึงและมีที่จอดรถเพียงพอสำหรับลูกค้าหรือลูกจ้าง ที่ทำงานในย่านดังกล่าว

ศูนย์กลางธุรกิจระดับภาค
ถ้าเป็นย่านการค้าระดับภาคจะต้องมีที่ตั้งอยู่ใกล้กับ ถนนสายประธานสองสายที่ผ่านย่านการค้า (คือจะต้องรับบริการประชาชนตั้งแต่ 50,000 ถึง 100,000 ครอบครัว) ที่ตั้งจะต้องมีที่จอดรถเพียงพอและมีที่สำหรับร้านค้าอย่างสมบูรณ์ รวมทั้งมีร้านอาคาร และสิ่งบันเทิงต่าง ๆ มีสาขาของธุรกิจและบริหารทางการเงินเพียงพอที่จะบริการตลอดเวลาที่ซื้อสินค้า (ขนาดพื้นที่ตั้ง 30 ถึง 150 เอเคอร์)

ศูนย์กลางธุรกิจรอบนอก (Satellite CBD Center)
ซึ่งจะประกอบด้วยสำนักงาน ร้านขายรถยนต์ และศูนย์กลางบริการ ศูนย์กลางเครื่องใช้สอย ตลาดการเกษตร ฯลฯ ควรมีที่ตั้งอยู่ระหว่างทางแยกของถนนวงแหวนกันถนนสายประธานและจะต้องมีพื้นที่เพียงพอ สำหรับที่จอดรถและบริการ

ศูนย์กลางบริการทางหลวง (Highway Service Center)
ที่ตั้งจะอยู่รอบนอกเมือง บนทางหลวงสายหลักที่เป็นทางนำเข้าสู่เมือง ในบริเวณที่มีขนาดพื้นที่เพียงพอที่จะรับการบริการ ที่มีรถเข้าถึง (Drive in Service) และมีโรงแรม (Hotel) และการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านอื่น ๆ ที่ประกอบกันอย่างงดงาม

2. จะต้องเหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นศูนย์กลางรวม หากมีความเหมาะสมที่จะต้องรวมเป็นศูนย์กลางย่อย (Sub Center) ต่าง ๆ เข้ามาเป็นศูนย์กลางเดียวโดยจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการจอดรถ ที่ว่างอื่น ๆ มีความงามและเหมาะสมสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใกล้เคียง

<u>การใช้ที่ดินเพื่อสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ</u> : ที่ตั้งที่เหมาะสม คือ จะต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับเป็นศูนย์บริการประชาชนศูนย์ย่อยต่าง ๆ โดยทั่วไปสุสาน ประปา การจำกัดขยะ สถานีพลังงาน ต่าง ๆ สถานีย่อยและการคมนาคม สถานีรถไฟ ลานสำหรับแสดงพิธีการต่างๆ ฯลฯ

<u>การใช้ที่ดินเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ การศึกษา และการวัฒนธรรมระดับภาค</u> :

1. สำหรับที่ดินเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ Active recreation areas จะต้องเป็นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 5% สามารถปรับระดับดินได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่ถ้าเป็นที่ว่างขนาดใหญ่ซึ่งอนุรักษ์ไว้เป็นที่สาธารณะประโยชน์ก็ควรเป็นพื้นที่ที่มีความงดงามทางธรรมชาติ ซึ่งจะมีระดับความลาดชัน อย่างไรก็ได้ แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

   สวนสาธารณะขนาดใหญ่ พื้นที่อนุรักษ์ สนามกอล์ฟ : ความมีที่ตั้งอยู่บริเวณชานเมืองหรือนอกเมืองและมีสภาพภูมิประเทศเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ดังกล่าว

   วิทยาลัยศูนย์กลางการแพทย์ และสถาบันต่าง ๆ : ควรมีที่ตั้งอยู่บริเวณชานเมืองในบริเวณที่ราบจนถึงพื้นที่ที่มีภูมิประเทศเป็นเนินหรือลอนราบและเป็นบริเวณที่ป้องกันการจราจรและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่สอดคล้อง ขนาดพื้นที่จะต้องเพียงพอต่อการสร้างอาคาร ที่จอดรถ การใช้ที่ดินนอกอาคาร และสนามที่จะต้องพิจารณาถึงความงดงามและการเข้าพื้นที่เป็นหลัก

   สถาบันทางวัฒนธรรม โบสถ์ขนาดใหญ่ : ควรมีที่ตั้งอยู่ศูนย์กลางเมืองแต่อยู่นอกบริเวณที่ดินราคาแพงมีขนาดพื้นที่เพียงพอสำหรับอาคารที่จอดรถและภูมิสถาปัตยกรรมซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความงดงามและการเข้าถึงพื้นที่เป็นหลัก

2. พื้นที่มีรูปร่างที่ดินไม่ปกติหรือเป็นที่มีห้วย สะพานเป็นที่ระบายน้ำตามธรรมชาติเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมจะพิจารณามาผนวกเพิ่มเป็นที่ว่างในเมือง เพื่อใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพื้นที่คั่นระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ หรือใช้เป็นพื้นที่เชื่อมโยงกับพื้นที่สถาบันต่าง ๆ

3. มีทางเข้าถึงถนนสายหลักโดยตรงและเชื่อมโยงเข้าสู่ย่านพักอาศัยโดยสะดวก

ย่านพักอาศัย : ควรมีที่ตั้งดังต่อไปนี้ คือ

ชิแอรา และคอปเปลเมนได้กล่าว ถึงเกณฑ์ในการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการตั้งถิ่นฐานโดยทั่วไป

1. การควบคุมการเลือกที่ตั้งสำหรับการอยู่อาศัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนามีดังนี้
   - 1.1 หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทางกายภาพรวมถึงการติดตั้งสิ่งที่ทำให้เกิดประโยชน์
   - 1.2 การเตรียมที่อยู่อาศัยและการหมุนเวียนของระบบ
   - 1.3 โครงสร้างพื้นฐานของชุมชนจากการวางรากฐานที่ดี
2. การเลือกทำเลที่ตั้งโดยพิจารณาลักษณะทางกายภาพที่สำคัญเพื่อการพัฒนาสุขภาพร่างกายและจิตใจ
   - 2.1 ดินและเงื่อนไขของดินใต้ผิวดินต้องมีความเหมาะสมสำหรับทำเลที่ตั้งจะมีผลต่อโครงสร้างทางเศรษฐกิจ
   - 2.2 น้ำบนพื้นดินและน้ำใต้ดินเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งต้องให้มีปริมาณน้ำบนดินและใต้ดินมีเพียงพอต่อการเก็บสำรองไว้แต่ไม่มีมากเกินในแหล่งน้ำจนเกิดการท่วมล้นขึ้น
   - 2.3 พื้นที่น้ำท่วมไม่ถึงการพัฒนาต้องปราศจากอันตรายจากน้ำท่วมผิวดิน
   - 2.4 ความเหมาะสมสำหรับโครงการก่อสร้างเป็นทำเลที่ตั้งสำหรับอยู่อาศัย ที่ดินต้องมีความสัมพันธ์กับการเข้าออกของพื้นที่อยู่อาศัย ความลาดชันเหมาะสมต่อการอยู่อาศัย
   - 2.5 ความเหมาะสมในการเข้าถึงและการไหลเวียน ภูมิประเทศมีลักษณะง่ายที่ยานพาหนะเข้าถึงได้สะดวกไม่คับคั่ง ในพื้นที่พัฒนาถนนได้มาตราฐานทางเท้าได้รูปแบบ
   - 2.6 ความเหมาะสมต่อการพัฒนาสำหรับพื้นที่เปิดพื้นที่ที่สงวนไว้สำหรับเป็นพื้นที่นันทนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ภูมิประเทศที่ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติไม่มีลักษณะของ แผ่นดินไหว

3. การบริการสาธารณูปโภค

3.1 น้ำประปาและระบบการบำบัดน้ำเสีย มีแหล่งน้ำจากธรรมชาติ เพียงพอ ปราศจากเชื้อโรคได้มาตราฐานสำหรับการบริการสาธารณะประโยชน์

3.2 การกำจัดขยะจุดสำคัญของโครงการต้องมีบริการสาธารณูปโภคเกี่ยวกับการขนย้ายสิ่งปฏิกูลจากชุมชนให้เป็นประจำ

3.3 พลังงาน เชื้อเพลิงและการสื่อสาร ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกครอบครัวในการดำรงชีวิต

3.4 ไฟสถานีดับเพลิงและสถานีตำรวจ น้ำต้องมีสำรองเพื่อใช้ดับไฟตลอด ตำรวจต้องมีไว้ป้องกันเหตุร้ายในพื้นที่

4. ทำเลที่ตั้งที่ปราศจากสิ่งรบกวนและอันตราย

4.1 ปลอดภัยจากอุบัติเหตุ

4.2 เสียงและการสั่นสะเทือน

4.3 กลิ่น ควัน และละออง

5. ปัจจัยทางกายภาพที่ควรพิจารณาเมื่อจะเลือกทำเลที่ตั้งโดยทั่วไปดังนี้

5.1 ดิน (Soils) พิจารณาความลึกจากผิวดิน ความลึกของระดับน้ำสูงสุดในแต่ละฤดูกาล คุณสมบัติของการระบายน้ำ ความเหมาะสมของการซึมซับของน้ำ ความไวต่อการอัดแน่น ความไวต่อการพังทะลาย ความเป็นกรด-ด่าง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

5.2 พืชพันธุ์ (Vegetation) พืชพันธุ์มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับดิน น้ำ อากาศ ภูมิประเทศ องค์ประกอบเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการกำหนดบริการ พื้นที่อันเป็นผลิตผลโดยธรรมชาติ เช่น เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่า เป็นต้น

5.3 น้ำ(Hydrology) พิจารณาอัตราการไหล การตกตะกอน ปริมาณออกซิเจน คุณสมบัติน้ำใต้ผิวดิน

5.4 ภูมิอากาศ มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางธรรมชาติ ซึ่งมีผลกระทบให้ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปได้ในแง่ของการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของพื้นที่ พืชพันธุ์ และปริมาณของน้ำ ภูมิประเทศลักษณะของสภาพภูมิอากาศที่สำรวจพบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ภูมิประเทศ (Topography) แสดงโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพซึ่งสามารถแบ่งทำเลหรือลักษณะการใช้ที่ดินได้รวมถึงการพิจารณาทางสิ่งแวดล้อม ลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ แบ่งได้เป็น

5.5.1 ความสูงจากระดับน้ำทะเล ได้แก่

- 1520 ถึง 1580 ฟุต
- 1580 ถึง 1620 ฟุต
- 1620 ถึง 1660 ฟุต
- 1660 ถึง 7700 ฟุต

5.5.2 ความลาดชัน

- 0 – 3%
- 3 – 8%
- 8 – 15%
- 15 – 25%
- 25%ขึ้นไป

5.6. การใช้ที่ดินในปัจจุบัน (Existing Land Use) ได้แก่

5.6.1 พื้นที่สงวนป่าไม้

5.6.2 พื้นที่สันทนาการ

5.6.3 พื้นที่ทำปศุสัตว์

5.6.4 พื้นที่อยู่อาศัย

5.6.5 พื้นที่ทำการประมง

5.6.6 พื้นที่การค้า

5.6.7 พื้นที่อุตสาหกรรม

5.6.8 สถานที่ราชการ

5.6.9 การบริการทางอากาศและทางรถไฟ

5.6.10 การขนส่งทางท่อ

5.6.11 น้ำและท่อประปา

5.6.12 เขตภูเขา

5.6.13 ชนิดของเส้นทางการขนส่ง

5.7 อุปสรรคทางภูมิศาสตร์กายภาพ ได้แก่

5.7.1 ที่ราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่ราบขนาดใหญ่
- ที่ราบขนาดเล็ก

5.7.2 ที่ราบน้ำท่วมถึง
- 10 ปี
- 50 ปี
- 100 ปี

5.7.3 พื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์
- พฤติกรรมของสัตว์
- พฤติกรรมการอพยพ

5.7.4 เขตอิทธิพลของพายุ
- Tornado
- Lightning
- Hurricane

5.7.5 ภูมิประเทศ
- พื้นทีราบต่ำ
- พื้นที่สูง
- พื้นที่ราบลุ่ม
- พื้นทราย

5.7.6 พื้นที่ที่เป็นอุปสรรค
- พื้นที่ที่มีงูพิษ
- มด ยุง และสิ่งรบกวนอื่น ๆ
- พืชมีพิษทั้งหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างวิธีการกำหนดความเหมาะสม

การกำหนดความเหมาะสม

วิธีการกำหนดความเหมาะสมที่ใช้ในการปฏิบัติจริงๆแล้วนั้น จะใช้วิธีการของเดลไฟล์ (Delphi's Method) ซึ่งเป็นวิธีการกำหนดความเหมาะสมที่จะนำเอาความคิดเห็นของนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญมาเป็นมาตรฐานในการให้คะแนนหรือให้ค่าความสำคัญ (score) ต่อสิ่งที่เราทำทำการวิจัยหรือศึกษาอยู่ ซึ่งการกำหนดความเหมาะสมในโครงงานนี้เป็นการกำหนดความเหมาะสมเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งหรือบริเวณที่มีความน่าจะเป็นที่จะเกิดชุมชนมากที่สุด เพื่อให้การกระจายตัวของความต้องการไฟฟ้าหรือโหลดมีความน่าเชื่อถือ

เนื่องจากในโครงงานนี้เป็นการศึกษาการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่ อีกทั้งการที่จะติดต่อสอบถามความคิดเห็นจากนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละหัวข้อที่เราต้องนำมาเป็นปัจจัยในการกำหนดความเหมาะสมจะต้องใช้เวลาในการดำเนินการเป็นเวลานาน จึงได้ทำการกำหนดความเหมาะสมอย่างคร่าวๆ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานการวางและปฏิบัติตามผังเมืองรวมในภาคผนวก ด และทฤษฎีแนวความคิดที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการวางแผนการใช้ที่ดินในภาคผนวก ง รวมทั้งได้รับข้อแนะนำจากอาจารย์ภัทราพร สร้อยทอง อาจารย์ประจำภาควิชาภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และพี่ที่ทำงานอยู่ที่กรมการผังเมืองจังหวัดชลบุรี โดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนในการกำหนดความเหมาะสม

1. ตรวจสอบว่าพื้นที่ในบริเวณที่ทำการกำหนดความเหมาะสมมีทางรถไฟตัดผ่านหรือไม่

พื้นที่บริเวณที่มีทางรถไฟตัดผ่านไม่ว่าจะเป็นการใช้ที่ดินประเภทใดก็ตามจะทำให้ความเหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัยลดน้อยลง เกณฑ์ในการให้คะแนนมีดังนี้

- พื้นที่บริเวณที่มีทางรถไฟตัดผ่านถือว่ามีค่าความเหมาะสมเป็น 0 ทันที
- พื้นที่บริเวณที่ไม่มีทางรถไฟตัดผ่านจึงจะนำมาพิจารณาในขั้นตอนอื่นๆต่อไป ว่ามีค่าความเหมาะสมเป็นเท่าใด

2. ตรวจสอบว่าพื้นที่บริเวณที่จะทำการกำหนดความเหมาะสมนั้นมีการใช้ที่ดินในลักษณะใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้ที่ดินแต่ละประเภทจะมีการให้คะแนนหรือค่าความสำคัญไม่เท่ากันโดยเกณฑ์ในการให้คะแนนจะคำนึงถึงจำนวนบ้านเป็นเปอร์เซนต์ในบริเวณที่ทำการกำหนดความเหมาะสมโดยอ้างอิงจากมาตรฐานการวางและปฏิบัติตามผังเมืองและมีการให้คะแนนหรือค่าความสำคัญดังนี้

- <u>ที่ดินในย่านชุมชนหนาแน่น</u>
  จำนวนบ้าน 0 - 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 2
  จำนวนบ้าน 31 - 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 3
  จำนวนบ้าน 71 - 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 1

- <u>ที่ดินย่านชุมชนหนาแน่นมาก</u>
  จำนวนบ้าน 0 - 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 2
  จำนวนบ้าน 31 - 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 3
  จำนวนบ้าน 71 - 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 1

- <u>ที่ดินย่านอุตสาหกรรม</u>
  จำนวนบ้าน 0 – 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 2
  จำนวนบ้าน 31 - 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 3
  จำนวนบ้าน 71 - 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 1

- <u>ที่ดินย่านเกษตรกรรม</u>
  จำนวนบ้าน 0 – 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 1
  จำนวนบ้าน 21 - 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 2

- <u>ที่ดินย่านธุรกิจและราชการ</u>
  จำนวนบ้าน 0 – 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 1
  จำนวนบ้าน 31 - 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 3
  จำนวนบ้าน 71 - 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนบ้านที่ควรมีในพื้นที่จะให้คะแนนเท่ากับ 2

3. ตรวจสอบว่าพื้นที่ในบริเวณที่ทำการกำหนดความเหมาะสมมีถนนตัดผ่านหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่บริเวณที่มีถนนตัดผ่านจะมีความเหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ที่ดินประเภทใดก็ตามก็จะมีการพิจารณาที่คล้ายกัน ดังนั้นมีเกณฑ์การให้คะแนนหรือค่าความสำคัญดังนี้

- พื้นที่บริเวณที่มีถนนตัดผ่านจะให้คะแนนเพิ่มขึ้น 1 แล้วจึงทำการพิจารณาต่อในขั้นตอนต่อไป
- พื้นที่บริเวณที่ไม่มีถนนตัดผ่านจะให้คะแนนเพิ่มขึ้นท่ากับ 0

4. ตรวจสอบว่าพื้นที่ในบริเวณที่ทำการกำหนดความเหมาะสมมีแม่น้ำไหลผ่านหรือไม่

พื้นที่บริเวณที่มีแม่น้ำไหลผ่านจะมีความเหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัยมากขึ้น

- พื้นที่บริเวณที่มีแม่น้ำไหลผ่านให้คะแนนเพิ่มขึ้นจากที่มีอยู่แล้วอีก 1
- พื้นที่บริเวณที่ไม่มีแม่น้ำไหลผ่านจะให้คะแนนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0

จากขั้นตอนการกำหนดความเหมาะสมทั้งหมดสามารถสรุปเป็นตารางแสดงค่าความเหมาะสมได้ดังนี้

รูปแบบของการใช้ที่ดิน	ลักษณะของพื้นที่			
	พื้นที่เปล่า	มีทางรถไฟ	มีถนน	มีแม่น้ำ
<u>ที่ดินย่านชุมชนหนาแน่น</u>				
- จำนวนบ้าน 31-70 %	3	0	4	5
- จำนวนบ้าน 0-30 %	2	0	3	4
- จำนวนบ้าน 71- 100%	1	0	2	3
<u>ที่ดินย่านเกษตรกรรม</u>				
- จำนวนบ้าน 31-70 %	3	0	4	5
- จำนวนบ้าน 0-30 %	2	0	3	4
- จำนวนบ้าน 71- 100%	1	0	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการใช้ที่ดิน	ลักษณะของพื้นที่			
	พื้นที่เปล่า	มีทางรถไฟ	มีถนน	มีแม่น้ำ
<u>ที่ดินย่านอุตสาหกรรม</u>				
- จำนวนบ้าน 31-70 %	3	0	4	5
- จำนวนบ้าน 0-30 %	2	0	3	4
- จำนวนบ้าน 71- 100%	1	0	2	3
<u>ที่ดินย่านเกษตรกรรม</u>				
- จำนวนบ้าน 21-100 %	2	0	3	4
- จำนวนบ้าน 0-20 %	1	0	2	3
<u>ที่ดินย่านธุรกิจและราชการ</u>				
- จำนวนบ้าน 31-70 %	3	0	4	5
- จำนวนบ้าน 71-100 %	2	0	3	4
- จำนวนบ้าน 0-30 %	1	0	2	3

ตารางที่ จ.1 แสดงค่าความเหมาะสมที่กำหนดในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลือ การสนับสนุนและให้กำลังใจจากบุคคลต่างๆหลายท่านดังรายนามดังต่อไปนี้

อาจารย์ รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ และอาจารย์เชาว์ ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษาปรึกษาที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำทั้งทางทฤษฎีและการดำเนินงานต่างๆ

ขอขอบคุณอาจารย์อัฌชา ก.บัวเกษร และอาจารย์ภัทราพร สร้อยทอง จากคณะมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ขอขอบคุณอาจารย์ยงศ์ธนิศคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาการออกแบบผังเมือง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณคุณชูเกียรติ คุณสุวิมลและคุณปิ่นทิพย์ จากการไฟฟ้านครหลวงที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าและคำแนะนำ

ขอบคุณ นายฉันท์ เกษตรศิริ ที่ช่วยเหลือในเรื่องติดต่อประสานงานกับอาจารย์ทางมหาวิทยาลัยบูรพา และการหาข้อมูลในการทำโครงงาน

ขอขอบคุณบ้านมดแดงที่ช่วยวาดรูปและพิมพ์งาน

ขอขอบคุณเทศบาลตำบลแหลมฉบัง และ ผังเมืองจังหวัดชลบุรี สำหรับข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงงาน

สุดท้ายทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณบิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำที่ให้กำลังใจเอาใจใส่ในทุกด้านอย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับสำนักงานจังหวัดตรัง กระทรวงมหาดไทย, "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดตรัง" , 157 หน้า , กันยายน 2537 .

[2] กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, "การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม" ,327 หน้า , กันยายน 2536 .

[3] อาจารย์อัฌชา ก.บัวเกษร, "เอกสารประกอบการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์" , 37 หน้า , 2542

[4] ABB Guidebook Series, "Tutorial on Spatial Electric Load Forecasting" ,p.A-1. to p.A-87.

[5] H.Lee Willis, "Spatial Electric Load Forecasting" ,459 p. , 1996.

[6] David L.Hagan and Richard E. Brown and Andrew P. Hanson, "Long Range Spatial Load Forecasting Using Non-Uniform Areas", IEEE , 1999.

[7] Martin D.Crossland and Brian E.Mennecke, "Geographic Information Systems : Applications and Research Opportunities for Information Systems Researchers", IEEE, 1996.

[8] คณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า, "รายงานการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า (สำหรับผู้บริหาร)", 23 หน้า, 2541.

[9] กองฝึกอบรม กรมการผังเมือง, "คู่มือการวางแผและปฏิบัติตามผังเมืองรวม", 94 หน้า

[10] กรมการผังเมืองกระทรวงมหาดไทย, "แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันผังเมืองรวมบริเวณอุตสาหกรรมหลักและชุมชนแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี", 2540.

[11] กรมการผังเมืองกระทรวงมหาดไทย, "ผังเมืองรวมบริเวณอุตสาหกรรมและชุมชนแหลมฉบัง" , 2541.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะผู้จัดทำ

ชื่อ: นายมรุต สุราเลิศ รหัสประจำตัว: 40010591

ที่อยู่: 767/11 ตำบลลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ 31130

โทร: (044)623353 , (01)9241525

ชื่อ: นายยงยุทธ อัศรัสกร รหัสประจำตัว: 40010611

ที่อยู่: 1213/332 หมู่บ้านทาวน์อินทาวน์ ซอยลาดพร้าว94 ถนนศรีวรา วังทองหลาง กทม. 10310

โทร: (02)9356169 , (01)8355857

ชื่อ: นายเสรี ติรวุฒิพร รหัสประจำตัว: 40010923

ที่อยู่: 729 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงดินแดง เขตดินแดง กทม. 10400

โทร: (02)2483421 , (01)9103449

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้