



ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี



โสภณ สดดีอำไพ

อธิการบดี

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2543

ISBN 974 - 665 - 200 - 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

๑๖

๑๙๙๙

๒๕๔๓

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี



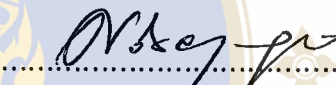
นายโสภณ สัตติอำไพ

ผู้วิจัย



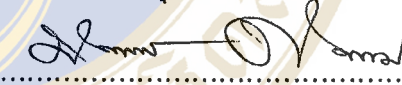
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ วท.บ.,
วท.ม. (วนศาสตร์)

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรัณยา สุจริตกุล วท.บ.,
พบ.ม. (สถิติประยุกต์)

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์ดร. นิพนธ์ ตั้งธรรม วท.บ.,
วท.ม. (วนศาสตร์), Ph.D. (Forest Resources)

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์เลียงชัย ลีมล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรัณยา สุจริตกุล วท.บ.,
พบ.ม. (สถิติประยุกต์)

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศ

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

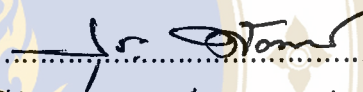
สาขาวิชาเอก การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

วันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2543



นายโสภณ สัตติอำไพ

ผู้วิจัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ วท.บ.,

วท.ม. (วนศาสตร์)

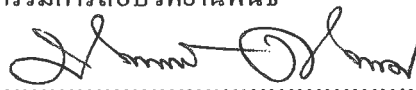
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีธนา สุจริตกุล วท.บ.,

พ.บ.ม. (สถิติประยุกต์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์ดร. นิพนธ์ ตั้งธรรม วท.บ.,

วท.ม. (วนศาสตร์), Ph.D. (Forest Resources)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



รองศาสตราจารย์อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.

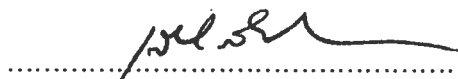
คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

นายอดุลย์ ฉายอรุณ วศ.บ.,

Dip. In. H.E. (Delft)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีธนา สุจริตกุล และศาสตราจารย์ ดร. นิพนธ์ ตั้งธรรม คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสำนักปฏิบัติการและบำรุงรักษา กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน นายอตุลย์ ฉายอรุณ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คุณคงเดช ตันกษา ที่ให้การสนับสนุนและให้คำแนะนำในการเข้ารับการศึกษาค้นคว้าสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณกษมา พวงสุวรรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ขอขอบคุณน้องๆ IM. 4 คุณจุฑาณัฐ ปานนัม ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่ด้วยความยินดี คุณทรงศักดิ์ ขยานุเคราะห์ และคุณปิยสุดา ตันเลิศ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณน้องๆ และเพื่อนๆ IM. 3 ,ET. 22 และน้องๆ บ้านแสนสุขทุกๆ คนที่คอยห่วงใย ให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณหิรัญญา หิรัญ ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ แก้ไข ความถูกต้องการใช้ภาษาและหลักไวยากรณ์

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา พี่และน้องที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับการศึกษาระดับปริญญาโทมาจนบัดนี้ พร้อมทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา หากผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานและสาธารณชนทั่วไป ข้าพเจ้าขอขอบคุณความดีที่ปรากฏแก่บิดา-มารดา พี่และน้องในครอบครัว

โสภณ สัสดีอำไพ

3836287 ENIM/M : สาขาวิชาเอก : การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร;

วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศ / ทรัพยากรน้ำ / กลุ่มน้ำ / จันทบุรี

โสภณ สัสดีอำไพ : ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี (INFORMATION SYSTEM FOR WATER ESTIMATING DEMAND AND SUPPLY OF CHANTHABURI BASIN) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สุระ พัฒนเกียรติ, วท.บ., วท.ม. (วนศาสตร์), ศรัณยา สุจริตกุล, วท.บ., พบ.ม. (สถิติประยุกต์), นิพนธ์ ตั้งธรรม, วท.บ., วท.ม., Ph.D. (ทรัพยากรป่าไม้), 146 หน้า. ISBN 974 - 665 -200 - 1

การวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อนำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดเก็บ บันทึก และสืบค้นข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำได้อย่างเป็นระบบ ถูกต้อง รวดเร็ว ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นนี้ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างแหล่งปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้ทั้งระบบในพื้นที่ศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ใช้หลักการพัฒนาและวิเคราะห์ระบบ วิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบระบบและพัฒนาฐานข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน ได้แก่ ข้อมูลสถานีวัดปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า น้ำบาดาล และข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ข้อมูลด้านความต้องการใช้น้ำ ได้แก่ ความต้องการใช้น้ำทางด้านการเกษตรกรรมและการชลประทาน การอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการรักษาสภาพท้ายน้ำ และปริมาณน้ำที่ใช้ไปในธรรมชาติ โดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือในการออกแบบจัดการระบบฐานข้อมูล ด้วยโปรแกรม Microsoft Access 97 ทั้งนี้ได้สร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ การนำเข้าและการแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล ที่มีความสะดวก รวดเร็วและถูกต้อง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาระบบการจัดเก็บข้อมูล และการนำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมชลประทาน สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท และสำนักงานจังหวัดจันทบุรีในปัจจุบัน วิเคราะห์ ออกแบบสร้างระบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบ โดยผ่านการประเมินระบบจากกลุ่มเป้าหมาย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านประมาณอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำและผู้ใช้ระบบ

การประเมินการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยทำให้ผู้ใช้ทราบข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน ความต้องการใช้น้ำประเภทต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อใช้ประกอบการวางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นต่อไปได้

3836287 ENIM/M : MAJOR : INFORMATION MANAGEMENT ON ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCE;

M.Sc. (TECHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT)

KEY WORDS : INFORMATION / WATER RESOURCE / BASIN / CHANTHABURI

SOPON SUSADEIUMPAI : INFORMATION SYSTEM FOR WATER ESTIMATING DEMAND AND SUPPLY OF CHANTHABURI BASIN. THESIS ADVISORS : SURA PATTANAKIAT, M.Sc., SARANYA SUTJARITKUL, M.S., NIPON TUNGTHUM, Ph.D. 146 p. ISBN 974 – 665 – 200 – 1

The main purpose of this research is focused on strengthening the efficiently the operation of data input, data storage and data output regarding water demand and supply. This information system was developed as a prototype system for water demand and supply management in the Chanthaburi basin area.

System development and analysis, data development, system design and data analysis were the tools used for developing the information system. This system consisted of water demand and supply data, from rain stations and rainfall quality, runoff stations and surface runoff, groundwater and developing water projects. The data on water demand included irrigation and agricultural water utilization, industry and tourism, consumers, hydroelectric power, environmental maintenance of outlets and natural forest utilization. The information system was managed and designed by relational database systems using Microsoft Access 97 and Windows 95 operating system to develop a user interface operation. Additionally, users can input, edit and access data more efficiently and correctly. The Source of water demand and supply data were introduced by the water resource management and planning office, such as the Meteorological Department, the Department of Energy Development and Promotion, the Royal Irrigation Department, the Office of Accelerated Rural Development and Chanthaburi Provincial Office, to analyse and design a database and development system. The system was passed to evaluate from the three target groups, including an the expert in analysis and design systems, an expert in estimating water demand and supply of basin area, and the user group.

The result of an evaluation, showed that the system development increased the efficiency of users' work operation. The system is capable of being a prototype to develop water resource management and planning of other basins in the near future.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญรูป	ญ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	6
1.4 แนวคิดในการศึกษา	7
1.5 วิธีการศึกษา	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 น้ำ	10
2.1.1 วัฏจักรของน้ำ	10
2.1.2 น้ำจากอากาศ	12
2.1.3 การวัดปริมาณน้ำจากอากาศ	13
2.1.4 น้ำท่าหรือน้ำในแม่น้ำลำธาร	14
2.1.5 การระเหยและการคายน้ำ	16
2.1.6 ความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่า	17
2.1.7 น้ำใต้ดิน	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 กลุ่มน้ำและทรัพยากรน้ำ	20
2.2.1 นิยาม	20
2.2.2 วัตถุประสงค์การจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ	22
2.3 ระบบสารสนเทศ	23
2.3.1 นิยาม	23
2.3.2 คุณสมบัติของสารสนเทศ	25
2.3.3 ระดับสารสนเทศ	26
2.3.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	27
2.3.5 ฐานข้อมูล	32
2.4 ระบบจีพีเอส	37
2.5 การวิเคราะห์การถดถอย	38
2.5.1 หลักการกำหนดตัวแปร	39
2.5.2 การถดถอยเชิงเส้น	39
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	
3.1 สภาพทั่วไปของจังหวัดจันทบุรี	43
3.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และทรัพยากรธรรมชาติ	43
3.1.2 ข้อดีด้านเศรษฐกิจ	48
3.1.3 ข้อมูลด้านสังคม	59
3.1.4 ข้อมูลด้านโครงสร้างระบบบริการขั้นพื้นฐาน	60
3.1.5 ข้อมูลด้านการปกครอง	63
3.2 สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำจันทบุรี	65
3.2.1 ข้อมูลทั่วไป	65
3.2.2 ลักษณะภูมิอากาศ	66
3.2.3 ลักษณะดิน	67
3.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.5 ปริมาณน้ำท่าหรือน้ำผิวดิน	68
3.2.6 คุณภาพน้ำผิวดิน	69
บทที่ 4 ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย	
4.1 รูปแบบการวิจัย	71
4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	71
4.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	72
4.3.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	72
4.3.2 เก็บข้อมูลปฐมภูมิ	85
4.3.3 ออกแบบและพัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูล	85
4.3.4 จัดเตรียมระบบฐานข้อมูล	86
4.3.5 พัฒนาโปรแกรม	86
4.3.6 ทำการทดสอบระบบและประเมินผล	86
4.3.7 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและจัดทำรายงานการศึกษา	87
บทที่ 5 ผลของการศึกษา	
5.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ	89
5.1.1 วิเคราะห์การทำงานของระบบในปัจจุบัน	89
5.1.2 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบัน	90
5.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ	90
5.2.1 วิเคราะห์ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ	90
5.2.2 การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ	91
5.3 การพัฒนาระบบโดยการออกแบบและเขียนโปรแกรมประยุกต์	109
5.3.1 ออกแบบระบบผังโครงสร้างระบบทำงาน	109
5.3.2 การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้	112

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนภาพแสดงแนวคิดในการทำการศึกษ	7
รูปที่ 1.2 แผนภาพแสดงกระบวนการ ประมาณการอุปสงค์และอุปทาน น้ำ เพื่อประกอบการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำ	9
รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงระดับสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ	27
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตารางฐานข้อมูลในรูปนอร์มัลฟอร์ม ขึ้นตอนต่างๆ	37
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงแผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำจันทบุรี	70
รูปที่ 4.1 แผนภาพแสดงระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย	88
รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงการจัดเก็บข้อมูลและการนำเข้าสู่ข้อมูล ไปใช้งานของหน่วยงาน ในปัจจุบัน	90
รูปที่ 5.2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล โดยรวม	92
รูปที่ 5.3 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1	93
รูปที่ 5.4 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการจัดการข้อมูลทั่วไป ในพื้นที่ลุ่มน้ำ	94
รูปที่ 5.5 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการจัดการปริมาณน้ำต้นทุน	96
รูปที่ 5.6 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการจัดการความต้องการใช้น้ำ	101
รูปที่ 5.7 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบวิเคราะห์และสรุปข้อมูล	103
รูปที่ 5.8 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการสืบค้นข้อมูล	104
รูปที่ 5.9 แผนภาพแสดง E – R Diagram	106
รูปที่ 5.10 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล	107
รูปที่ 5.11 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงาน โดยรวม	110
รูปที่ 5.12 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานบันทึกและแก้ไขข้อมูล	110
รูปที่ 5.13 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานการสืบค้นข้อมูล	111
รูปที่ 5.14 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานวิเคราะห์และสรุปข้อมูล	111
รูปที่ 5.15 แผนภาพแสดงหน้าจอเพื่อตรวจสอบรหัสผ่านของผู้ใช้ระบบ	112

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.16 แผนภาพแสดงฟอร์มเมนูหลักของระบบ	113
รูปที่ 5.17 แผนภาพแสดงการนำเข้าข้อมูลและการใช้คำสั่งไปสู่ฟอร์มอื่นที่เกี่ยวข้อง	114
รูปที่ 5.18 แผนภาพแสดงการสืบค้นปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ	114
รูปที่ 5.19 แผนภาพแสดงตัวอย่างการสืบค้นการใช้น้ำประเภทต่างๆ	115
รูปที่ 5.20 แผนภาพแสดงแนวโน้มปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ 5 ปีข้างหน้าเป็นรายสถานี	115
รูปที่ 5.21 แผนภาพแสดงกราฟแนวโน้มปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 5 ปีข้างหน้าเป็นรายสถานี	116
รูปที่ 5.22 แผนภาพแสดงฟอร์มสรุปการใช้น้ำทั้งระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี	116
รูปที่ 5.23 แผนภาพแสดงแบบฟอร์มรายงานการใช้น้ำสถานที่พักแรมและการท่องเที่ยว	117
รูปที่ 5.24 แผนภาพแสดงแบบฟอร์มรายงานการใช้น้ำของสถาบันการศึกษา	117

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลสถิติเลี้ยงของจังหวัดจันทบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2535 – 2537	50
ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนผู้จดทะเบียนประกอบธุรกิจการค้าคงอยู่ พ.ศ. 2539 – 2537	55
ตารางที่ 3.3 แสดงระดับการศึกษา สถานศึกษา นักเรียน ครูในระบบโรงเรียน	60
ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนกลุ่ม/นักศึกษาศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดจันทบุรี	61
ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลด้านสาธารณสุข ปี 2537	62
ตารางที่ 3.6 แสดงการแบ่งส่วนการบริหารการปกครองจังหวัดจันทบุรี	64
ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลการแบ่งเขตการปกครองจังหวัดจันทบุรี	65
ตารางที่ 3.8 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำจันทบุรี พ.ศ. 2537	67
ตารางที่ 3.9 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีลุ่มน้ำจันทบุรี	68
ตารางที่ 4.1 แสดงค่า ET _p ที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้สูตร Modified Penman เขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี	77
ตารางที่ 4.2 แสดงพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดนอกเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำ จันทบุรี	77
ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณการใช้น้ำแยกตามประเภทอาคาร	83
ตารางที่ 4.4 แสดงอัตราการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม	84
ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของตารางข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ	105

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญ

น้ำหรือทรัพยากรน้ำ จัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก ช่วยสร้างความสมดุลให้กับสภาพแวดล้อม เป็นทรัพยากรพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ พืช และมนุษย์ แต่เมื่อมองดูน้ำหรือทรัพยากรน้ำในโลก ซึ่งดูเหมือนว่ามีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ความเป็นจริงแล้ว ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีปริมาณน้อยมาก ถ้าเราแบ่งปริมาณน้ำทั้งหมดในโลกเป็น 100 ส่วน เราจะพบว่า 97% จะเป็นน้ำในทะเลและมหาสมุทร 2% เป็นน้ำจืดที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (เป็นน้ำแข็งอยู่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้) และมีเพียง 1% เท่านั้นที่เป็นน้ำจืดที่อยู่ในแม่น้ำ หนอง คลอง บึง ภูเขา และน้ำใต้ดินในที่ต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้ (1)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน เหนือเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พายุหมุนเขตร้อนที่เกิดในทะเลจีนใต้และอ่าวเบงกอล มหาสมุทรอินเดีย ทำให้มีปริมาณฝนที่ตกลงมาต่อปี มีปริมาณเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง คือ มีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ 1,737.1 มม./ปี ก่อให้เกิดปริมาณน้ำประมาณ 800,000 ล้าน ลบ.ม. ทำให้เกิดเป็นปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่แม่น้ำประมาณ 200,000 ล้าน ลบ.ม. และสามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ประมาณ 37,740 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ประมาณ 19% (2)

ปัจจุบันประชากรของประเทศได้เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ประกอบกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีอัตราการขยายตัวสูงอยู่ระหว่าง 8 - 12% ต่อปี ถึงแม้ว่าในปัจจุบันอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจอยู่ในภาวะชะลอตัวก็ตาม แต่คาดว่าในอนาคตอันใกล้ อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจจะเข้าสู่ภาวะปกติ ซึ่งเป็นไปตามวัฏจักรของระบบเศรษฐกิจ และรัฐมีนโยบาย

ที่จะกระจายการพัฒนาและความเจริญสู่ภูมิภาคและชนบท นั้นย่อมแสดงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาตินับวันยังมีปริมาณมากขึ้น จากปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างประชากรและทรัพยากรต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต เกิดปัญหาการแย่งชิงเพื่อให้ได้สิทธิในการครอบครองและใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรดิน หิน แร่ธาตุ ป่าไม้ ฯลฯ และน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรประเภทหนึ่งซึ่งเป็นสิ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เช่น ใช้เพื่อการบริโภค อุปโภค เพื่อการเกษตร การอุตสาหกรรม และการคมนาคม เป็นต้น นับวันความต้องการยังมีมากขึ้นตามสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยปกติหรือการพัฒนาประเทศตามนโยบายของรัฐ ซึ่งจากข้อมูลความสามารถในการเก็บกักน้ำไว้ใช้ ทำให้มองเห็นว่าย่อมจะเกิดปัญหาต่างๆ ตามมาในปัจจุบันและในอนาคตแน่นอน และจากรายงานสรุปผลการสัมมนา เรื่อง แนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ ได้สรุปผลไว้ว่า ประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในภาวะวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ ไม่ว่าจะเป็นเขตพื้นที่เศรษฐกิจในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีน้ำน้อย น้ำไม่พอใช้ โดยเฉพาะการมีน้ำใช้เพื่อการเกษตรและการบริโภคอุปโภค คาดว่าในอนาคตจะเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำมากขึ้น ในอดีตมีน้ำใช้ถึง 5,000 ล้าน ลบ.ม. แต่ในปัจจุบันมีน้ำใช้เพียง 1,800 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งมีปริมาณที่ลดลงเกือบถึง 3 เท่า (3)

จากรายงานฉบับสมบูรณ์ แนวทางการจัดทำนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้กล่าวถึงสถานการณ์ในด้านปริมาณน้ำไว้ว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 – 2534 เป็นต้นมา ประเทศไทยประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเป็นประจำทุกปี โดยพบว่ามีหมู่บ้านจำนวน 6,000 หมู่บ้าน ประสบปัญหาทุกปี หมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้ ประมาณ 13,000 – 24,000 หมู่บ้าน รวมเป็นประชากร 6 – 10 ล้านคน หรือประมาณ 1 ล้านครัวเรือน และในปี พ.ศ. 2535 – 2536 ได้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง (ลุ่มน้ำเจ้าพระยา 22 จังหวัด) และจากสถิติน้ำไหลเข้าเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์เฉลี่ยทั้ง 2 เขื่อน พบว่ามีปริมาณเพียง 8,400 ล้าน ลบ.ม. จากเดิมมีปริมาณเฉลี่ย 11,000 ล้าน ลบ.ม. เมื่อพิจารณาถึงช่วงของระยะเวลาขาดแคลนน้ำจะเพิ่มขึ้นจาก 2 – 3 เดือน เป็น 7 – 8 เดือน จะเห็นว่าช่วงระยะเวลา ขาดแคลนน้ำขยายเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่จะกลายเป็นภาวะขาดแคลนน้ำอย่างถาวร โดยจะเป็นการขาดแคลนน้ำเพื่อการปลูกพืช (ทำนา) 10,000 ล้าน ลบ.ม./ปี ขาดแคลนน้ำเพื่อการบริโภค อุปโภค เขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล 1,100 ล้าน ลบ.ม./ปี และขาดแคลนน้ำเพื่อการขับไล่น้ำเค็ม (4)

ดังนั้น การวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ การคาดการณ์สถานการณ์น้ำในอนาคต เพื่อประกอบ การวางแผนการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการใช้น้ำหรือ ทรัพยากรน้ำตามสถานการณ์และปัจจัยที่มีอยู่ให้ดีที่สุด จึงมีความจำเป็นยิ่ง ด้วยเหตุนี้จึงมีบุคลากร ทางด้านต่างๆ เช่น วิศวกร เศรษฐกร นักสังคม นักรัฐศาสตร์ นักกฎหมาย นักวางแผน นักอนุรักษ์ นิยม นักสาธารณสุข แพทย์ พยาบาล และเกษตรกร ร่วมกันวางแผนและดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ นอกจากจะมีบุคลากรหลายสาขาวิชาเข้ามาเกี่ยวข้องของแล้ว ยังมีองค์กรต่างๆ ของ รัฐที่เกี่ยวข้องเพื่อการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ประโยชน์ เช่น การไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมการปกครอง กรมโยธาธิการ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) และอื่นๆ

จากการที่มีบุคลากร และองค์กรต่างๆ ที่หลากหลายสาขา หลายหน่วยงานเข้ามาเพื่อการ วางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำนั้น ย่อมทำให้เกิดปัญหาตามมามากมาย เช่น ปัญหาความซ้ำ ซ้อน ปัญหาการใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน การตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง แก้ปัญหาไม่ทันกับ เหตุการณ์ หรือเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ขาดการวางแผนในระยะยาว โครงการที่สร้างขึ้นแล้วไม่ สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือใช้ไม่ได้ไม่คุ้มกับเงินที่ลงทุนก่อสร้าง จากปัญหาดังกล่าวเมื่อพิจารณาถึง สาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหา การแก้ไขปัญหามิตรงจุดและทันต่อเหตุการณ์ คือ การมองการแก้ ไขปัญหาแยกเป็นเอกเทศ ขาดการร่วมมือเพื่อการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบของ หน่วยงานและบุคลากร และปัญหาการใช้ข้อมูลและเครื่องมือในการตัดสินใจเพื่อการวางแผนและจัด การที่แตกต่างกัน ซึ่งทั้ง 2 ประเด็นนี้เป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญต่อการวางแผนและจัดการน้ำหรือ ทรัพยากรน้ำของประเทศ (5)

การวางแผนเพื่อการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ จะต้องทำการศึกษาแหล่งน้ำที่มีอยู่ทั้ง หมด หรือแยกศึกษาเป็นระบบลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำเป็นอย่างไร มีความสัมพันธ์กับลุ่มน้ำอื่นอย่างไรบ้าง ซึ่งการศึกษาในระบบดังกล่าวจะสามารถตอบสนองความต้องการใช้น้ำ ซึ่งจะแปรผันไปตามเวลาและ สถานที่ พร้อมกับจะต้องพิจารณาผลกระทบต่อระบบทั้งหมด (6)

การศึกษาเพื่อวางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำได้อย่างเป็นระบบ และ สามารถแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้มีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจควรมีระบบ ข้อมูลประกอบการพิจารณาที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันอยู่ในระบบเดียวกัน เป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่จากการศึกษาพบว่า การจัดเก็บข้อมูลในปัจจุบันมีการจัดเก็บกระจัดกระจายอยู่ตามหน่วยงาน

ที่เกี่ยวข้อง มีรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของบุคลากรของแต่ละหน่วยงานและงบประมาณที่ได้รับ เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและภูมิอากาศ จัดเก็บอยู่ที่กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ข้อมูลปริมาณน้ำท่า จัดเก็บอยู่ที่กรมชลประทานและกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ จัดเก็บอยู่ที่กรมป่าไม้ กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรธรณี และข้อมูลเกี่ยวกับประชากร เศรษฐกิจและสังคมจัดเก็บอยู่ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ หรือสำนักงานจังหวัด เป็นต้น อนึ่งเครื่องมือที่ช่วยในการจัดเก็บของแต่ละหน่วยงานก็มีความแตกต่างกันออกไป เช่น อยู่ในรูปแบบของเอกสาร อยู่ในแบบดิจิทัลที่จัดเก็บในโปรแกรมต่างๆ กัน ยังไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันไว้เป็นระบบฐานข้อมูลเดียวกัน เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องใช้อ้างอิงข้อมูลดังกล่าวเหล่านี้ประกอบการพิจารณา วางแผนหรือตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในแต่ละหน่วยงาน และจัดเก็บอยู่ในรูปแบบต่างๆ มาประมวลผลและวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและใช้เวลามาก ดังนั้นการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการรวบรวม จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลที่เข้าใจง่าย มีความรวดเร็วในการสืบค้นและประมวลผล มีความถูกต้องแม่นยำและครอบคลุมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งระบบ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานและสามารถนำสารสนเทศที่ได้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการกำหนดนโยบาย วางแผนและจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลุ่มน้ำจันทบุรี เป็นลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอมะขาม อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 4 อำเภอ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,736 ตร.กม. หรือประมาณ 1,085,000 ไร่

จากสภาพภูมิศาสตร์ ลักษณะภูมิประเทศและแหล่งที่ตั้ง จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่เหมาะสมแก่การทำการเกษตร โดยเฉพาะการทำสวนผลไม้ ปัจจุบันจังหวัดจันทบุรีมีสวนผลไม้ที่สำคัญได้แก่ เงาะ มังคุดและทุเรียน เป็นผลไม้ที่หารายได้ให้กับจังหวัด การทำการเกษตรดังกล่าวจะต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งปัจจุบันปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการ ในอนาคตการขยายตัวของเมือง การเกษตร และด้านอื่นๆ ย่อมทำให้ความต้องการน้ำมีมากขึ้นเป็นลำดับ

จากปัญหาดังกล่าว ย่อมจะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำหรือทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ ความไม่สมดุลของการใช้น้ำในด้านต่างๆ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวควรจะเป็นระบบที่สามารถมองปัญหาได้ครอบคลุมทั้งลุ่มน้ำ และเป็นส่วนช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการตัดสินใจสามารถใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจ วางแผนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานหลายๆ ด้าน สามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการประมวลผลให้เป็นไปอย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะโลกปัจจุบันได้เข้าสู่ยุคระบบสารสนเทศ หรือยุคข่าวสารข้อมูล หน่วยงานหรือองค์กรใดมีระบบสารสนเทศที่ดี ถูกต้อง ทันสมัย เหมาะสม ย่อมทำให้หน่วยงานหรือองค์กรนั้นปฏิบัติงาน แก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง รวดเร็ว เหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์

ระบบสารสนเทศที่สำคัญมีอยู่ 3 ระดับ คือ ระบบ MIS (Management Information Systems) เป็นระดับจัดการข้อมูลในองค์กรให้ถูกต้อง เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน ระบบ DSS (Decision Support Systems) เป็นระดับสารสนเทศเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และระบบ ESS (Expert Support Systems) เป็นระดับผู้เชี่ยวชาญที่ระบบสามารถตัดสินใจในปัจจัยที่กำหนดและฐานข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง ซึ่งระบบสารสนเทศทั้ง 3 ระดับ มีความสำคัญเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้บริหาร ตัดสินใจวางแผน จัดการและแก้ไขปัญหาในระดับต่างๆ กัน ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์

ด้วยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ และขบวนการหรือวิธีการของระบบสารสนเทศ ผู้ศึกษาเห็นว่าสามารถช่วยเป็นเครื่องมือประกอบการวางแผน จัดการ และตัดสินใจ แก้ไขปัญหาน้ำหรือทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาจัดทำระบบฐานข้อมูลและออกแบบระบบสารสนเทศ เพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ และใช้ประกอบการวางแผน ตัดสินใจ แก้ไขปัญหาน้ำหรือทรัพยากรน้ำ ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

ศึกษารอบคลุมพื้นที่เขตการปกครองรวม 4 อำเภอของพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี และรวมทั้งลุ่มน้ำสาขาทั้งหมด ประกอบด้วยอำเภอเมือง อำเภอมะขาม อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอแหลมสิงห์ มีเนื้อที่ประมาณ 1,736 ตร.กม. หรือประมาณ 1,085,000 ไร่

1.3.2 ขอบเขตของผู้ใช้ระบบ

ผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานและผู้บริหารในระดับกลางและระดับสูงของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและการจัดการน้ำเพื่อการบริโภคอุปโภคในระดับจังหวัด กลุ่มผู้ใช้ระบบดังกล่าวประกอบด้วยเจ้าหน้าที่จาก

1. สำนักปฏิบัติการและบำรุงรักษา กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
2. กรมชลประทาน
3. สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
4. ฝ่ายนโยบายและแผน สำนักงานจังหวัดจันทบุรี และฝ่ายกิจการพิเศษ ที่ทำการปกครองจังหวัดจันทบุรี

1.3.3 ขอบเขตวิธีการศึกษา

1.3.3.1 ศึกษาข้อมูลความต้องการน้ำ (Water demand)

1.3.3.2 ศึกษาข้อมูลของสถานการณ์น้ำต้นทุน (Water supply)

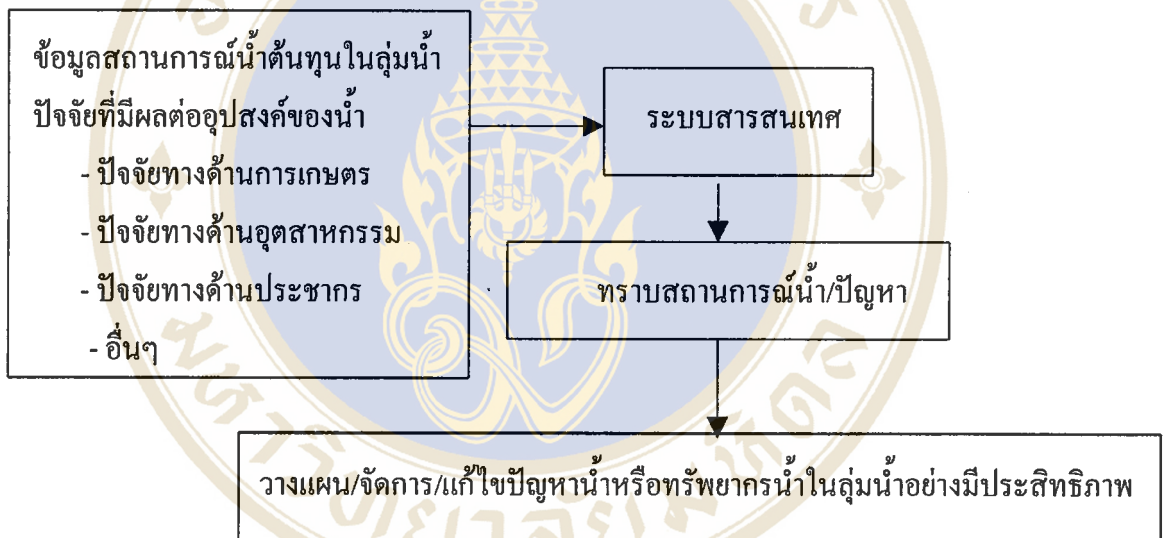
1.3.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นระบบฐานข้อมูล เพื่อการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำ

1.3.3.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับสมการหรือโมเดลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ คาดการณ์ สถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำ

1.3.3.5 เชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นพิกัดหรือตำแหน่งของข้อมูลต่างๆ

1.4 แนวคิดในการศึกษา

ด้วยความสำคัญของน้ำหรือทรัพยากรน้ำ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว และในสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคต สถานะที่มีน้ำต้นทุน (Water supply) อยู่ในสถานะที่จำกัด แต่ในขณะเดียวกันความต้องการใช้น้ำ (Water demand) มีการเพิ่มขึ้นและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ตามปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้ศึกษามีแนวความคิดว่าระบบสารสนเทศ จะเป็นส่วนช่วยให้องค์กรต่างๆ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องสามารถวิเคราะห์ คาดการณ์สถานการณ์น้ำที่เกิดขึ้นได้ และจะเป็นส่วนช่วยให้ผู้บริหาร ทราบถึงสถานการณ์น้ำ และสามารถตัดสินใจวางแผนและจัดการปริมาณน้ำในกลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด



รูปที่ 1.1 แผนภาพแสดงแนวคิดในการทำการศึกษา

1.5 วิธีการศึกษา

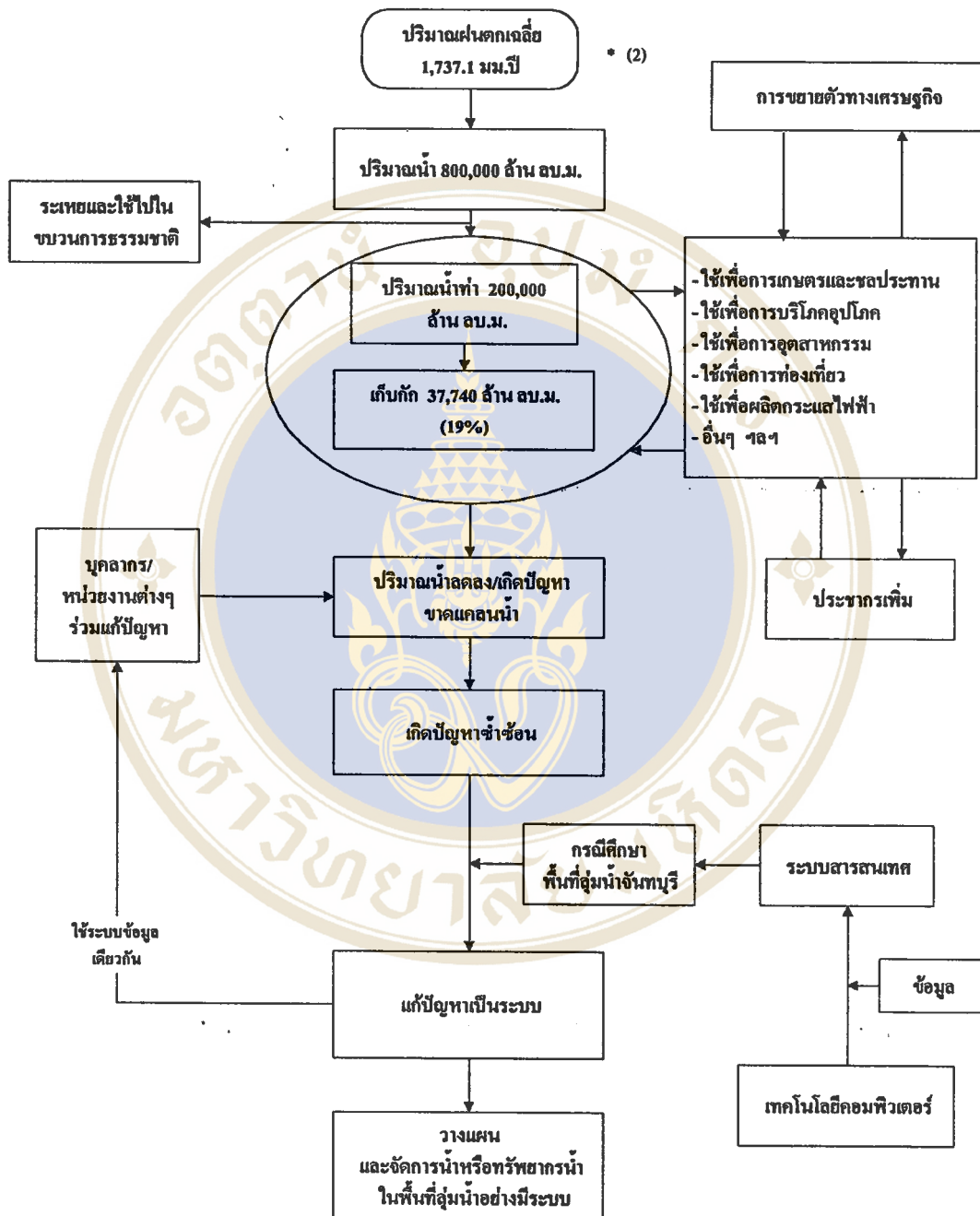
การศึกษาจะแบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

1.5.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทางด้านน้ำต้นทุน (Water supply) ข้อมูลความต้องการน้ำ (Water demand) ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและข้อมูลอื่นๆ ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อออกแบบและสร้างเป็นระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ

1.5.2 พัฒนาโปรแกรมเพื่อการสรุป วิเคราะห์ แสดงผล คาดการณ์ สถานการณ์น้ำตามปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงและคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบสารสนเทศจะเป็นเครื่องมือของผู้บริหารใช้ประกอบการตัดสินใจ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลเดียวกันเพื่อประมาณการปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณการใช้น้ำเพื่อใช้ประกอบการวางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สอดคล้องซึ่งกันและกัน และมีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อนของงาน งบประมาณ นอกจากนี้จะทำให้สามารถคาดการณ์แนวโน้มของสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตภายใต้ข้อมูลเงื่อนไขที่กำหนดวางแผนแก้ไข ควบคุม ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป



รูปที่ 1.2 แผนภาพแสดงกระบวนการประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ
เพื่อประกอบการวางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 น้ำ

น้ำ เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ จากการประมาณเกี่ยวกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่อยู่บนพื้นผิวโลกประมาณ 1.3–1.4 พันล้านลูกบาศก์กิโลเมตร เป็นน้ำทะเลประมาณ 97% ของปริมาณน้ำทั้งหมด 2% เป็นน้ำแข็ง ที่เหลือนี้อีกประมาณ 1% จะเป็นน้ำจืดที่ไหลอยู่บนแผ่นดินตามแหล่งน้ำต่างๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง รวมถึงแหล่งน้ำใต้ดิน และปริมาณน้ำที่อยู่ในอากาศ (1) ปริมาณน้ำทั้งหมดนี้จะหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรของน้ำที่จะมีการเปลี่ยนรูปไปในสถานะต่างๆ ทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา (7)

2.1.1 วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ คือ การหมุนเวียนของน้ำในโลก โดยมีตัวการสำคัญคือแสงอาทิตย์ที่ทำให้ไอน้ำบนผิวโลกทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำในทะเล และน้ำในมหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอ การคายน้ำของพืช การรวมตัวเป็นกลุ่มเมฆฝน และกลั่นตัวกลายเป็นน้ำฝนลงมาสู่พื้นโลก หมุนเวียนสลับกันไปไม่มีวันจบสิ้น (8)

วัฏจักรของน้ำ คือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลก (9)

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรของน้ำ คือ การหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกโดยการเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ในรูปสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยมีพลังงานความร้อนเป็นแหล่งพลังงานที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น

การหมุนเวียนของน้ำในโลก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน หรือ 2 วงจรย่อยๆ คือ

1) น้ำที่ระเหยจากทะเล มหาสมุทร รวมทั้งไอน้ำในอากาศกลายเป็นเมฆ จากเมฆกลายเป็นฝน ลูกเห็บ หิมะ ตกลงสู่พื้นน้ำ ทะเล มหาสมุทร แล้วระเหยกลายเป็นไอน้ำกลับไปเป็นเมฆอีกครั้งหนึ่ง

2) น้ำที่ฝนตกลงมาบนแผ่นดิน ส่วนหนึ่งระเหยไปในอากาศพร้อมกับการคายน้ำของพืช ส่วนหนึ่งซึมลงสู่ผิวดิน และอีกส่วนหนึ่งยังอยู่บนผิวดินและไหลลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ แล้วระเหยกลายเป็นไอน้ำในอากาศ เป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นฝนตกลงสู่พื้นดินในรูปต่างๆ อีกหมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป (7)

น้ำที่มีอยู่บนโลก สามารถพบได้หลายรูปแบบ เช่น น้ำที่อยู่ในรูปของก๊าซหรือไอน้ำในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric moisture) พบเห็นได้ในรูปของหมอกในช่วงเช้า เมฆ หรือเป็น ไอน้ำ ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ ไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศเมื่อมีอุณหภูมิที่เหมาะสม ถึงจุดอิ่มตัวกลั่นตัวเป็นละอองน้ำรวมตัวเป็นหยดน้ำลงมาถึงผิวโลก เรียกว่า หยาดน้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ถ้าอยู่ในรูปของของเหลวเรียกว่า ฝน (Rain) อยู่ในรูปผลึก เรียกว่า หิมะ (Snow) อยู่ในรูปของแข็ง เรียกว่า ลูกเห็บ (Hail, Sleet) และน้ำแข็ง (Ice) หรือในรูปอื่น เช่น น้ำค้าง (Dew)

หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมายังพื้นผิวโลกในรูปของฝน บางส่วนจะถูกพืชกักเก็บไว้ตามใบหรือลำต้น เรียกว่า การ Interception ส่วนหนึ่งจะหยดลงสู่พื้นดินและซึมซับลงสู่พื้นดิน ส่วนหนึ่งระเหยกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศ น้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินและซึมลงสู่ใต้ดิน (Infiltration) กลายเป็นน้ำที่ไหลในดินเรียกว่า Subsurface runoff น้ำส่วนที่ซึมลึกลงไปได้ดินเรียกว่า Percolation กลายเป็นน้ำใต้ดิน (Ground water) และน้ำที่สะสมในชั้นดินนี้จะไหลไปตามความลาดเท เรียกว่า Interflow ซึ่งจะไหลออกผิวดินในรูปของน้ำซับ และจะถูกพืชดูดซับทางรากสู่ลำต้นคายออกทางใบ เรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงสู่ใต้ดิน จะไหลอยู่บนผิวดิน เรียกว่า Overland flow บางส่วนจะสะสมอยู่ตามผิวดินเรียกว่า Surface storage น้ำส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดร่องน้ำตามธรรมชาติ กลายเป็นแม่น้ำ ห้วย ลำคลอง น้ำที่ไหลในร่องน้ำตามธรรมชาตินี้ เรียกว่า น้ำท่า (Surface runoff) (9)

การเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนไหวของน้ำในรูปของสถานะที่แตกต่างกัน ที่มีอยู่ตลอดเวลา นั้น เราเรียกว่า วัฏจักรของน้ำ (Water cycle) โดยจะมีปัจจัยต่างๆ คอยควบคุมปริมาณน้ำในชั้นตอนต่างๆ และสามารถผันแปรอยู่ตลอดเวลา การศึกษาน้ำในชั้นตอนใดมีปริมาณเท่าใด เรียกว่า สมดุลย์น้ำ (Water balance)

2.1.2 น้ำจากอากาศ (Precipitation)

น้ำจากอากาศหรือน้ำจากฟ้า (Precipitation) หมายถึง การที่ไอน้ำที่อยู่ในบรรยากาศได้รับความเย็น และกลั่นตัวรวมตัวกันมีขนาดโตขึ้น และน้ำหนักมากขึ้นจนไม่สามารถลอยได้ในชั้นบรรยากาศ จึงตกลงสู่พื้นดินในลักษณะต่างกัน เช่น น้ำฝน ลูกเห็บ หรือหิมะ เป็นต้น

2.1.2.1 การรวมตัวของน้ำจากอากาศ (Formational of precipitation)

การที่ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวและรวมตัวกันมีขนาดโตขึ้น เรียกว่าปรากฏการณ์ Coalescence มีสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดการรวมตัวกัน 3 ประการ คือ

(1) การชนกันของเมฆ (Collision of cloud droplets) ละอองน้ำในอากาศจะมีขนาดแตกต่างกัน เมื่ออากาศแปรปรวน ละอองน้ำจะวิ่งชนกันและรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้นและกลายเป็นฝนตกลงมาสู่พื้น

(2) ฟ้าแลบ (Lightening) จะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าในละอองน้ำเกิดการดูดตัวซึ่งกันและกันกลายเป็นละอองน้ำที่มีขนาดโตขึ้น การเกิดฟ้าแลบจะทำให้เกิดไนโตรสออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่ดูดน้ำได้ดี ทำให้ไอน้ำเกาะละอองน้ำและรวมตัวเป็นหยดน้ำได้ง่ายขึ้น

(3) ผลึกน้ำแข็ง (Ice crystal) ในระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียส จะเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กปะปนอยู่กับละอองน้ำเสมอ ผลึกน้ำแข็งนี้สามารถดูดน้ำและละอองไอน้ำมารวมตัวกันได้อย่างรวดเร็วตกลงมาเป็นหิมะ แต่เมื่อถึงระดับต่ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะกลายเป็นน้ำและตกลงมาในรูปของฝนต่อไป

2.1.2.2 รูปแบบของน้ำจากอากาศ (Forms of precipitation)

น้ำที่ตกลงมาจากอากาศมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

(1) ฝนปรอย (Drizzle) เป็นฝนที่ตกลงมาปรอยๆ ขนาดเม็ดเล็กมาก ประมาณ 0.1 – 0.5 มม. มีความเร็วในการตกช้ามาก โดยทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่า 1 มม.ต่อชั่วโมง

(2) น้ำฝน (Rain) เป็นน้ำฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (มีขนาดโตมากกว่า 0.5 มม.) สามารถแบ่งความเข้มของฝนออกเป็น 3 แบบ ด้วยกัน คือ

- ขนาดเบา ฝนตกน้อยกว่า 2.5 มม.ต่อชั่วโมง
- ขนาดปานกลาง ความเข้มของฝนอยู่ระหว่าง 2.8–7.6 มม.ต่อชั่วโมง
- ขนาดหนัก ความเข้มของฝนมากกว่า 7.6 มม. ต่อชั่วโมง

(3) ฝนปรอยแต่มีผิวเป็นน้ำแข็ง (Glaze) ทั้งนี้เนื่องจากได้รับอุณหภูมิต่ำ ใกล้พื้นดิน มีความถ่วงจำเพาะสูงถึง 0.8–0.9

(4) ฝนที่เป็นเม็ดน้ำแข็งเล็กๆ (Sleet) มีลักษณะโปร่งแสง สาเหตุที่เป็นน้ำแข็ง เนื่องจากกระทบอากาศที่มีความเย็นจัดก่อนตกลงสู่พื้นดิน

(5) หิมะ (Snow) จะตกลงมาในลักษณะเป็นผลึกน้ำแข็ง รูปคล้ายหกเหลี่ยม สาเหตุเนื่องจากไอน้ำในอากาศเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งโดยการระเหิด

(6) ลูกเห็บ (Hail) คือ น้ำจากอากาศที่ตกลงมาเป็นน้ำแข็ง มีลักษณะเป็นเม็ดกลมหรือรูปหกเหลี่ยม มีขนาดตั้งแต่ 0.2–0.5 นิ้ว

2.1.3 การวัดปริมาณน้ำจากอากาศ (Measurement of precipitation)

เป็นการดำเนินการที่ต้องการทราบปริมาณน้ำที่ตกลงมาจากอากาศ จำเป็นต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อวัดขนาด ปริมาณ ระยะเวลาที่เริ่มตกและหยุดตกของฝน หน่วยที่ใช้จะเป็นความลึกของน้ำ เช่น มิลลิเมตร หรือ นิ้ว เป็นต้น

เครื่องมือวัดปริมาณน้ำจากอากาศ (Precipitation gages) มี 2 แบบ คือ

1) เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบไม่อัตโนมัติ (Non – recording rain gage) เครื่องมือวัดประเภทนี้ ไม่สามารถบันทึกปริมาณน้ำฝนได้ตลอดเวลา แต่จะอ่านปริมาณน้ำฝนได้ในช่วงเวลาที่จะอ่านแต่ละครั้งเท่านั้น แบบที่นิยมใช้ คือ แบบ Standard 8 – inch rain gage ประกอบด้วย กรวยรองรับน้ำฝน ปากกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว น้ำฝนจะไหลผ่านลงไปใ้กระบอกตวง (Cylindrical measuring tube) และมีไม้บรรทัดวัด เพื่ออ่านความลึกของน้ำฝนในกระบอกตวง มีความละเอียดถึง 0.01 นิ้ว โดยปกติจะอ่านปริมาณน้ำฝนวันละหนึ่งครั้ง ในเวลาประมาณ 7.00 – 8.00 น.

2) เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Recording rain gage) เป็นเครื่องมือที่สามารถคำนวณหาความเข้มของฝนที่ตก (intensity) และช่วงเวลาที่ฝนตก (duration) โดยความลึกของน้ำฝนจะถูกบันทึกลงบนแผ่นกราฟ ซึ่งแบ่งเวลาไว้แผ่นละ 24 ชั่วโมง และจะมีการเก็บกระดาษกราฟทุกวัน เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

- (1) แบบถังกระดก (Tipping bucket gage)
- (2) แบบชั่งน้ำหนัก (Weighting gage)
- (3) แบบทุ่นลอย (Float gage)

2.1.4 น้ำท่าหรือน้ำในแม่น้ำลำธาร (Runoff or Streamflow)

ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำท่า นับว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้ประกอบการศึกษาด้านอุทกวิทยา และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา

2.1.4.1 ระดับน้ำ (Water stage) คือ ระดับน้ำเหนือเส้นระดับที่กำหนดโดยทั่วไป นิยมใช้ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean sea level) เป็นระดับกำหนด เนื่องจากการวัดปริมาณน้ำไหลผ่านรูปตัดลำน้ำต่อหนึ่งหน่วยเวลานั้นกระทำโดยตรงได้ยาก จึงเปลี่ยนมาใช้ในการวัดโดยใช้วิธีการวัดค่าระดับน้ำแล้วเปลี่ยนเป็นปริมาณน้ำต่อหนึ่งหน่วยเวลา วิธีการวัดระดับน้ำสามารถกระทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้ คือ

(1) เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัตโนมัติ (Non – recording gage or Manual gage) เป็นวิธีการวัดระดับน้ำที่ง่ายที่สุด โดยการใช้ไม้วัดระดับน้ำ (Staff gage) มีสเกลวัดระดับความสูงน้ำไปปักไว้ให้ส่วนหนึ่งจมน้ำตลอดเวลา แล้วอ่านค่าที่ได้บนไม้วัดระดับนั้น

เครื่องมือวัดระดับแบบไม่อัตโนมัติอีกแบบหนึ่งคือ Wire – weight gage ประกอบด้วยตุ้มน้ำหนักและเส้นลวดพันรอบครัม (drum) เมื่อจะใช้วัดระดับน้ำก็จะปล่อยตุ้มน้ำหนักลงจากสะพาน หรืออาคารเหนือผิวน้ำให้ตุ้มน้ำหนักเตะผิวน้ำ แล้วนำความยาวของลวดที่ปล่อยลงไปหักออกจากความสูงของจุดปล่อยตุ้มน้ำหนัก ก็จะให้เป็นระดับความสูงของผิวน้ำที่ต้องการ

เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบนี้สามารถอ่านค่าระดับน้ำได้เพียงจุดเวลาหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถบันทึกค่าระดับน้ำได้ตลอดช่วงเวลา และอาจเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้ง่าย หากต้องการทราบค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับน้ำในช่วงเวลาแล้ว ต้องทำการวัดค่าระดับเป็นระยะเวลาที่สม่ำเสมอตลอดเวลา

(2) เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบอัดโนมิตี (Recording gage) เป็นเครื่องมือที่สามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับน้ำได้ตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีความถูกต้องและแม่นยำสูงกว่าเครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัดโนมิตี เครื่องมือวัดแบบนี้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบทุ่นลอยในแนวตั้งซึ่งขึ้นลงตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำก็จะมีการบันทึกลงกระดาษกราฟที่พันรอบดรัม (drum) เมื่อครบรอบ 24 ชั่วโมง ก็จะเปลี่ยนกระดาษกราฟใหม่ เพื่อเป็นการวัดระดับและการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับน้ำในวันใหม่

(3) เครื่องมือแบบบันทึกเฉพาะระดับน้ำสูงสุด สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัดโนมิตีไม่สามารถบันทึกค่าระดับน้ำสูงสุดได้ เครื่องมือแบบนี้มีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบใช้ขวดเปล่าวางเรียงกันในแนวตั้ง ใช้สีที่สามารถละลายน้ำได้ทาไว้ที่แผ่นไม้แล้วปักไว้ที่ริมตลิ่ง และสามารถทราบระดับน้ำได้จากสีที่ละลาย หรือแบบประเภทใช้ทุ่นลอยและมีเครื่องป้องกันทุ่นเคลื่อนที่ลงมา ก็จะสามารถอ่านค่าระดับน้ำสูงสุดได้

2.1.4.2 อัตราการไหลของน้ำ (Water discharge) คือ ปริมาณการไหลของน้ำที่ไหลผ่านรูปตัดขวางลำน้ำ มีหน่วยวัดเป็นปริมาตรต่อเวลา เช่น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หรือ ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

วิธีการวัดปริมาณการไหลของน้ำในแม่น้ำ สามารถกระทำได้หลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อม สรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) วิธีความเร็ว – พื้นที่หน้าตัด (Velocity – area method) วิธีนี้ใช้สมการต่อเนื่อง (Continuing equation) คือปริมาณการไหลของน้ำเท่ากับผลคูณความเร็วเฉลี่ยของน้ำกับพื้นที่หน้าตัดน้ำไหลผ่าน ตามสมการ $Q = AV$; เมื่อ Q คือการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที) A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ (ตารางเมตร) และ V คือ ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (เมตร/วินาที)

ความเร็วการไหลของน้ำ นิยมวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ (Current meter) ซึ่งมีใช้อยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ

- ชนิดถ้วย (Cup type)
- ชนิดใบพัด (Propeller)

ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้จะมีการวัดจำนวนรอบหมุนของใบพัด หรือถ้วยของเครื่องมือวัด แล้วนำมาคำนวณหาอัตราความเร็วการไหลของน้ำได้

(2) วิธีติดตั้งอาคารวัดน้ำ (Special gaging installation) เป็นวิธีที่สามารถวัดค่าการไหลของน้ำในลำน้ำได้ค่อนข้างละเอียด ซึ่งมีวิธีการวัดจากอาคารชลศาสตร์ เช่น ฝาย (weir) หรือ รางน้ำ (flume) โดยใช้หลักเกณฑ์การบันทึกระดับน้ำที่ล้นสันฝายหรือระดับในรางน้ำแล้วใช้สูตรเฉพาะเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำได้ การวัดโดยวิธีนี้จะเป็นการวัดโดยที่ต้องการความละเอียดถูกต้องสูงมาก แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้วัดกับลำน้ำหรือแม่น้ำที่มีขนาดใหญ่ได้

(3) วิธีเจือจางสาร (Dilution method) ใช้วัดในกรณีที่ไม่สามารถใช้การวัดด้วยวิธีความเร็ว - พื้นที่หน้าตัดได้ เช่น การวัดในลำธารขนาดเล็กที่เป็นต้นน้ำหรืออยู่ในพื้นที่หุบเขาเท่านั้น ค่าที่วัดได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของทั้งช่วงลำน้ำ สารที่ทราบอัตราความเข้มข้นจะถูกปล่อยลงลำน้ำ แล้วจะทำการเก็บตัวอย่างที่จุดสุดท้ายเพื่อตรวจสอบหาความเข้มข้นของสารที่ปล่อยไป

(4) การวัดปริมาณน้ำไหลด้วยวิธีหุ่นลอย เป็นวิธีเพื่อหาปริมาณการไหลของน้ำกรณีที่เกิดน้ำนองหรือน้ำท่วม ซึ่งการวัดด้วยวิธีความเร็ว - พื้นที่หน้าตัด ไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำและการขึ้นลงของน้ำรวดเร็วมาก วิธีการวัดกระทำได้โดยการปล่อยวัตถุที่เป็นหุ่นลอยทางด้านเหนือน้ำแล้วให้อีกคนหนึ่งคอยรับหุ่นแล้วนับเวลา โดยปกติความเร็วผิวน้ำจะมีความเร็วมากกว่าความเร็วได้น้ำ จึงมีความจำเป็นต้องคูณด้วยค่าคงที่ เพื่อให้ได้ค่าประมาณความเร็วเฉลี่ยแต่ละครั้ง ค่าคงที่ที่นิยมใช้มีค่าเท่ากับ 0.80 และในกรณีที่หุ่นลอยมีส่วนที่จมน้ำอยู่มากก็ไม่จำเป็นต้องคูณด้วยค่าคงที่ดังกล่าว

2.1.5 การระเหยและการคายน้ำ (Evaporation and Transpiration)

น้ำฟ้าหรือน้ำฝนที่ตกมาจากอากาศสู่พื้นโลก จะมีบางส่วนที่กลับคืนสู่อากาศโดยการระเหย (Evaporation) และน้ำใต้ดินที่ระเหยโดยผ่านกระบวนการของพืชเรียกว่า การคายน้ำ

ของพืช (Transpiration) ซึ่งจะมีค่าที่แตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของพืช และระดับความชื้นในดิน โดยทั่วไปหน่วยการใช้ น้ำของพืชจะมีหน่วยเป็นกรัม การระเหยของน้ำในแปลงปลูกพืชจะรวมเรียกว่า การคายระเหยในแปลงปลูกพืช (Evapo – Transpiration) หรือ Consumptive use ค่าของการระเหยจะแตกต่างกันตามลักษณะความชื้นในดิน หากดินมีปริมาณความชื้นอยู่ในระดับอิ่มตัวแล้ว ปริมาณการระเหยของน้ำในแปลงเพาะปลูกจะเรียกว่า การระเหยของน้ำในแปลงเพาะปลูกสูงสุด (Potential – Evaporation) การระเหยของน้ำสามารถนำมาเป็นดัชนีที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการลดความชื้นในลุ่มน้ำได้ หรืออาจใช้เพื่อหาปริมาณน้ำทำเพื่อคำนวณหาความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในพื้นที่ต่างๆ ได้

2.1.6 ความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่า (Rainfall and runoff relation)

ความเปลี่ยนแปลงของน้ำฝน ทั้งปริมาณและเวลาที่ฝนตก จะมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำในแม่น้ำและลำคลอง ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าตลอดจนการกระจายของน้ำกับเวลา จะเป็นข้อมูลพื้นฐานการหานายปริมาณน้ำสำหรับการจัดการโครงการชลประทานต่างๆ การขยายต่อช่วงข้อมูลการไหลของน้ำ และการคำนวณหาปริมาณการไหลของน้ำสำหรับลำน้ำที่ไม่ได้ติดตั้งสถานีวัดน้ำ

2.1.6.1 ปรากฏการณ์ของน้ำท่า (Phenomena of runoff) สามารถแบ่งเป็น

(1) น้ำเก็บกักที่ผิวดิน (Surface retention) น้ำฝนที่ตกลงมาในช่วงแรกจะตกค้างตามใบไม้ ใบหญ้า ตามผิวดิน เมื่อฝนตกต่อไปผิวดินจะมีน้ำปกคลุมคล้ายฟิล์มเรียกว่า Surface detention และเริ่มมีการไหลของน้ำตามความลาดชันลงสู่ลำน้ำ ส่วนของน้ำฝนที่ไม่ซึมผ่านลงสู่ผิวดินหรือไม่เป็นน้ำท่าตามผิวดิน (Surface runoff) ลงสู่ลำน้ำ เรียกว่า น้ำเก็บกักผิวดิน (Surface retention) และเมื่อปริมาตรการเก็บกักของใบไม้ใบหญ้ามามากจนกระทั่งมีปริมาณน้ำฝนในใบไม้ใบหญ้าเต็มไปหมดแล้ว จำนวนน้ำฝนที่ตกลงสู่ผิวดินจะเท่ากับปริมาณน้ำฝนทั้งหมดลบด้วยปริมาณน้ำที่ระเหยจากใบไม้ใบหญ้า ทั้งนี้ความสามารถในการเก็บกักจะลดลงเมื่อมีความเร็วกระแสน้ำสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันอัตราการระเหยจะสูงขึ้น

(2) น้ำซึมผ่านผิวดิน (Infiltration) คือ กระบวนการซึมผ่านผิวดินของน้ำลงไปในดิน เมื่อมีน้ำซึมผ่านผิวดินลงไปแล้วจะเกิดกระบวนการซึมลึกลงไปในดิน (Percolation)

ซึ่งเป็นกระบวนการย้ายน้ำที่ชั้นผิวดินลงไปชั้นดินที่ลึกขึ้น ความสามารถซึมผ่านผิวดินของน้ำขึ้นกับปัจจัยหลายด้านด้วยกัน เช่น ชนิดของดิน ความชื้นในดิน อินทรีย์วัตถุ พืชคลุมดิน ฤดูกาล เป็นต้น

เมื่อพิจารณาเฉพาะคุณลักษณะของดิน (Soil characteristic) ที่มีผลต่อการซึมผ่านผิวดินแล้ว คุณลักษณะที่สำคัญคือ ช่องว่างระหว่างเม็ดดินที่ไม่ได้เป็น capillary หรือที่เรียกว่า Noncapillary porosity ซึ่งค่าของ porosity จะเป็นตัวกำหนดความจุและมีผลต่อการต้านทานการไหลของน้ำใต้ดิน ดังนั้น อัตราการซึมผ่านผิวดินจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมี porosity มากขึ้น นอกจากนี้แล้วการเพิ่มของจำนวนสารอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ก็จะมีผลให้เกิดการเพิ่มความสามารถซึมผ่านผิวดินได้ด้วย เราสามารถทราบข้อมูลการซึมผ่านผิวดินของน้ำได้โดยการวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Infiltrrometer โดยใช้วิธีการแยกดินออกจากสภาพแวดล้อมขณะทำการวัด ซึ่งสามารถใช้วิธีการวัดได้ 2 วิธี คือ

- วิธี Flooding technique ใช้การเติมน้ำบนผิวดินและวัดระดับน้ำที่ตกลงไปเพื่อหาปริมาณน้ำที่ซึมผ่านผิวดินลงไป
- วิธี Sprinkling technique เป็นการให้น้ำแบบฉีดฝอย โดยการคำนวณผลต่างของน้ำที่ให้ทั้งหมดกับปริมาณน้ำที่ไหลบนผิวดิน

(3) วัฏจักรของน้ำท่า (Runoff cycle) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำ (Hydrologic cycle) กล่าวคือวงจรของน้ำ เมื่อฝนตกลงสู่พื้นดินเคลื่อนลงสู่ลำน้ำและระเหยกลับสู่อากาศอีกครั้ง อัตราการเก็บกักของต้นไม้ (interception) จะสูงเมื่อฝนตกในระยะแรก โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและพื้นดินมีพืชปกคลุมดี เนื่องจากปริมาตรความจุมีขนาดจำกัด น้ำฝนจะเต็มตามปริมาตรดังกล่าวอย่างรวดเร็ว และอัตราการเก็บกักจะลดลงเหลือเพียงเท่ากับการระเหยจากพื้นผิวดินเท่านั้น เมื่อน้ำฝนไม่สามารถซึมลงได้ผิวดินได้อีก ก็จะเกิดเป็นน้ำท่วมขังผิวดินค้างอยู่และระเหยคืนสู่อากาศในที่สุด

ส่วนน้ำที่ซึมผ่านผิวดินลงไป และไม่ค้างอยู่ในรูปความชื้นดิน ก็จะเป็นส่วนที่เคลื่อนตัวไปปรากฏที่ลำน้ำในลักษณะไหลเข้าไปรวมกัน (Interflow) และอีกส่วนหนึ่งจะไหลลงสู่ลำน้ำในลักษณะที่เป็นน้ำใต้ดินในที่สุด

2.1.6.2 การคำนวณปริมาตรของน้ำท่าที่เกิดจากพายุฝน (Storm runoff volume Estimating) มีวิธีการ คือ

(1) สภาพความชื้นเริ่มต้น (Initial moisture conditions) ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับ

- สภาพความชื้นของกลุ่มน้ำขณะที่เกิดพายุฝน
 - ลักษณะของพายุที่เกิดขึ้น ได้แก่ ปริมาณฝนที่ตก ความเข้มและช่วงเวลา
- เวลาที่ฝนตกยาวนานเท่าใด

สำหรับคุณลักษณะของพายุฝน อาจหาได้จากโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนในกลุ่มน้ำหรือบริเวณใกล้เคียง

(2) การวิเคราะห์พายุฝน (Storm Analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทางสถิติ สิ่งที่สำคัญมากที่สุดคือ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ การวิเคราะห์จะต้องแบ่งสถานภาพของข้อมูลให้ชัดเจน พายุฝนที่เกิดขึ้นจะต้องมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่า จึงจะทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

2.1.7 น้ำใต้ดิน (Underground water)

น้ำใต้ดิน คือน้ำที่ไหลอยู่ในดิน รวมถึงน้ำที่ไหลอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินแต่ละชั้น และหมายถึงน้ำที่ไหลอยู่ในรอยร้าวของหิน น้ำชนิดแรก เรียกว่า น้ำในชั้นดิน (Stratum water) และน้ำในรอยหินร้าว (Fissure water) (7)

น้ำฝนส่วนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน จะมีส่วนหนึ่งซึมลงใต้ผิวดินเป็นน้ำที่ไหลลงดิน เรียกว่า Subsurface runoff และมีน้ำอีกส่วนหนึ่งที่ถูกรังแรงโน้มถ่วงดึงดูดลงไปข้างและอึดตัวในชั้นดินลึก เรียกว่า Percolation ซึ่งน้ำที่ขังอึดตัวอยู่ในดิน เรียกว่า Ground water (8)

น้ำที่อยู่ในส่วนใต้ผิวดิน ซึ่งมีช่องว่างและมีน้ำอยู่เต็มเรียกว่า น้ำใต้ดิน (9)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า น้ำใต้ดิน คือ น้ำที่ซึมลงและอึดตัวอยู่ในชั้นดินและไหลอยู่ในชั้นใต้ดิน

แหล่งน้ำใต้ดิน ถือเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง สามารถนำขึ้นมาเพื่อการอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม ปศุสัตว์ เป็นต้น และน้ำใต้ดินยังเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำ น้ำในลำธารที่มีการไหลตลอดปีส่วนหนึ่งจะเกิดจากน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดิน (Underground water) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ส่วนที่สัมผัสอากาศ หมายถึง น้ำที่อยู่ระหว่างผิวดิน น้ำใต้ดินในส่วนนี้แยกออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ 3 ส่วน คือ

- ส่วนที่เรียกว่า ความชื้น อยู่บนสุด ประกอบด้วยดินและวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ
- ส่วนของช่องว่างและอากาศ น้ำส่วนนี้จะไหลลงสู่ชั้นล่างด้วยแรงดึงดูดของโลก ส่วนนี้จะมีน้ำหนักมากกว่าส่วนอื่นๆ
- ส่วนล่างสุด ส่วนนี้จะมีน้ำหนักน้อยกว่าขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่าง

2. ส่วนที่อึดด้วยน้ำ หมายถึงส่วนของชั้นหินและดินที่มีน้ำแทรกอยู่เต็มโดยทั่วไป น้ำที่ถูกเก็บกักในชั้นนี้เรียกว่า น้ำบาดาล (ground water)

น้ำใต้ดินที่ถูกครอบคลุมการไหลอยู่ในชั้นที่น้ำซึมผ่านได้ยาก เช่น ในชั้นหินที่อยู่ลึกลงไปและอยู่ภายใต้แรงกดดันเรียกว่า น้ำบาดาล (confined water) และน้ำใต้ดินใน aquifer เรียกว่าน้ำใต้ดินอิสระ (free water) หรือน้ำใต้ดินที่ไม่ถูกเก็บกัก (unconfined aquifer) ซึ่งจะสังเกตได้จากการขุดหน้าดินหรือบ่อน้ำตื้น ระดับน้ำนี้เรียกว่า ระดับน้ำอิสระ (free water table) ส่วนของระดับน้ำใต้ดินใน aquiclude คือ ระดับน้ำบาดาล (water table)

2.2 กลุ่มน้ำและทรัพยากรน้ำ (Watershed and Water Resource)

2.2.1 นิยาม

กลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึงหน่วยของพื้นที่อันหนึ่งซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดน้ำต้นทุน (Water supply) ความต้องการใช้น้ำ (Water demand) ซึ่งในกลุ่มน้ำหนึ่งๆ จะมีลักษณะทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมที่แตกต่างกัน และกลุ่มน้ำหนึ่งๆ อาจจะมีกลุ่มน้ำย่อยๆ เป็นกลุ่มน้ำสาขา

ประกอบกันเป็นลุ่มน้ำใหญ่ กินพื้นที่อาณาเขตกว้างขวาง ดังนั้น การวางแผนเพื่อการจัดการน้ำ หรือทรัพยากรน้ำ จะต้องทำการศึกษาทั้งระบบลุ่มน้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด อันจะนำไปสู่ประสิทธิภาพต่อการจัดการปริมาณน้ำในลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ลุ่มน้ำ (Watershed) มีความหมายคล้ายคลึงกับ Drainage basin และหรือ Catchment area ซึ่งหมายถึงพื้นที่อื่นหนึ่งซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการลุ่มน้ำ โดยเฉพาะมีขนาดไม่แน่นอน แล้วแต่วัตถุประสงค์ของการจัดการ (10)

ลุ่มน้ำ (Watershed) คือ พื้นที่ผิวลาดชันซึ่งจะระบายน้ำจากเส้นสันปันน้ำ (Topographic divide) ไหลลงสู่ที่ระบายน้ำ (Drainage basin) ตั้งแต่สองแห่งหรือมากกว่าขึ้นไป

ลุ่มน้ำ หมายถึง หน่วยพื้นที่อื่นหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำ โดยเฉพาะมีขนาดไม่แน่นอน แล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ที่จะจัดการบนพื้นที่นั้นเป็นสำคัญ (11)

น้ำและทรัพยากรน้ำจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดเปลือง แต่สามารถทดแทนได้ (Renewable natural resources) แต่ถ้ามองทรัพยากรน้ำในแง่ของวัฏจักร (Hydrologic cycle) น้ำจะไม่สูญหายไปเพียงแค่เปลี่ยนรูปแบบหรือสถานะเท่านั้น จัดได้ว่าเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดไป (Non exhausting natural resources) น้ำหรือทรัพยากรน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีอยู่ 3 แหล่ง (1) คือ

1. ธารอากาศ (Precipitation) คือรูปแบบของน้ำที่ตกลงมาจากท้องฟ้าลงสู่ผิวโลก เช่น น้ำฝน น้ำค้าง หิมะ ลูกเห็บและหมอก
2. น้ำบนผิวโลก (Surface water) เป็นน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ ที่อยู่บนผิวโลก เช่น คลอง ทะเลสาบ บ่อ แม่น้ำและรวมทั้งแหล่งน้ำต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น
3. น้ำใต้ดิน (Ground water) เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมผ่านผิวดินและชั้นดินลงไปสะสมอยู่ใต้ดิน ซึ่งจะถูกเก็บในชั้นดินที่มี Sandy deposits หรือพวก Permeable bedrock materials

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า น้ำหรือทรัพยากรน้ำ มีอยู่ 3 ส่วน คือ น้ำฝน (Rainfall) น้ำท่า (Runoff) และน้ำใต้ดิน (Ground water) อันจะหมุนเวียนอยู่บนชีวลัย (Biosphere) ตามวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle) ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้จะเป็นแหล่งปริมาณน้ำต้นทุน (Water supply) บนพื้นโลกที่สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ต่อไป

2.2.2 วัตถุประสงค์การจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ

วัตถุประสงค์ หรือเหตุผลที่มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ (1) คือ

1. เพื่อให้มีปริมาณน้ำอย่างเหมาะสม นั่นคือมีปริมาณน้ำไม่มากเกินไปในฤดูฝนและไม่น้อยเกินไปในฤดูแล้ง
2. เพื่อปรับปรุงและดูแลรักษาน้ำให้มีคุณภาพดี
3. เพื่อควบคุมการไหลของน้ำในลำธาร โดยควบคุมให้มีน้ำไหลตลอดปีและสม่ำเสมอ
4. เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำไหลในฤดูแล้ง และหรือลดปริมาณน้ำหลากในฤดูฝน และมีการจัดการ เพื่อจัดหาปริมาณน้ำต้นทุน (Water supply) ให้มีความเพียงพอต่อความต้องการ
5. เพื่อจัดหาน้ำให้มีปริมาณที่พอเพียงในเวลาที่ต้องการ และสถานที่ที่ถูกต้อง

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว จะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ ของการจัดการเกี่ยวกับน้ำหรือทรัพยากรน้ำ โดยมีขบวนการหรือวิธีการการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำดังนี้คือ (1)

1. กิจกรรมที่ทำให้ได้มาซึ่งน้ำหรือทรัพยากรน้ำ อันจะประกอบด้วย การแจกจ่าย (Distribution) การควบคุม (Regulation) เพื่อควบคุมปริมาณการไหลให้เหมาะสมกับช่วงเวลา การปรับปรุง (Treatment) เพื่อให้คุณภาพน้ำดีอยู่อย่างสม่ำเสมอ การจัดหรือทิ้ง (Disposal) และการใช้ประโยชน์(Usage)
2. ขั้นตอนในการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ คือ

(1) การพัฒนา (Development) ได้แก่ การนำน้ำจากแหล่งอื่นมาใช้ เช่น โครงการ โขง-ชี-มูล การใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) การใช้น้ำฝนโดยตรง และการสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ เพื่อเก็บกักน้ำ สงวนน้ำและลดการไหลของน้ำ

(2) กระบวนการ (Processing) ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น (Water treatment) การกำจัดน้ำเสีย (Disposal of water pollution) การทำฝนเทียม และการกลั่นน้ำทะเลเป็นน้ำจืด

(3) การเก็บกัก (Storage) โดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การใช้น้ำฝนโดยตรง ใช้หลักการการจัดการลุ่มน้ำให้ดินเก็บกักน้ำไว้ให้มากที่สุด และการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse planning)

(4) การใช้น้ำหรือทรัพยากรน้ำ (Usage) การจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำแบบเอนกประโยชน์ (Multiple use management) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) การอนุรักษ์น้ำหรือทรัพยากรน้ำ (Water conservation) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดมีการสูญเสียน้อยที่สุด และการใช้น้ำหรือทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

(5) การควบคุม (Control or manipulation) โดยใช้กฎหมาย ใช้หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้หลักการจัดการลุ่มน้ำ ใช้มาตรการและนโยบายการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ป้องกันผลเสียที่เกิดจากน้ำและการควบคุมมลพิษ (Pollution control)

จะเห็นว่าการจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำ มีวิธีการหรือขบวนการจัดการตั้งแต่แหล่งที่ทำให้เกิดทรัพยากรน้ำจนกระทั่งถึงขบวนการการปล่อยน้ำทิ้งสู่ธรรมชาติ แต่จะเห็นว่าการที่จะมาถึงขบวนการดังกล่าวเหล่านี้ได้นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับด้านต่างๆ มาเป็นปัจจัยหรือเป็นเครื่องมือให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารสามารถวางแผนเพื่อการจัดการได้ โดยต้องมีการปรับปรุงระบบข้อมูลให้ทันสมัย เป็นระบบและสอดคล้องกัน (12)

2.3 ระบบสารสนเทศ (Information Systems : IS)

2.3.1 นิยาม

ระบบสารสนเทศ (Information Systems : IS) เป็นระบบการจัดแปลงข้อมูลดิบให้เป็นสารสนเทศเพื่อสนองตอบความต้องการของหน่วยงาน ทั้งด้านกฎหมาย ธุรกิจ การบริหาร

และประชาสัมพันธ์ (13) โดยมีการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลทั้งภายใน ภายนอก ที่จำเป็นต่อหน่วยงาน
2. จัดกระทำเกี่ยวกับข้อมูล เพื่อให้เป็นสารสนเทศที่พร้อมจะใช้ประโยชน์ได้
3. จัดให้มีระบบเก็บเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การค้นหาและนำไปใช้
4. มีการปรับปรุงข้อมูลเสมอ เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ถูกต้อง ทันสมัยตลอดเวลา

ระบบสารสนเทศ หมายถึง ระบบซึ่งควบคุม เรียกค้นข้อมูล คัดเลือกข้อมูลจากการประมวลผลและการดำเนินงานภายในระบบ นำเสนอเป็นสารสนเทศสำหรับผู้บริหาร รวมถึงการจัดหาวิธีการสร้างสารสนเทศตามที่ต้องการ (14)

ระบบสารสนเทศ คือ การนำองค์ประกอบของข้อมูลต่างๆ มาเรียบเรียง เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการ การจัดการ และการตัดสินใจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางเศรษฐกิจ

จะเห็นว่า ระบบสารสนเทศ มีคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กัน คือ

ระบบ (System) ซึ่งหมายถึงชุดขององค์ประกอบหรือหน่วยย่อยที่ทำหน้าที่หรือกิจกรรมต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อให้การดำเนินงานนั้นบรรลุความมุ่งหมาย (15) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การนำเข้า (Input) การประมวลผล (Process) และผลที่ได้จากการประมวลผล (Output) หรือรายงาน

สารสนเทศ (Information) หมายถึงข้อมูลที่ได้รับการประมวลผลหรือผ่านการจัดทำด้วยวิธีการต่างๆ และนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความประสงค์หรือตามความมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งได้ (15)

ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์ แทนปริมาณ หรือการกระทำต่างๆ ที่ยังไม่ได้รับการประมวลผลหรือผ่านการวิเคราะห์ ข้อมูลอาจเป็นตัวเลข ตัวหนังสือ เอกสารทางราชการ เสียง หรือข่าวสารที่ยังไม่ได้รับการประเมิน (15) ข้อมูลเป็นส่วน

ที่นำเข้าระบบ เพื่อผ่านขบวนการประมวลผลสู่สารสนเทศและนำไปใช้ประโยชน์ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ดังนั้น ระบบสารสนเทศ จึงเป็นกระบวนการที่กระทำร่วมกันและมีความสัมพันธ์กัน ในปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ และได้ผลหรือสิ่งที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่วางไว้ได้

2.3.2 คุณสมบัติของสารสนเทศ

คุณสมบัติของสารสนเทศที่ดี สำหรับใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจ ควร มีคุณสมบัติ 5 ประการ

1. ความเที่ยงตรง ปราศจากความเอนเอียง สารสนเทศที่ดีต้องบอกลักษณะความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ไม่ชี้นำไปทางใดทางหนึ่ง
2. ตรงกับความต้องการ กล่าวคือ มีเนื้อหาตรงกับเรื่องที่ต้องการใช้ของผู้ใช้แต่ละคน
3. ทันต่อเวลา สามารถนำสารสนเทศที่ต้องการ ไปใช้ได้ทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การจัดเตรียมสารสนเทศให้ทันต่อเวลาที่ต้องการได้โดยการจัดทำสารสนเทศไว้ล่วงหน้าตามกำหนดเวลาที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นในอนาคต และจัดทำสารสนเทศอย่างรวดเร็วเพื่อนำไปใช้ในเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น
4. ความกระชับรัดของสารสนเทศ สารสนเทศที่ดีต้องมีความกระชับรัดและได้ใจความที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถแสดงสาระสำคัญ ที่ผู้ใช้หรือผู้บริหารต้องการได้ครบถ้วน และในบางกรณีการใช้รูปภาพ หรือแสดงด้วยกราฟ สามารถทำให้สารสนเทศมีความชัดเจนกว่าการบรรยายด้วยอักษรหรือข้อความ (15)
5. ความสมบูรณ์ ความสมบูรณ์ของสารสนเทศจะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีปริมาณเพียงพอต่อการที่จะนำไปผลิตเป็นสารสนเทศ

และส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผน บริหาร จัดการ และตัดสินใจ (13) คือ

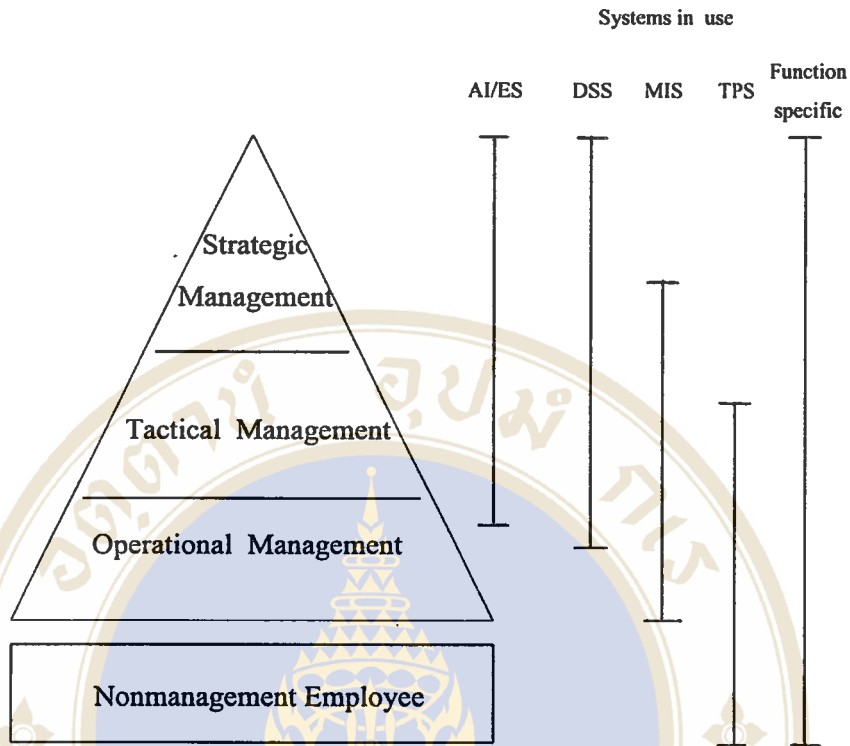
1. มีการกำหนดขอบข่ายของข้อมูล ที่จำเป็นต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร
2. มีระบบการเก็บ สํารวจ รวบรวมข้อมูล ที่มีประสิทธิภาพ ได้ข้อมูลถูกต้อง
3. มีบุคลากร ที่มีความพร้อมทางด้านความรู้ความสามารถ
4. มีเครื่องอำนวยความสะดวก เช่น แบบฟอร์มที่ดี หรือเครื่องคอมพิวเตอร์
5. ผู้บริหารให้การสนับสนุน เห็นความสำคัญของการพัฒนา และการใช้

ระบบสารสนเทศอย่างจริงจัง

2.3.3 ระดับสารสนเทศ

ระดับสารสนเทศแบ่งตามระดับการบริหารงานขององค์กร และเป็นเครื่องมือในการใช้สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจในระดับต่างๆ ไว้ 3 ระดับ (16) คือ

1. ระดับการบริหารระดับล่างหรือระดับปฏิบัติการ (Operational management) เป็นระดับการใช้สารสนเทศเพื่อการบริหารงานภายในองค์กร เช่น ในแผนก ฝ่าย กอง เป็นต้น เป็นการใช้สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจที่เกิดขึ้นประจำ เน้นอน สมําเสมอ มีรูปแบบการตัดสินใจที่แน่นอน
2. ระดับการบริหารระดับกลางหรือระดับกลยุทธ์ (Tactical management) เป็นระดับการใช้สารสนเทศเพื่อการวางแผนการปฏิบัติงาน ตัดสินใจดำเนินการ เพื่อให้การดำเนินการของแผนก ฝ่าย กอง และส่วนต่างๆ ภายในองค์กร บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่แต่ละส่วนวางเป้าหมายไว้
3. ระดับการบริหารระดับสูงหรือระดับนโยบาย (Strategic management) เป็นระดับการใช้สารสนเทศเพื่อกำหนดนโยบาย กลยุทธ์ หรือทิศทางการดำเนินการขององค์กรหรือหน่วยงาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายขององค์กรในระยะยาวมีระยะเวลาดั้งแต่สามถึงห้าปีหรือมากกว่านั้น โดยมีการใช้สารสนเทศภายในองค์กร นอกองค์กร ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เพื่อการตัดสินใจ วางแผน กำหนดกลยุทธ์และวางแผนนโยบาย



รูป 2.1 แผนภาพแสดงระดับสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ

2.3.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

ประมาณศตวรรษที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาทางด้านการประเมินค่าทรัพยากรธรรมชาติสาขาต่างๆ เช่น ปฐพีวิทยา ธรณีวิทยา และนิเวศวิทยา เป็นต้น ข้อมูลประเภทต่างๆ ดังกล่าวได้ถูกประมวลให้อยู่ในรูปของแผนที่ โดยเรียกแผนที่ที่แสดงรายละเอียดเฉพาะอย่างว่า Thematic map สามารถแสดงรายละเอียดได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งบางครั้งเรียกแผนที่ชนิดนี้ว่า Choropleth map

การจัดทำแผนที่ในสมัยเริ่มแรกทำด้วยมือ จนกระทั่งประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา ได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณและลากเส้นขอบเขตของแผนที่ จึงกล่าวได้ว่าระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ถูกพัฒนาขึ้นสืบเนื่องมาจากการทำแผนที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเรียกว่า Automated cartography and mapping ซึ่งมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกัน ได้แก่

CAD/CAM (Computer-Aided design and drafting) คือ โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ หรือ เขียนแบบแปลนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรม CAD จะใช้ในงานทางด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม หรืองานออกแบบทั่วไป

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือที่เรียกกันโดยย่อว่า ระบบ GIS ได้ผนวกเอาระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เข้ากับความสามารถในการจัดทำแผนที่ในระบบ CAD นอกจากนี้แล้วระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสามารถในการวิเคราะห์ต่างๆ ที่จัดเก็บในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การซ้อนทับแผนที่ (Map overlaying) การจัดรวมกลุ่มแผนที่ (Aggregate) การปรับแก้ (Updating) การประมาณค่าในช่วง (Interpolation) การวิเคราะห์ค่าข้างเคียง (Nearness analysis) และการคำนวณค่าคุณลักษณะ (Attribute analysis) เป็นต้น

2.3.4.1 นิยาม

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บ (Collecting) รักษา (Storing) ค้นหา (Retrieving) ดัดแปลง (Transforming) และแสดงผล (Displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติ (17)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ขบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) และการออกแบบ (Personnel design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ (18)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ของคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูล จัดเก็บข้อมูล และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Information) และข้อมูลคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง (Relate Attribute) (19)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และบุคลากรซึ่งมีหน้าที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม

สารสนเทศที่ต้องการเพื่อทำการแปลงเข้าจัดเก็บในระบบ การปรับปรุง การจัดการ การวิเคราะห์และ การแสดงสารสนเทศภูมิศาสตร์เหล่านั้น ในรูปแบบที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ตามที่ ต้องการ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. Spatial Information Systems ได้แก่ ระบบสารสนเทศด้านทรัพยากร (Resource Information Systems) ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System : LIS)
2. Non - spatial Information Systems ได้แก่ ระบบสารสนเทศใน ลักษณะการจัดการด้านต่างๆ

2.3.4.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

องค์ประกอบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. อุปกรณ์และเครื่องมือฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งใช้เป็นฐานในการนำเข้าข้อมูล และการคำนวณวิเคราะห์ต่างๆ ได้แก่
 - (1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ทำหน้าที่ที่ควบคุมในการจัดลำดับการทำงานของระบบและการคำนวณเปรียบเทียบข้อมูล โดยใช้หลักการคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์
 - (2) หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Disk Drive Storage Unit) ทำหน้าที่ในการจัดเก็บ อ่าน และการเขียนข้อมูล
 - (3) ดิจิไทเซอร์ (Digitizer) ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นกราฟฟิคให้อยู่ในรูปของตัวเลข (digital) แล้วส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลกลางหรือหน่วยจัดเก็บข้อมูล
 - (4) หน่วยแสดงผล (Visual Display Unit) เป็นส่วนที่ใช้แสดงผลข้อมูล ได้แก่ เครื่องพิมพ์ พล็อตเตอร์ ซึ่งใช้แสดงผลข้อมูลเชิงบรรยาย และข้อมูลเชิงกราฟฟิค

2. โปรแกรม (Software) ได้แก่ โปรแกรมพื้นฐานที่เป็นฐานในการทำงานของ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรมแต่ละอย่างจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน โปรแกรมจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้ (18)

(1) การป้อนและการตรวจสอบข้อมูล (Data Input and Verification) ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ ข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ในรูปของตัวเลข (digital)

(2) การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (Data storage and Database management) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับ จุด เส้น หรือพื้นที่ ให้มีโครงสร้างหรือรูปแบบที่จัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ และผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้โดยสะดวก

(3) การคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล (Data manipulation and Analysis) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล และปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม หรือบางครั้งเรียกว่า Data transformation เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้นๆ

(4) การรายงานผลข้อมูล (Data output and presentation) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่ได้จะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนที่ เป็นต้น และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์หรือพลอตเตอร์

3. ข้อมูล (Data) คือ แหล่งพื้นฐานในการวิเคราะห์ความต้องการต่างๆ

4. บุคลากร (Staff) คือ บุคคลที่จะปฏิบัติงานด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ตั้งแต่ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ และการนำเสนอ

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyse) เป็นการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของงาน

2.3.4.3 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial characteristics) ข้อมูลมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) รูปแบบของจุด (Point features) เป็นลักษณะของจุด โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของอำเภอ จังหวัด เป็นต้น

(2) รูปแบบของเส้น (Linear features) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม เส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่างๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้าง และความยาวของเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ

(3) รูปแบบของพื้นที่ (Areal features) เป็นลักษณะของขอบเขตพื้นที่ที่เรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ซึ่งจะประกอบด้วยลักษณะต่างๆ คือ Convex ,Concave ,Area with a Hole ลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ ขอบเขตหมู่บ้าน เป็นต้น

2. ข้อมูลเชิงเฉพาะ (Attribute characteristics) หมายถึง ลักษณะประจำตัวหรือลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ โดยจะระบุสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งๆ เช่น เส้นชั้นระดับความสูง จำนวนพลเมือง อื่นๆ เป็นต้น ค่าความผันแปรของลักษณะข้อมูลเชิงเฉพาะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับการวัดข้อมูลอย่างหยาบ (Nominal level) ระดับที่เกิดจากการเปรียบเทียบลักษณะของปัจจัย (Ordinal level) และระดับที่พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัย (Interval ratio level)

2.3.4.4 ขั้นตอนในการทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนในการทำงานดังต่อไปนี้

1. การนำเข้าข้อมูล เป็นการนำเข้าข้อมูลโดยผ่านการพิมพ์โดยตรงและการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น Digitizer ,Scanner และ Vedio Digitizer ซึ่งการนำเข้าข้อมูลนั้นมี 3 ขั้นตอนคือ

- (1) นำข้อมูลตำแหน่งเข้าโดยอ้างอิงภาพ
- (2) นำข้อมูลลักษณะประจำตำแหน่งเข้าในฐานข้อมูล
- (3) เชื่อมโยงข้อมูลตำแหน่งกับข้อมูลลักษณะประจำตำแหน่ง

2. การตรวจสอบความถูกต้องและการแก้ไขข้อมูล เป็นการตรวจสอบข้อมูลที่นำเข้ามา และแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลให้ถูกต้อง

3. การสร้าง Topology เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data)

4. การจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดรูปแบบโครงสร้างเพื่อเข้าสู่วิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ด้วยวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลให้สามารถนำไปผสมผสานกับข้อมูลอื่นๆ วิธีที่สำคัญอันหนึ่งคือ การนำมาซ้อนทับกัน (Overlay technique) ตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือตรรกศาสตร์ จนได้ผลลัพธ์ต่างๆ ตามที่ต้องการ นอกจากนี้แล้วการวิเคราะห์อาจจะแสดงในลักษณะอื่นๆ ได้อีก เช่น การคำนวณค่าทางสถิติ การประมาณค่าภายในช่วง การวิเคราะห์พื้นที่ผิว การจำแนกและการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังประยุกต์ใช้กับงานที่มีหลักเกณฑ์หรือแบบจำลอง (Model) ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถทำการวิเคราะห์และคำนวณของ แบบจำลองต่างๆ นั้น เป็นไปอย่างรวดเร็วและสามารถแสดงผลที่ระบุถึงตำแหน่งของผลลัพธ์ที่ได้ อย่างชัดเจน เช่น Hydrological model ของ Wisniewski และ Smith (18)

6. การแสดงผลและการนำเสนอข้อมูล (Data output and Presentation) เป็นขบวนการที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ หรือคำนวณให้อยู่ในรูปแบบที่จะให้สามารถเข้าใจ และยอมให้การถ่ายทอดข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ระบบอื่นได้ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ (18)

(1) การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตัวอักษรและตัวเลข

(2) การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เป็นกราฟฟิก

โดยทั่วไปผลที่แสดงจะออกมาในรูปของแผนที่ กราฟ ตาราง ตลอดจนบันทึกลงในเทป แผ่นดิสก์เก็ต และฟิล์ม

2.3.5 ฐานข้อมูล (Database)

2.3.5.1 นิยาม

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง การเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยการจัดหมวดหมู่เอาไว้อย่างเป็นระเบียบ เป็นระบบ โดยระบบโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ (20)



ฐานข้อมูล คือ โครงสร้างสารสนเทศ (Information) ที่ประกอบด้วย Entity หลายๆ ตัว และ Entity เหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กัน (21)

ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บข้อมูลที่มีจำนวนมาก โดยการจัดหมวดหมู่ เอาไว้อย่างเป็นระเบียบ เพื่อให้สามารถแสดงผล แก้ไข ปรับปรุง และสามารถเรียกค้นเพื่อนำมาใช้ งานได้อย่างรวดเร็ว หรือเป็นกลุ่มของข้อมูลเชิงเฉพาะซึ่งอยู่ภายใต้โครงสร้างระบบโปรแกรมด้านการจัดการฐานข้อมูล (18) และได้กล่าวถึงฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้ คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง จุด อ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo - referenced) เช่น ที่ตั้งเขื่อน เขตเมือง ฯลฯ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีรูปแบบ ต่างๆ กัน คือ จุด (Point) เส้น (Line) และเส้นรอบรูป (Polygon or area)

2. ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non - spatial data) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ คุณลักษณะต่างๆ (Attribute data) ที่เกี่ยวกับพื้นที่นั้นๆ เช่น ข้อมูลสถิติต่างๆ ข้อมูลประชากร เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ประเภทนี้คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะแสดง ภาพหรือตำแหน่งของจุด เส้นหรือพื้นที่ที่เป็นองค์ประกอบของพื้นที่นั้นๆ ส่วนข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิง พื้นที่นั้น แสดงรายละเอียดหรือคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับจุด เส้น หรือพื้นที่นั้น โดยการเชื่อมโยงข้อมูลทั้ง 2 ประเภท จะใช้หมายเลขเฉพาะที่เหมือนกันในข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บข้อมูลที่มี จำนวนมากไว้อย่างเป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่ เป็นระบบ โดยที่ข้อมูลที่จัดเก็บนั้นมีความสัมพันธ์ กัน เพื่อให้สามารถประมวลผล แสดงผล แก้ไข เรียกค้นและนำมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลที่จัด เก็บนั้นอาจจะประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non - spatial data or Attribute data) ภายใต้โปรแกรมการจัดการระบบฐานข้อมูลต่างๆ

2.3.5.2 ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems)

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems) คือระบบที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลการสร้างและเรียกใช้ฐานข้อมูล (15) โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับรายละเอียดในโครงสร้างของฐานข้อมูล และระบบการจัดการฐานข้อมูลมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. การสร้างและแก้ไขโครงสร้างของฐานข้อมูล รวมทั้งบรรจุข้อมูลในการทำงาน
2. การเข้าถึงฐานข้อมูล และรองรับความต้องการของผู้ใช้ ในการสืบค้นข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขปรับปรุงข้อมูล และการลบข้อมูล
3. กำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับความต้องการในการรักษาความปลอดภัย การให้สิทธิผู้ใช้และการป้องกันความเสียหาย ตลอดจนการทำสำรองข้อมูล
4. มีการสำรองข้อมูลและการเรียกค้นข้อมูลได้ เมื่อมีความเสียหายขึ้น และมีความสามารถในการจัดลำดับการใช้งานให้ผู้ใช้หลายๆ คน สามารถเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลในเวลาเดียวกันโดยไม่เสียหาย
5. เฝ้าคุมระบบ (System monitoring) และเปลี่ยนแปลงแก้ไขระบบให้ทำงานได้ดีขึ้น
6. พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary) เกี่ยวกับฐานข้อมูล เช่น โครงสร้างชนิด รูปแบบและข้อจำกัดของข้อมูล เป็นต้น

รูปแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งแบ่งตามประเภทของโครงสร้างที่แสดงถึงเรคคอร์ดและความสัมพันธ์ระหว่างเรคคอร์ด มี 3 ประเภท (14) คือ

1. โมเดลเชิงลำดับชั้น (Herarchical data model) แสดงถึงโครงสร้างรูปแบบฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้นเหมือนโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งเริ่มจากกลุ่มข้อมูลหลักแล้วแบ่งย่อยลงไปเป็นกลุ่มข้อมูลย่อยต่างๆ ตามลำดับ
2. โมเดลแบบตาข่าย (Network data model) แสดงถึงรูปแบบฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน และอาจมีความสัมพันธ์กันในกลุ่มข้อมูลหนึ่งกับกลุ่มข้อมูลอื่นๆ ได้หลายกลุ่มข้อมูล

3. โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relation data model) เป็นการแสดงฐานข้อมูลในรูปแบบของตาราง 2 มิติ ประกอบด้วยแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) สามารถทำงานได้หลายกลุ่มในเวลาเดียวกัน

การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้รูปแบบข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ปัจจุบันเป็นที่นิยมแพร่หลายมาก เนื่องจากมีข้อดี คือ มีความยืดหยุ่นสูง ลดการจับเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน การเข้าถึงข้อมูลสามารถเข้าถึงได้ทั้งระบบเนื่องจากมีกุญแจ (Key) ในการเชื่อมต่อซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังมีวิธีการใช้งานที่สะดวก ไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ง่าย

2.3.5.3 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลที่แสดงการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง (15) ง่ายต่อความเข้าใจ สามารถตอบคำถามที่ซับซ้อนได้ดีกว่ารูปแบบฐานข้อมูลหรือโมเดลชนิดอื่น ซึ่งโครงสร้างข้อมูล (Data structure) จะประกอบด้วย

1. ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง ตารางฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบฟอร์มเท่านั้น
2. คุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attributes) หมายถึง ชื่อคอลัมน์หรือฟิลด์ของตารางความสัมพันธ์ซึ่งจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันประกอบกันขึ้นเป็นตารางฐานข้อมูล
3. ขอบเขต (Domain) หมายถึง ขอบเขตของข้อมูลในแต่ละคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attributes) เช่น ชื่อคน สัตว์ สิ่งของ ชื่อเมือง เป็นต้น ซึ่งลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภทหรือชนิดดังกล่าวจะต้องอยู่ในคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attributes) เดียวกัน
4. แถว (Tuples or rows) หมายถึง แถวของตารางฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูล โดยที่แต่ละแถวจะมีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attributes) เท่ากันและมีขนาดเท่ากัน
5. คีย์หลัก (Primary Key) หมายถึง กลุ่มของคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attributes) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแยกความแตกต่างของแต่ละแถวในตารางฐานข้อมูล โดยที่ข้อมูลที่เป็นคีย์หลักนี้เมื่อรวมกันแล้วจะต้องไม่ซ้ำกัน (Unique)

2.3.5.4 แบบจำลองอีอาร์ (Entity Relationship Model)

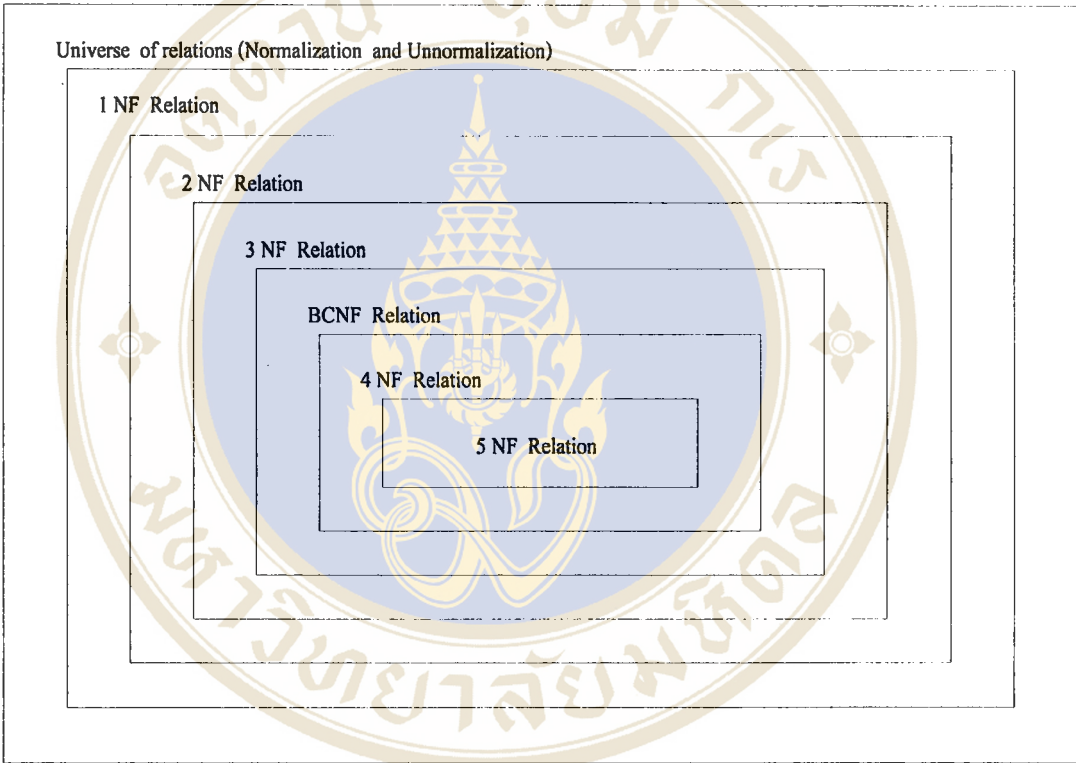
แบบจำลองอีอาร์ (Entity Relationship Model) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบระบบฐานข้อมูล (14) ซึ่งเสนอโดย Peter Chen ในปี พ.ศ. 2518 เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องใช้ในระบบ (Entities) ในรูปแบบของกราฟฟิก เป็นแบบจำลองข้อมูลระดับสูง (High - Level conceptual data model) โดยมีแนวคิดในการออกแบบเพื่ออธิบายความหมายของข้อมูลในมุมมองของผู้ใช้ระบบ โดยมีต้องคำนึงถึงการจัดเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบจำลองอีอาร์จะประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลหรือข้อมูลหลักที่สนใจ (Entity) คุณสมบัติหรือคุณลักษณะของสิ่งที่สนใจ (Attribute) และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจ (Relationship) ซึ่งที่ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. ความสัมพันธ์แบบ หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) เป็นความสัมพันธ์ที่เรคคอร์ด (Record) หนึ่งที่อยู่ในตาราง (Table) จะสามารถจับคู่ได้เพียงเรคคอร์ดเดียวในตารางที่มีความสัมพันธ์กัน
2. ความสัมพันธ์แบบ หนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many) เป็นความสัมพันธ์ที่เรคคอร์ดหนึ่งในตารางหลัก สามารถจับคู่กับหลายเรคคอร์ดในตารางที่มีความสัมพันธ์กัน
3. ความสัมพันธ์แบบ กลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many) เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตาราง ซึ่งเรคคอร์ดหนึ่งในตารางหลักหรือตารางที่เกี่ยวข้องสามารถจับคู่กันได้มากกว่า 1 คู่ ในอีกตารางหนึ่ง

2.3.5.5 นอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization)

นอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization) เป็นขั้นตอนการดำเนินการลดความซ้ำซ้อนของการจัดเก็บข้อมูลแบบบริเลชันแนล การนอร์มอลไลซ์เซชันมีหลายระดับขึ้นกับข้อมูลที่จัดเก็บ ซึ่งจะเริ่มที่ระดับความสัมพันธ์ที่ไม่นอร์มอลไลซ์ (Unnormalized Relation) ได้แก่ ความสัมพันธ์ที่ข้อมูลซ้ำกันในบางตัว ระดับที่ 1 (The First Normal Form : 1NF) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ไม่มีการซ้ำภายในกลุ่ม ระดับที่ 2 (The Second Normal Form : 2NF) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ไม่มีคีย์เอกพจน์ (Non Key Attribute) ทุกตัวขึ้นกับไพรมารีคีย์ (Primary Key) ระดับที่ 3 (The Third Normal Form : 3NF) เป็นโครงสร้างข้อมูลซึ่งเป็น 2NF และไม่มีคีย์เอกพจน์ขึ้นกับไพรมารีคีย์ โดยที่จะต้องไม่มีคีย์เอกพจน์ตัวใดขึ้นกับคีย์เอกพจน์ตัวอื่น

ระดับบอยคอร์ดนอร์มอลฟอร์ม (Boyce/Codd Normal Form : BCNF) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่เป็น 3NF และตัวเลือก (Derterminant) ทุกตัวเป็นคีย์คู่แข่ง (Candidate Key) ระดับที่ 4 (The Forth Normal Form : 4NF) เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่มีการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม (Multivalued Dependency) และระดับ 5 (The Fifth Normal Form : 5NF) เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถแบ่งให้เล็กลงไปกว่านี้ได้ อีก โดยที่เมื่อเชื่อมความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงแล้วยังคงมีความหมายเดิม ขั้นตอนการนอร์มัลไลซ์เซชัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตารางฐานข้อมูลในรูปนอร์มัลฟอร์มขั้นตอนต่างๆ

2.4 ระบบจีพีเอส (Global Position System)

ระบบจีพีเอส (GPS) คือ ระบบนำร่องที่พัฒนาขึ้นมาภายใต้ความควบคุมของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา มีหลักการคือ อาศัยรับข้อมูลในรูปแบบของคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากกลุ่มดาวเทียมที่โคจรอยู่เหนือพื้นโลก มาทำการคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ ที่อยู่บนพื้นโลก โดยที่ระบบจีพีเอสมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน คือ

1. ดาวเทียม เป็นส่วนที่อยู่ในอวกาศซึ่งโคจรอยู่สูงสุดจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร ในปัจจุบันมีดาวเทียมทั้งหมด 25 ดวง และแบ่งเพื่อเป็นการนำร่อง 21 ดวง

2. ส่วนควบคุม เป็นส่วนที่อยู่ภาคพื้นดินเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบดาวเทียมจีพีเอส ที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งจะมีสถานีหลักอยู่ที่โคโรลาโดสปริง และมีสถานีเฝ้าติดตามกระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ ของโลก มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้รับได้จากดาวเทียมที่รับสัญญาณได้ ส่งข้อมูลไปยังสถานีหลัก สถานีหลักจะทำการคำนวณและวิเคราะห์หาความผิดพลาด และส่งกลับไปยังดาวเทียมเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด

3. ส่วนของผู้ใช้งาน ประกอบด้วยเครื่องรับสัญญาณและสายอากาศ โดยที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (GPS) จะเปลี่ยนสัญญาณจากดาวเทียมให้อยู่ในรูปของตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ซึ่งอาศัยสัญญาณดาวเทียมสี่ดวงมาทำการคำนวณหาพิกัดแบบสถิติ มีตำแหน่ง แอ็กซ์ วาย แซด และเวลา

ระบบจีพีเอส จะเป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้เก็บค่าตำแหน่งพิกัดต่างๆ

2.5 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

เป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว หรือมากกว่า ซึ่งตัวแปรที่มีอิทธิพลหรือเป็นเหตุต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรที่รับอิทธิพล เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent variable) ในบางกรณีตัวแปรอิสระอาจจะมีหลายตัว (22)

การวิเคราะห์ถดถอยที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเพียง 1 ตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอยแบบง่าย (Simple regression analysis)

การวิเคราะห์ถดถอยที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุ (Multiple regression analysis) (23)

2.5.1 หลักการกำหนดตัวแปร

เป็นวิธีการในการกำหนดตัวแปรว่าตัวแปรใดควรจะเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรใดควรจะเป็นตัวแปรตาม ในหลักปฏิบัติปัจจุบันมีการพิจารณาจาก 2 มิติ คือ

1. การเกิดขึ้นก่อนหรือหลัง
2. ความถาวรหรือความยากในการเปลี่ยนแปลง

โดยปกติแล้วตัวแปรอิสระจะต้องเป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นก่อนหรือมีความถาวรกว่าหรือเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าตัวแปรตาม (23)

2.5.2 การถดถอยเชิงเส้น (Simple linear regression)

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปแบบของสมการ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear relationship) ในลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

$$Y = a + bX \quad (1)$$

สมการดังกล่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ 1 ตัว เรียกว่า สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression equation)

ค่าของ a จะเป็นค่าคงที่ (Constant) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จุดตัดแกน y (y – Intercept) หรือค่าจุดเริ่มต้น (Origin)

ค่าคงที่ b ในสมการ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (Regression coefficient) หรือค่าความลาดชัน (Slope) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้แสดงปริมาณความสัมพันธ์ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ค่าสัมประสิทธิ์อาจมีค่าเป็นบวกหรือลบ หรือมีค่าเป็นศูนย์ (0) โดยที่เครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์ แสดงถึงความสัมพันธ์ความผันแปรของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

ถ้ามีค่าเป็นบวก ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ถ้ามีค่าเป็นลบ แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ผกผัน และค่าสัมประสิทธิ์เป็นศูนย์ (0) แสดงว่าตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน (23)

วิธีการที่จะให้ทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร กระทำโดยลงจุดกระจายเพื่อสังเกตแบบแผนการกระจายของข้อมูลว่าเป็นอย่างไร ถ้าเป็นเชิงเส้นตรงและข้อมูลไม่มีการกระจายตัวมาก จะใช้สมการ (1)

ถ้าข้อมูลมีการกระจายมากใช้วิธีการประมาณแนวโน้มเส้นตรงที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (The method of least square) และเรียกเส้นตรงนี้ว่าเส้นกำลังสองน้อยที่สุด (Least - square line) หรือเส้นถดถอยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample regression line) (22) ดังสมการ

$$\hat{Y} = a + bX \quad (2)$$

โดย

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

และ

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

กำหนดให้

X	เป็นตัวแปรอิสระ
Y	ตัวแปรตาม
n	เป็นจำนวนตัวอย่าง
$\hat{Y}$	ค่าประมาณที่ได้จากเส้นกำลังสองน้อยที่สุด

หลักเกณฑ์ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด คือ การหาเส้นตรงที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การวัดความคลาดเคลื่อนวัดด้วยผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนจากข้อมูลทั้งหมดรวมได้กับค่าที่ประมาณได้จากเส้นตรงค่า $\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ จะมีค่าน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนที่เกิดจากเส้นตรงอื่นๆ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กษมา พวงสุวรรณ (15) ได้จัดทำระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคุณภาพน้ำ เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ ข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วยข้อมูลแผนที่ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ข้อมูลคุณภาพน้ำ ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษ ข้อมูลน้ำประปา การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ โดยที่การจัดเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ข้อมูลเชิงบรรยาย (Non - spatial data) สร้างและจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Systems) และข้อมูลที่เป็นจุด (Point) โพลีกอน (Polygon) และเส้น (Line) จัดเก็บในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS) โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ข้อมูลทั้ง 2 ระบบร่วมกันได้

เพ็ญจา ดิษฐผดุง (25) จัดทำระบบสารสนเทศทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมสำหรับลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรม Master Harvard Graphic ในการจัดเก็บระบบข้อมูลและเชื่อมโยงรูปภาพและแผนที่ โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้พื้นที่ลุ่มน้ำปิงเป็นกรณีศึกษา เพื่อให้เป็นระบบสารสนเทศที่สะดวกต่อการเรียกใช้ แก้ไข และปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์

สุรินทร์ จรัสมาธูสร (26) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการในปัจจุบันต่างๆ ในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณรอบอ่างเก็บน้ำห้วยของคต อันเนื่องมาจากโครงการพระราชดำริ โดยนำแบบจำลอง Wusmo Version 4.6 เป็นเครื่องมือในการจัดการ และมีแบบจำลองย่อย ประกอบด้วยแบบจำลองปริมาณฝนใช้การ (Effective rainfall model) แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation demand model) และระบบจำลองลุ่มน้ำ (Basin system simulation model) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำต้นทุน มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำเพาะปลูกพืชทั้งหมดทั้ง 7 หมู่บ้าน

กนกวรรณ รับประทาน (14) ได้ศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้วยโปรแกรม Microsoft Access ภาษาไทย เวอร์ชัน 2.0 ผลปรากฏว่าสามารถอำนวยความสะดวก ประหยัดเวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้ และสามารถใช้เป็นสื่อในการ

เผยแพร่และประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้และส่งเสริมการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำแก่วาชนและประชาชนทั่วไปได้

นวรรตน์ เกียวมาศ (27) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการพัฒนาการท่องเที่ยวในเขตชายฝั่งทะเล จังหวัดจันทบุรี โดยใช้โปรแกรม Pamp ในกรรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินหาศักยภาพพื้นที่เพื่อการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการท่องเที่ยว และศักยภาพพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ แสดงผลเป็นแผนที่ของพื้นที่ที่มี ศักยภาพในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการท่องเที่ยวในทางปฏิบัติได้



บทที่ 3

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

3.1 สภาพทั่วไปของจังหวัดจันทบุรี

3.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศและทรัพยากรธรรมชาติ

3.1.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

1) ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดจันทบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12 – 13 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 – 102 องศาตะวันออก ระยะทางห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 239 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 6,338 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,961,250 ไร่ โดยมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และสระแก้ว
ทิศใต้	ติดต่อกับอ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดตราดและประเทศกัมพูชา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดระยองและชลบุรี

2) ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพโดยทั่วไปของจังหวัด ด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของจังหวัด มีลักษณะเป็นป่าเขาและเนินสูงแล้วค่อยลาดต่ำลงสู่ที่ราบชายฝั่งทะเล มีระดับความสูง

ตั้งแต่ 30 – 150 เมตร จากระดับน้ำทะเล ส่วนทางทิศใต้ติดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทยซึ่งมีความยาวประมาณ 68 กิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ราบ ที่ราบลุ่ม หาดทราย และภูเขาเตี้ยๆ สลับ มีความสูงของพื้นที่ระหว่าง 1 - 5 เมตร จากระดับน้ำทะเล สามารถแบ่งลักษณะภูมิประเทศได้ดังนี้

(1) พื้นที่เป็นภูเขา จังหวัดจันทบุรีมีภูมิประเทศที่ประกอบด้วยภูเขาจำนวนมาก โดยจะมีหนาแน่นทางทิศเหนือ ทางทิศตะวันออกตามแนวเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง และประเทศกัมพูชา มีระดับความสูงตั้งแต่ 300 – 1,670 เมตร

(2) พื้นที่เนินสูงสลับ พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่จะอยู่ทางด้านเหนือ แนวถนนสุขุมวิท ขึ้นไปด้านบน จนสุดเขตของจังหวัด ซึ่งถือเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด ซึ่งจะอยู่ในพื้นที่เขตตอนบนของอำเภอท่าใหม่ อำเภอมะขาม อำเภอขลุง และพื้นที่เกือบทั้งหมดของอำเภอแก่งหางแมว อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอสอยดาว

(3) พื้นที่ราบ ที่ราบลุ่ม พื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่างแนวขนานของถนนสุขุมวิท จุดพื้นที่หาดทรายชายทะเลและป่าชายเลน ในเขตอำเภอแหลมสิงห์ และตอนล่างของอำเภอมะขาม

(4) พื้นที่หาดทราย เป็นพื้นที่แนวชายฝั่งทะเล อยู่ในเขตอำเภอท่าใหม่ อำเภอเมือง อำเภอขลุง และอำเภอแหลมสิงห์

3.1.1.2 ภูมิอากาศ

จังหวัดจันทบุรี เป็นจังหวัดที่มีฤดูฝนนานติดต่อกันประมาณ 6 เดือน โดยจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม ในฤดูร้อนยังได้รับอิทธิพลจากกระแสลมร้อนจากทะเลจีนใต้พัดผ่าน และบางครั้งจะเกิดปะทะกับอากาศเย็นจากประเทศจีนที่เคลื่อนตัวลงมาเป็นครั้งคราว ก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง โดยเฉลี่ยจังหวัดจันทบุรีมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3,094.7 มม. ต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 25.37 องศาเซลเซียส ฤดูกาลประกอบด้วย 3 ฤดูกาล

ฤดูร้อน	เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม
ฤดูฝน	เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม
ฤดูหนาว	เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

3.1.1.3 ทรัพยากรธรรมชาติ

1) แร่ธาตุ

จังหวัดจันทบุรีมีแร่ธาตุหลายชนิด แร่ที่สำคัญที่ทำให้จันทบุรีมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ได้แก่ แร่รัตนชาติจำพวกพลอยคุณภาพดี มีหลายชนิดและหลายสี เช่น พลอยแดง (ทับทิม) พลอยเขียวและน้ำเงิน ซึ่งพบมากที่บ้านบ่อเวฬุ บ้านดกพรม และบ้านสะตोन้อย อำเภอขลุง สำหรับพลอยไพฑูริย์ บุษราคัม มรกต พบที่อำเภอท่าใหม่ และที่ตำบลบางกะจะ อำเภอเมือง และพลอยที่เป็นซิลิไฟต์ พบบริเวณเขาเหวน ซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความแข็งแกร่งจากเพชร นอกจากนี้แล้ว จังหวัดจันทบุรีมีแร่ธาตุประเภทอื่นๆ อีก เช่น แร่ทรายแก้ว แร่พลวง แร่โมลิบดีนัม แร่ควอตซ์ แร่ฟลูออไรด์ แร่เหล็ก เป็นต้น

2) ป่าไม้

จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ป่าไม้ที่ได้ดำเนินการสงวนไว้ จำนวน 21 ป่า เนื้อที่ทั้งสิ้นจำนวน 2,045,370.75 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 51.63 ของพื้นที่ทั้งหมด แบ่งเป็น

- (1) ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 18 ป่า เนื้อที่ 1,911,027.50 ไร่
- (2) อุทยานแห่งชาติ จำนวน 2 ป่า เนื้อที่ 134,343.25 ไร่

นอกจากนี้ จังหวัดจันทบุรียังมีป่าซึ่งเตรียมการสงวน จำนวน 1 ป่า ได้แก่ ป่าโป่งน้ำร้อน จำนวน 753,285.25 ไร่

ในจำนวนพื้นที่ป่าสงวนทั้งหมด มีผู้ได้รับอนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ จำนวน 33 ราย เป็นจำนวนเนื้อที่ 28,615 ไร่ 3 งาน 4 ตารางวา

3) ดิน

พื้นที่ในจังหวัดจันทบุรี สามารถแบ่งตามลักษณะกลุ่มดิน ได้ดังนี้

(1) กลุ่มดินนา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด โดยกระจายอยู่ในบริเวณตอนกลางของอำเภอเมือง ตอนล่างอำเภอมะขาม ด้านตะวันตกและตอนล่างอำเภอขลุง ตอนบนและตอนล่างอำเภอท่าใหม่ ด้านตะวันตกและตอนกลางอำเภอแหลมสิงห์ ตอนบนอำเภอโป่งน้ำร้อน ตอนบนอำเภอสอยดาว ตอนบนอำเภอแก่งหางแมว ตอนบนและตอนล่างอำเภอนายายอาม

(2) ภูเขา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 26 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด โดยกระจายอยู่ในบริเวณด้านตะวันออกของอำเภอเมือง ด้านตะวันออกของอำเภอมะขาม ตอนบนและตะวันตกของอำเภอขลุงกระจายอยู่ทั่วไปของอำเภอท่าใหม่ ด้านตะวันตกของอำเภอโป่งน้ำร้อน ด้านตะวันตกของอำเภอสอยดาว ด้านตะวันออกและตะวันตกอำเภอแก่งหางแมว และตอนกลางอำเภอนายายอาม

(3) กลุ่มดินภูเขา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 21 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด กระจายอยู่ทั่วไปของอำเภอท่าใหม่ ด้านตะวันตกของอำเภอแก่งหางแมว และตอนกลางอำเภอนายายอาม

(4) กลุ่มดินเค็มชายฝั่งทะเล ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 6 ของพื้นที่ทั้งหมด กระจายอยู่ในพื้นที่ตอนล่างของอำเภอเมือง อำเภอขลุง อำเภอท่าใหม่ และอำเภอนายายอาม กระจายอยู่ทั่วไปของอำเภอแหลมสิงห์

(5) กลุ่มดินตื้น ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดกระจายอยู่ในพื้นที่ตอนกลางของอำเภอเมือง ตอนบนของอำเภอมะขาม อำเภอขลุง อำเภอท่าใหม่ ตอนบนและตอนกลางอำเภอแก่งหางแมว และตอนล่างของอำเภอนายายอาม

(6) กลุ่มดินไร่ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 4 ของพื้นที่ทั้งหมด กระจายอยู่ตอนบนและทางตะวันตกของอำเภอเมือง ด้านตะวันตกและตอนล่างของอำเภอมะขาม ตอนกลางของอำเภอขลุง ด้านตะวันออกและตอนล่างของอำเภอท่าใหม่ กระจายทั่วไปในอำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอสอยดาว ด้านตะวันออกของอำเภอแก่งหางแมว และตอนกลางของอำเภอนายายอาม

(7) กลุ่มดินเปรี้ยว มีประมาณร้อยละ 2 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด พบบริเวณตอนล่างของอำเภอเมือง อำเภอขลุง อำเภอท่าใหม่ อำเภอแหลมสิงห์ และอำเภอนายายอาม

(8) กลุ่มดินคละ พบประมาณร้อยละ 1 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด พบอยู่ในบริเวณทิศตะวันออกของอำเภอขลุง และทางทิศตะวันออกของอำเภอมะขาม

4) แหล่งน้ำ

จังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยแม่น้ำสำคัญ 4 สาย คือ

(1) แม่น้ำจันทบุรี (เป็นแม่น้ำหรือลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา) มีต้นกำเนิดจากเขาสอยดาวได้ ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน และเขาสามงำม เขาชะเอมในเขตอำเภอมะขาม ไหลผ่านอำเภอเมืองจันทบุรี และออกสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอแหลมสิงห์

(2) แม่น้ำเวฬุ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาชะเอม เขามะกอกและเขาสระบาป ไหลผ่านอำเภอขลุง และออกสู่ทะเลทางเกาะจิก

(3) แม่น้ำพังราด ประกอบด้วยลำน้ำสายสั้นในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ไหลมาบรรจบกันที่อำเภอท่าใหม่ และไหลผ่านบ้านกงดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง สู่บ้านปากน้ำพังราด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

(4) คลองโตนด ประกอบด้วยลำน้ำ 2 สาขา คือ สาขาด้านซ้าย มีต้นกำเนิดจากเขาสี่เหลี่ยม ไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสาขาด้านขวา ซึ่งมีต้นกำเนิดบริเวณเขาชะมูน เขาชะเอม และเขาลำพระเทศ ไหลมาจบสาขาด้านซ้ายที่อำเภอท่าใหม่ ออกสู่ทะเลที่บ้านเขมหนู อำเภอแหลมสิงห์

5) ภูเขาและเทือกเขาที่สำคัญ

ภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ภูเขาสระบาป ภูเขาสอยดาว ภูเขาศิชมณู ซึ่งอุดมสมบูรณ์ด้วยป่าไม้ และเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญในเขตจังหวัดจันทบุรี

3.1.1.4 ประชากรและการจ้างงาน

จังหวัดจันทบุรีมีประชากรรวมทั้งสิ้น 450,415 คน เป็นชาย 229,097 คน และหญิง 221,318 คน อาศัยอยู่ในเขตเทศบาล 61,149 คน อาศัยอยู่ในชนบทและนอกเขตเทศบาล 389,266 คน จำนวนผู้มีสิทธิเลือกตั้งรวม 281,306 คน หรือคิดเป็น ร้อยละ 62.45 ของประชากรทั้งจังหวัด แยกเป็นชาย 141,720 คน และหญิง 139,586 คน

จากจำนวนประชากรทั้งหมด มีประชากรที่อยู่ในวัยแรงงาน (อายุ 13 – 60 ปี) จำนวน 310,516 คน แยกเป็นเพศชาย รวม 156,791 คน และเพศหญิง 153,725 คน และเป็นผู้มีงานทำรวม 299,803 คน เป็นผู้ว่างงานจำนวน 10,713 คน

3.1.2 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

3.1.2.1 เกษตรกรรมและชลประทาน

1) การกสิกรรม

จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 3,961,250 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรม 1,576,753 ไร่ คิดเป็น 39.80 % ของพื้นที่ทั้งหมด ประชากรโดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการทํานา การทำสวน เช่น สวนผลไม้ ยางพารา พริกไทย และพืชไร่ อาชีพที่มีชื่อเสียงของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ การทำสวนผลไม้ ผลไม้ที่มีชื่อและสำคัญคือ ทุเรียน เงาะ และมังคุด ส่วนการทำนาของเกษตรกรในเขตจังหวัดจันทบุรีได้รับผลผลิตไม่เพียงพอแก่การบริโภค ต้องนำเข้าจากจังหวัดใกล้เคียง เช่น ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และนครราชสีมา

พื้นที่ทำการเกษตรจังหวัดจันทบุรี แบ่งตามสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกได้ดังนี้

(1) พื้นที่เพาะปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและทำรายได้ให้แก่จังหวัดมากที่สุด พืชที่สำคัญได้แก่ ทุเรียน เงาะ มังคุด ยางพารา พริกไทย และยางสาค มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 1,053,134 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 66.79 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด

(2) พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ ที่สำคัญได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด และฝ้าย พื้นที่เพาะปลูกประมาณ 434,664 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27.57 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด

(3) พื้นที่เพาะปลูกข้าว ประมาณ 78,962 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.01 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด

(4) พื้นที่เพาะปลูกพืชผัก พืชผักที่สำคัญได้แก่ แตงกวา มะเขือ พริก บวบ ฟัก และพืชผักชนิดต่างๆ คิดเป็นพื้นที่โดยรวมประมาณ 9,933 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.63 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด

2) การปศุสัตว์

การเลี้ยงปศุสัตว์ในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี มีกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นการเลี้ยงแบบหลังบ้านเพื่อเพิ่มรายได้และลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน สำหรับการเลี้ยงแบบอาชีพในลักษณะฟาร์มนั้น มีจำนวน 134 ฟาร์ม และมีบางท้องที่ที่เกษตรกรรับจ้างเลี้ยงจากบริษัทเอกชน ซึ่งได้แก่ การเลี้ยงสุกรและไก่เนื้อ พบในท้องที่อำเภอมะขาม และอำเภอท่าใหม่

การเกษตรกรรมในจังหวัดจันทบุรี มีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรจำนวน 68,834 ครัวเรือน มีกลุ่มเกษตรกรรวม 79 กลุ่ม สมาชิก 10,061 คน กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร 99 กลุ่ม สมาชิก 2,286 คน กลุ่มยุวเกษตรกร 46 กลุ่ม สมาชิก 894 คน กลุ่มส่งเสริมอาชีพ 127 กลุ่ม สมาชิก 2,921 คน

3) การประมง

จังหวัดจันทบุรี มีอาณาเขตติดต่อชายฝั่งทะเลด้านฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ยาวประมาณ 68 กิโลเมตร มีอำเภอที่มีอาณาเขตติดชายฝั่งทะเลประกอบด้วย อำเภอเมืองจันทบุรี อำเภอแหลมสิงห์ อำเภอขลุง อำเภอท่าใหม่ และอำเภอนายายอาม

พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลมีศักยภาพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีพื้นที่เพาะเลี้ยงรวม 155,548.8 ไร่ มีผู้ประกอบการประมาณ 5,000 ราย ผลผลิตประมาณปีละ 60,000 ตัน มูลค่าประมาณ 10,000 ล้านบาท

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลสัตว์เลี้ยงของจังหวัดจันทบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2535 - 2537

ชนิดสัตว์เลี้ยง	จำนวนตัว		
	พ.ศ. 2535	พ.ศ. 2536	พ.ศ. 2537
โค	8,346	9,554	11,094
กระบือ	2,523	2,378	2,610
สุกร	99,134	68,323	68,138
แพะ	142	202	86
แกะ	68	62	57
เป็ด	41,717	46,207	43,597
ไก่	678,485	795,509	825,334
ห่าน	637	595	382
ช้าง	3	4	8
ม้า	20	17	22

ที่มา : สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดจันทบุรี

4) ป่าไม้

จังหวัดจันทบุรี เปิดป่าให้เอกชนได้เข้าไปประกอบอาชีพทำไม้โดยให้สัมปทานทำไม้แก่ผู้ประกอบการในป่าโครงการไม้กระยาเลย และป่าโครงการเลน จำนวน 4 ป่า รวมพื้นที่ป่าทั้งหมด 78,728.64 ไร่ เป็นสัมปทานระยะยาว 30 – 40 ปี มูลค่าการทำไม้ในแต่ละปีประมาณ 300 – 400 ล้านบาท ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของไม้และราคาในขณะนั้น

(1) การทำไม้ป่าบก (ป่าโครงการไม้กระยาเลย) ปัจจุบันจังหวัดจันทบุรีเปิดอนุญาตแบบรายย่อย จำนวน 3 ป่าโครงการ ประกอบด้วย

- ป่าโครงการไม้กระยาเลยทำใหม่ (จบ 1) ในเขตอำเภอท่าใหม่ มีพื้นที่ 1,232.41 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 770,256.25 ไร่ บริษัท จันทบุรีทำไม้ จำกัด เป็นผู้ได้รับสัมปทาน

- ป่าโครงการไม้กระยาเลยห้วยสะพานหิน (จบ 2) อยู่ในเขตอำเภอมะขาม และอำเภอขลุง มีพื้นที่ 404.88 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 253,050 ไร่ บริษัท จันทบุรีทำไม้ จำกัด เป็นผู้ได้รับสัมปทาน

- ป่าโครงการไม้กระยาเลยโป่งน้ำร้อน (จบ 3) ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน มีพื้นที่ 1,097 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 685,625 ไร่ บริษัท ศรีมหาราชา จำกัด เป็นผู้ได้รับสัมปทาน

(2) การทำไม้ป่าเลน (ป่าโครงการเลน) จังหวัดจันทบุรีเปิดอนุญาตให้ทำไม้ป่าเลน จำนวน 1 โครงการ แบ่งเป็น 4 หมวด คือ

- ป่าเลนโครงการปากน้ำแหว หมู่ที่ 1 ในเขตอำเภอขลุง มีพื้นที่ประมาณ 41.25 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 25,781.26 ไร่ บริษัท สหวนกิจ จำกัด เป็นผู้ได้รับสัมปทาน

- ป่าเลนโครงการปากน้ำแหว หมู่ที่ 2 ในเขตอำเภอขลุง และอำเภอแหลมสิงห์มีพื้นที่ประมาณ 38.30 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 23,937.50 ไร่

- ป่าเลนโครงการปากน้ำแหว หมู่ที่ 3 ในเขตอำเภอขลุง มีพื้นที่ประมาณ 13.96 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 8,725 ไร่

- ป่าเลนโครงการปากน้ำแหว หมู่ที่ 4 ในเขตอำเภอขลุง มีพื้นที่ประมาณ 28.08 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 17,550 ไร่

5) การชลประทาน

จังหวัดจันทบุรี มีแหล่งกักเก็บน้ำที่สำคัญที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ได้แก่ เขื่อนคีรีธาร เขื่อนวังโตนด และอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำคลองตาหลิว อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย เขื่อนบ้านพลวง ซึ่งไม่เพียงพอ แม้ว่าในฤดูฝนจะมีปริมาณฝนตกมาก และมีปริมาณน้ำเกินความต้องการ แต่ด้วยลักษณะภูมิประเทศ โครงสร้างของดินที่ขาดสมรรถภาพในการเก็บกักน้ำ การประกอบอาชีพเกษตรกรรมอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ทำให้ในฤดูแล้งจะเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรเป็นประจำทุกปี ในอนาคตจึงมีแนวคิดในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพิ่มประกอบด้วย

- (1) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย
- (2) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองตาหลิว
- (3) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองตาราง
- (4) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโดนด
- (5) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองปะเกด
- (6) โครงการอ่างเก็บน้ำพะวาใหญ่
- (7) โครงการอ่างเก็บน้ำคลองโป่งน้ำร้อน

6) การสหกรณ์

สหกรณ์ที่จัดตั้งในจังหวัดจันทบุรี มีจำนวน 6 ประเภท จำนวน 46 สหกรณ์ อยู่ในความรับผิดชอบการส่งเสริมของสำนักงานสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี จำนวน 44 สหกรณ์ อยู่ในความรับผิดชอบส่งเสริมของนิคมสหกรณ์โป่งน้ำร้อน 2 สหกรณ์ ประกอบด้วย สหกรณ์โคนมสอยดาว จำกัด และสหกรณ์นิคมสอยดาว จำกัด

สหกรณ์ที่อยู่ในความรับผิดชอบส่งเสริมของสำนักงานสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี จำนวน 44 สหกรณ์ ประกอบด้วย

- (1) สหกรณ์การเกษตร 18 สหกรณ์ จำนวนสมาชิก 26,249 คน
- (2) สหกรณ์ประมง 3 สหกรณ์ จำนวนสมาชิก 516 คน
- (3) สหกรณ์ร้านค้า 4 สหกรณ์ จำนวนสมาชิก 7,700 คน
- (4) สหกรณ์บริการ 2 สหกรณ์ จำนวนสมาชิก 453 คน
- (5) สหกรณ์ออมทรัพย์ 17 สหกรณ์ จำนวนสมาชิก 17,688 คน

3.1.2.2 การอุตสาหกรรมและเหมืองแร่

1) การอุตสาหกรรม

การอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดจันทบุรี จะเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อม ตั้งกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป โดยอาศัยวัตถุดิบภายในท้องถิ่นเป็นหลัก สามารถแบ่งลักษณะประเภทอุตสาหกรรมได้ 3 ประเภท คือ

(1) อุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมยางพารา อุตสาหกรรมปลาป่น อุตสาหกรรมแปรรูปผักและผลไม้กระป๋อง อุตสาหกรรมเก็บรักษาพืชเมล็ดพืชด้วยไซโล

(2) อุตสาหกรรมที่อาศัยวัตถุดิบจากธรรมชาติ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องปั้นดินเผาและกระเบื้องเคลือบ อุตสาหกรรมอิฐดินเผา และอุตสาหกรรมเจียรในพลอย เป็นอุตสาหกรรมประเภทครอบครัว กระจัดกระจายอยู่ในเขตอำเภอเมือง และอำเภอใกล้เคียง ปัจจุบันมีประมาณ 579 โรงงาน ทุน 935,951.49 ล้านบาท

(3) อุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมไทย อุตสาหกรรมประเภทนี้ที่มีชื่อเสียงนอกเหนือจากอุตสาหกรรมการเจียรในพลอยแล้ว คือ อุตสาหกรรมทอเสื่ออก เป็นอุตสาหกรรมที่ยังคงรักษาลักษณะรักษาเอกลักษณ์ของหัตถกรรมพื้นบ้านไว้อย่างเหนียวแน่น ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ออกเป็นรูปแบบต่างๆ เช่น กล้องใส่เครื่องประดับ ที่ใส่กระดาษทิชชู กระเป๋าลือสุภาพสตรีและแฟ้มใส่เอกสาร

อุตสาหกรรมทั้ง 3 ลักษณะประเภทดังกล่าว มีอุตสาหกรรมที่สำคัญๆ ประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โรงสีข้าว อุตสาหกรรมเก็บรักษาพืช – เมล็ดพืชไซโล อุตสาหกรรมผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องจากยางพารา และอุตสาหกรรมเจียรในพลอย

2) การเหมืองแร่

สินแร่ที่มีในเขตจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ พลวง ควอตซ์โมลิบดีนัม คอริตัม ซึ่งในปัจจุบันอยู่ระหว่างการดำเนินการสำรวจเพื่อทราบปริมาณที่แน่นอน นอกจากสินแร่ประเภทดังกล่าวแล้ว จังหวัดจันทบุรียังมีสินแร่ที่สำคัญและเป็นที่รู้จัก มีชื่อเสียงมาช้านาน ได้แก่ อัญมณี ซึ่งเป็นที่รู้จักในอาชีพการทำพลอย ซึ่งปัจจุบันคณะรัฐมนตรีมีมติให้สัมปทานการทำเหมืองพลอยแก่องค์การบริหารส่วนจังหวัดจันทบุรี และให้เอกชนเช่าสัมปทานทำเหมืองอีกต่อหนึ่ง

3.1.2.3 การพาณิชย์กรรมและการบริการ

1) การพาณิชย์

สถานประกอบการธุรกิจการค้า และการบริการในจังหวัดจันทบุรี จะอยู่ในเขตเทศบาลเมืองและสุขาภิบาล ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนหนาแน่น โดยเฉพาะเขตเทศบาลเมืองจันทบุรีจะเป็นแหล่งธุรกิจที่สำคัญของจังหวัด

จากสถิติข้อมูล ปี 2537 มีห้างหุ้นส่วน บริษัทจำกัด และทะเบียนพาณิชย์ (ร้านค้าเอกชน) จดทะเบียนจัดตั้งรวม 202 ราย เพิ่มขึ้นจากปี 2536 จำนวน 31 ราย ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.34 การขอจดทะเบียนจัดตั้งจะอยู่ในรูปของห้างหุ้นส่วนจำกัดและบริษัทจำกัด

จำนวนผู้จดทะเบียนประกอบธุรกิจการค้าที่คงอยู่ ปี 2537 จำนวน 6,124 ราย โดยแยกเป็นทะเบียนพาณิชย์ 5,208 ราย (เฉพาะเขตอำเภอเมือง) บริษัทจำกัด 356 ราย ห้างหุ้นส่วนจำกัด 553 ราย และห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล 7 ราย

2) การบริการ

โรงแรม บังกะโล และรีสอร์ท ในเขตจังหวัดจันทบุรี มีประมาณ 37 แห่ง มีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ แยกเป็น

(1) อำเภอเมืองจันทบุรี	28	แห่ง
(2) อำเภอกาฬสินธุ์	5	แห่ง
(3) อำเภอขลุง	2	แห่ง
(4) อำเภอมะขาม และอำเภอโป่งน้ำร้อน	อำเภอละ 1	แห่ง

นอกจากนี้ยังมีภัตตาคาร ร้านอาหารและสถานบันเทิง ประมาณ 58 แห่ง สถานบริการก๊าซและน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 151 แห่ง

ตารางที่ 3.2 จำนวนผู้จดทะเบียนประกอบธุรกิจการค้าอยู่ พ.ศ. 2529 – 2537

พ.ศ.	รวม	ผู้จดทะเบียน				
		ทะเบียนพาณิชย์	นิติบุคคล			
			รวม	บริษัทจำกัด	ห้างหุ้นส่วน	ห้างหุ้นส่วนสามัญ
2529	4,758	4,457	301	68	223	10
2530	4,895	4,562	333	78	245	10
2531	5,061	4,678	383	106	270	7
2532	5,235	4,780	455	148	300	7
2533	5,446	4,914	532	201	324	7
2534	5,623	4,985	638	243	388	7
2535	5,848	5,076	772	281	484	7
2536	5,953	5,184	805	311	500	7
2537	6,124	5,208	916	336	553	7

ที่มา : สำนักงานพาณิชย์จังหวัด

3.1.2.4 การท่องเที่ยว

จังหวัดจันทบุรี มีสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวที่เป็นประวัติศาสตร์ และกิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น พอสรุปได้ดังนี้

1) แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

(1)เขาพลอยแหวน ตั้งอยู่ ณ ตำบลพลอยแหวน อำเภอท่าใหม่ มีลักษณะเป็นเนินเขาเล็กๆ 3 ยอด ที่ยอดสูงสุดเป็นที่ประดิษฐานเจดีย์ทรงลังกา ซึ่งสร้างขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว อดีตสถานที่แห่งนี้แหล่งพลอยที่สำคัญ และเป็นที่มาของคำว่า “ทับทิมสยาม”

(2) อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิว ตั้งอยู่เขตเทือกเขาสะพานป่า
อำเภอแหลมสิงห์ มีพื้นที่รวม 84,062 ไร่ สถานที่ที่น่าสนใจ ได้แก่ น้ำตกพลิว ซึ่งมี 3 ชั้น จัดเป็น
น้ำตกที่สวยงามแห่งหนึ่ง บริเวณหน้าน้ำตกมีถ้ำและรูปปั้นพระบาทสมเด็จพระ
จุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดให้สร้างขึ้น เพื่อเป็นอนุสรณ์แห่งความรักพระนางเจ้าสุนันทากุมารี
รัตน์ (พระนางเรือล่ม) ซึ่งเคยเสด็จประพาสน้ำตกพลิว เมื่อ พ.ศ. 2419

(3) น้ำตกเขาสอยดาว ตั้งอยู่ ณ ตำบลทรายขาว อำเภอสอยดาว ห่าง
จากตัวจังหวัดตามเส้นทางจันทบุรี - สระแก้ว ประมาณ 75 กิโลเมตร อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า
เขาสอยดาว จัดเป็นน้ำตกที่มีความสูงและสวยงามมากแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยน้ำตกลดหลั่นลงมา
จำนวน 15 ชั้น แต่ละชั้นมีชื่อเรียกและความสวยงามที่แตกต่างกันไป

(4) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว ตั้งอยู่ ณ ตำบลทรายขาว
อำเภอสอยดาว และบางส่วนของอำเภอมะขาม อำเภอแก่งหางแมว มีพื้นที่ประมาณ 465,637 ไร่
เป็นแหล่งรักษาพันธุ์ไม้และพันธุ์สัตว์ป่าหลากหลายชนิด มีป่าเขาสลับซับซ้อน และเป็นแหล่ง
กำเนิดน้ำตกเขาสอยดาว

(5) อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ตั้งอยู่ ณ ตำบลพลวง อำเภอ
มะขาม ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 30 กิโลเมตร เป็นแหล่งกำเนิดน้ำตกขุนกระทิง ซึ่งมีความสูง
13 ชั้น ถ้ำต่างๆ ซึ่งมีความเชื่อว่ามีสมุนไพรรักษาโรคต่างๆ และภายในอุทยานฯ มีบ้านพักและที่
พักผ่อน

(6) หาดแหลมสิงห์ ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ชาย
หาดมีความยาวตั้งแต่ปากน้ำจันทบุรี จนถึงเกาะหนู เกาะแมว ประมาณ 4 กิโลเมตร รายรอบหาด
มีทิวสนและร้านค้าเหมาะสำหรับเป็นที่พักผ่อน

(7) หาดกระทิง ตั้งอยู่ที่ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ มี
ความยาวประมาณ 0.5 กิโลเมตร จากชายหาดสามารถเดินเท้าขึ้นไปบนยอดเขาแหลมสับญวนได้
มองเห็นทัศนียภาพมุมกว้างของชายหาดได้ หาดกระทิงเป็นแหล่งท่องเที่ยวเข้าไปเย็นกลับ ไม่มีที่
พักผ่อน

(8) หาดอ่าวยาง ตั้งอยู่ที่ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์มีความ
ยาวประมาณ 1 กิโลเมตร มีร้านอาหารทะเลและเครื่องดื่ม ชายหาดมีต้นมะพร้าวร่วมขึ้น
เหมาะแก่การลงเล่นน้ำ และมีบ้านเช่าพักค้างแรม

(9) หาดคู้งวิมาน ตั้งอยู่ที่ตำบลสนามไชย อำเภอท่าใหม่ ห่างจาก
จังหวัดประมาณ 50 กิโลเมตร ชายหาดยาวประมาณ 1 กิโลเมตร มีร้านอาหารทะเลและ
เครื่องดื่ม

(10) หาดแหลมเสด็จตั้งอยู่ที่ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ ห่างจากจังหวัดประมาณ 60 กิโลเมตร มีชายหาดที่ขาวสะอาดตั้งแต่แหลมเสด็จจนถึงแหลมเจ้าหลาว ยาวประมาณ 5 กิโลเมตร เป็นสันทรายกว้าง บริเวณชายหาดมีสวนสาธารณะและร้านอาหารทะเลบริการ

(11) หาดเจ้าหลาว ตั้งอยู่ถัดจากหาดแหลมเสด็จมาทางทิศตะวันออก ชายหาดมีความยาวประมาณ 2 กิโลเมตร เหมาะสำหรับเป็นสถานที่ท่องเที่ยวและตากอากาศ ปัจจุบันมีที่พักลักษณะบังกะโลไว้รองรับนักท่องเที่ยว

(12) น้ำตกคลองนารายณ์ ตั้งอยู่ ณ ตำบลคลองนารายณ์ อำเภอเมืองจันทบุรี เป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว เป็นน้ำตกขนาดเล็ก มีน้ำเฉพาะฤดูฝน

(13) น้ำตกตรอกนอง ตั้งอยู่ ณ ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว เป็นน้ำตกที่ไหลผ่านช่องเขาแคบๆ และยังคงสภาพตามธรรมชาติ

2) แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์

(1) ประเพณีมัสการรอยพระพุทธรบาทพลวง (เขาคิชฌกูฏ) พระพุทธรบาทพลวงเป็นรอยพระพุทธรบาทขนาดใหญ่อยู่บนเขาคิชฌกูฏ ตั้งอยู่ในตำบลพลวง อำเภอมะขาม ห่างจากตัวจังหวัดไปทางทิศเหนือประมาณ 40 กิโลเมตร นับเป็นปูชนียสถานที่สำคัญแห่งหนึ่ง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 เมตร เป็นรอยพระพุทธรบาทที่อยู่สูงที่สุดของประเทศไทย มีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร งานประเพณีมัสการจะมีขึ้นในเดือน 3 ของทุกปี นอกจากจะมีรอยพระพุทธรบาทพลวงแล้ว บริเวณโดยรอบยังมีสิ่งที่น่าสนใจอื่นอีก เช่น บ่อน้ำมนต์ย่อยๆ ถ้ำฤาษี ถ้ำเต่า ถ้ำช้าง และบริเวณที่เรียกว่าห้างฝรั่ง

(2) ค่ายเนินวง ตั้งอยู่ที่ตำบลบางกะจะ อำเภอเมืองจันทบุรี ห่างจากตัวเมืองจันทบุรีประมาณ 7 กิโลเมตร เป็นตัวเมืองที่ตั้งขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 3 พ.ศ. 2377 เพื่อใช้เป็นที่พักผ่อนสำหรับญวน ปัจจุบันเหลือซากของกำแพงเมือง บนกำแพงมีปืนใหญ่วางเรียงรายอยู่โดยรอบ ปัจจุบันมีจำนวน 39 กระบอก ตัวเมืองเป็นรูปป้อมสี่เหลี่ยม มีประตูทิศละ 2 ประตู ปัจจุบันคงเหลือปรากฏเพียงประตูช้าง ประตูท่าเทียบ ประตูบางกะจะ และประตูอุโมงค์ ขณะนี้กรมศิลปากรได้จดทะเบียนขึ้นเป็นโบราณสถานค่ายเนินวง เมื่อปี พ.ศ. 2498

(3) อุตุเรือพระเจ้าตาก ตั้งอยู่ที่บ้านเสม็ดงาม ตำบลหนองบัว อำเภอเมืองจันทบุรี ห่างจากตัวเมืองจันทบุรี 10 กิโลเมตร เป็นสถานที่ซึ่งกรมศิลปากรได้ทำการขุดแต่งซากเรือโบราณ ซึ่งสันนิษฐานว่าในประวัติศาสตร์เป็นสถานที่ซึ่งสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชระดมไพร่พลต่อเรือรบสำหรับยกทัพไปต่อสู้กับพม่า

(4) คุกขี้ไก่และตึกแดง ตั้งอยู่ ณ ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ อำเภอแหลมสิงห์ ห่างจากที่ว่าการอำเภอแหลมสิงห์ประมาณ 2 กิโลเมตร คุกขี้ไก่เป็นสถานที่ที่ฝรั่งเศสสร้างไว้เพื่อกักกันเชลย เมื่อ ร.ศ. 112 มีลักษณะเป็นป้อมสี่เหลี่ยมหักมุมก่อด้วยอิฐแดงขนาดใหญ่ กว้าง 5.5 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 7 เมตร ส่วนตึกแดงเป็นอาคารชั้นเดียวสร้างด้วยอิฐฉาบปูนสีแดง เพดานเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาโครงเหล็กทรงโรง มุงกระเบื้องสีแดง ขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 20 เมตร เป็นป้อมพิฆาตปัจจามิตร เมื่อฝรั่งเศสเข้ามายึดครองได้ดัดแปลงเป็นที่พักนายทหาร และเป็นที่บัญชาการรบ

(5) วัดเขาสุกิม ตั้งอยู่ที่ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 2 กิโลเมตร เป็นที่ศึกษาธรรมวินัย และบำเพ็ญภาวนาของพุทธศาสนิกชนทั่วไป

(6) วัดไผ่ล้อม อยู่ในเขตตำบลจันทนิมิต อำเภอเมืองจันทบุรี ข้ามสะพานตรังรันไปเล็กน้อย เป็นวัดที่มีความเก่าแก่ สิ่งที่น่าสนใจ ได้แก่ กิจกรรมฝ่าฝืนในพระอุโบสถ ซึ่งเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับพระเจ้าสิบชาติ

(7) โบราณสถานเมืองเพนียด อยู่ในบริเวณหมู่ที่ 4 ตำบลคลองนารายณ์ อำเภอเมือง ห่างจากวัดทองทั่ว ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 300 เมตร สิ่งที่น่าสนใจ คือ กำแพงก่อด้วยศิลาแลง กว้าง 16 เมตร ยาว 26 เมตร สูง 3 เมตร สันนิษฐานว่าเดิมเป็นที่ตั้งของตัวเมืองจันทบุรียุคแรก

(8) วัดทองทั่ว อยู่ใกล้กับเมืองเพนียด ห่างจากตัวเมืองจันทบุรีประมาณ 4 กิโลเมตร เป็นวัดเก่าแก่ที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับตำนานของเมืองจันทบุรี มีพระอุโบสถและเจดีย์ที่มีอายุนับร้อยปี และเป็นแหล่งสะสมหลักฐานทางศิลปะแบบเขมรไว้จำนวนหนึ่ง

(9) วัดพลับ ตั้งอยู่ที่ตำบลบางกะจะ อำเภอเมืองจันทบุรี สร้างเมื่อปี พ.ศ. 2300 เดิมชื่อว่า “วัดสุวรรณดิมพรุธาราม” ตามประวัติศาสตร์ เป็นวัดที่กองทัพสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชมาพักแรมที่นี่ ก่อนที่จะยกทัพเข้าเมืองจันทบุรี วัดพลับ มีสิ่งที่น่าสนใจ คือ วิหารไม้ เจดีย์กลางน้ำ หอไตรกลางน้ำ หอสวดมนต์ และพระปรางค์ ปัจจุบันกรมศิลปากรได้ขึ้นทะเบียนเป็นโบราณสถาน

(10) โบสถ์คาทอลิก ตั้งอยู่ที่ตำบลจันทนิมิต อำเภอเมืองจันทบุรี เป็นโบสถ์คริสต์นิกายคาทอลิก สร้างด้วยความปราณีต ประกอบด้วยภาพวาดที่สวยงาม

3.1.2.5 การเงินและการคลัง

1) การเงิน

จังหวัดจันทบุรี มีธนาคารพาณิชย์ สถาบันการเงิน และธุรกิจประกันภัย รวม 73 แห่ง แบ่งเป็นธนาคารพาณิชย์ 41 แห่ง ที่เหลือ 32 แห่ง เป็นธุรกิจประกันภัยสำหรับธนาคารพาณิชย์ 41 แห่ง แบ่งเป็น

(1) อำเภอเมืองจันทบุรี	จำนวน	20 แห่ง
(2) อำเภอกาฬสินธุ์	จำนวน	7 แห่ง
(3) อำเภอขลุง	จำนวน	5 แห่ง
(4) อำเภอสอยดาว อ. นายายอาม	อำเภอละ	3 แห่ง
(5) อำเภอมะขาม ปองน้ำร้อน แหลมสิงห์ อำเภอละ		1 แห่ง

2) การคลัง

ในปีงบประมาณ 2537 ปริมาณเงินหมุนเวียนที่ผ่านสำนักงานคลังจังหวัดจันทบุรีมีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 45.05 ล้านบาท แยกเป็นเงินรับประมาณ 22.53 ล้านบาท เงินจ่ายประมาณ 22.52 ล้านบาท

สถิติรายได้ ปีงบประมาณ 2537 ส่วนราชการต่างๆ นำเงินรายได้ส่งคลังประมาณ 596.02 ล้านบาท และจังหวัดจันทบุรีจัดเก็บภาษีได้ประมาณ 488.37 ล้านบาท

3.1.3 ข้อมูลด้านสังคม

3.1.3.1 การศึกษา

จากการที่รัฐมนตรีมีนโยบายขยายการพัฒนาทางการศึกษา ตั้งแต่ชั้นประถมถึงระดับอุดมศึกษาตั้งแต่ปี 2520 เป็นต้นมา จังหวัดจันทบุรีได้มีการพัฒนาการศึกษาให้เจริญก้าวหน้าตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายพัฒนาทางการศึกษาของชาติ

ในปี พ.ศ. 2537 มีจำนวนสถานศึกษาที่เปิดสอนในระบบโรงเรียน
จำนวน 278 แห่ง มีจำนวนห้องเรียน 3,302 ห้อง จำนวนนักเรียน 89,661 คน ครู 4,375 คน

ตารางที่ 3.3 แสดงระดับการศึกษา สถานศึกษา นักเรียน ครู ในระบบโรงเรียน

ระดับการศึกษา	สถานศึกษาที่ เปิดสอน (แห่ง)	จำนวนห้อง เรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนครู (คน)
1. ระดับก่อนประถมศึกษา	5	568	13,855	537
2. ระดับประถมศึกษา	249	2,102	50,346	2,465
3. ระดับมัธยมศึกษา	19	525	20,081	985
4. ระดับอุดมศึกษา	5	107	5,379	388
รวม	278	3,302	89,661	4,375

ที่มา : สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดจันทบุรี

3.1.3.2 การสาธารณสุข

จังหวัดจันทบุรี มีอัตราการเพิ่มของประชากรคิดเป็นร้อยละ 1.18 มี
อัตราการเกิดของประชากรเท่ากับ 16.62 ต่อ 1,000 คน อัตราการตาย 4.83 ต่อ 1,000 คน

ความสัมพันธ์ระหว่างการสาธารณสุขกับประชาชน ในเขตจังหวัด
จันทบุรีสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.5

3.1.4 ข้อมูลด้านโครงสร้างระบบบริการขั้นพื้นฐาน

3.1.4.1 การคมนาคมขนส่งและการสื่อสาร

1) การคมนาคมขนส่ง

จังหวัดจันทบุรีมีระบบการคมนาคมขนส่งที่อยู่ในเกณฑ์ดี มีเส้น
ทางการคมนาคมขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ โดยเฉพาะทางบกมีเส้นทางถนนที่อยู่ใน

สภาพดีตลอดฤดูกาล มีความสะดวก รวดเร็ว ประชาชนส่วนใหญ่จึงนิยมใช้เส้นทางคมนาคมทางบกเป็นหลัก การคมนาคมทางน้ำและทางอากาศยังไม่เป็นที่นิยม สำหรับการคมนาคมทางรถไฟนั้นยังไม่มี

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนกลุ่ม/นักศึกษาศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดจันทบุรี

ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน	ระดับประถม		ระดับ ม. ต้น		ระดับ ม. ปลาย		รวม		ครู
	กลุ่ม	นักศึกษา	กลุ่ม	นักศึกษา	กลุ่ม	นักศึกษา	กลุ่ม	นักศึกษา	
1. อ. เมือง	4	115	28	1,369	29	1,301	61	2,785	
2. อ. ขลุง	3	91	9	424	7	218	19	733	
3. อ. ท่าใหม่	5	215	14	766	8	293	27	1,274	
4. อ. โป่งน้ำร้อน	2	54	10	541	6	187	18	782	
5. อ. มะขาม	2	55	10	413	2	83	14	551	
6. อ. สอยดาว	3	120	12	783	6	254	21	1,157	
7. อ. แห่มสิงห์	4	155	9	413	5	99	18	667	
8. อ. แก่งหางแมว	7	271	13	602	4	135	24	1,008	
9. อ. นาขายอาม	1	67	8	355	1	43	10	465	
10. กิ่ง อ. เขา ศิขณภูฏ	2	68	10	456	2	75	14	599	
รวม	33	1,211	123	6,122	70	2,688	226	10,021	193

ที่มา : ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดจันทบุรี

(1) การคมนาคมทางบก

มีเส้นทางคมนาคมที่สามารถใช้ได้ตลอดฤดูกาล สะดวก รวดเร็ว ประกอบด้วย

- การคมนาคมขนส่งระหว่างจันทบุรี – กรุงเทพฯ มี 3 เส้นทาง

ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลด้านสาธารณสุข ปี 2537

ข้อมูลด้านสาธารณสุข	จำนวน (หน่วย)
โรงพยาบาลจังหวัด/อำเภอ/เอกชน (แห่ง)	1 – 8 – 3
สถานีนอนมัย (แห่ง)	96
จำนวนแพทย์ (คน)	139
จำนวนพยาบาล (คน)	408
จำนวนเตียง (เตียง)	1,143
อัตราส่วนประชากร/แพทย์ 1 คน	3,258
อัตราส่วนประชากร/พยาบาล 1 คน	1,518
อัตราส่วนประชากร/เตียง 1 เตียง	1,613
จำนวนผู้รับบริการวางแผนครอบครัว (คน)	63,813

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดจันทบุรี

หมายเหตุ : ข้อมูลได้รวมภาครัฐและเอกชน

- การคมนาคมขนส่งเส้นทางระหว่าง จังหวัดจันทบุรีกับจังหวัดใกล้เคียง ประกอบด้วยจังหวัดตราด ระยอง ชลบุรี สระบุรี สระแก้ว นครราชสีมา ปราจีนบุรี บุรีรัมย์ และอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด
- การคมนาคมขนส่งเส้นทางภายในจังหวัด เป็นการคมนาคมขนส่งระหว่างอำเภอต่างๆ ภายในจังหวัดจันทบุรี

(2) การคมนาคมขนส่งทางน้ำ

การคมนาคมขนส่งทางน้ำในปัจจุบัน จะเป็นการขนส่งเฉพาะชายฝั่งในกิจการประมง

(3) การคมนาคมขนส่งทางอากาศ

จังหวัดจันทบุรีมีสนามบินตั้งอยู่ที่ตำบลเขาหัว อำเภอท่าใหม่ ฝัวลานวิ่งยังเป็นพื้นลูกรัง แต่สามารถใช้ได้ทุกฤดูกาล ปัจจุบันยังคงใช้เป็นสนามบินพาณิชย์



แบบให้เช่าเหมาลำ และใช้ในราชการทหาร เรียกว่า “หน่วยบินทัพเรือ” และบางครั้งใช้เป็นหน่วยปฏิบัติทำฝนเทียม

2) การสื่อสาร

ระบบการสื่อสารในจังหวัดจันทบุรี เป็นไปตามระบบการสื่อสารที่ใช้ภายในประเทศ ประกอบด้วย ระบบการไปรษณีย์ โทรศัพท์ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ซึ่งประกอบด้วย หนังสือพิมพ์จากส่วนกลาง และหนังสือพิมพ์ท้องถิ่นจังหวัดจันทบุรี สถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีโทรทัศน์

3.1.4.2 สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

1) การไฟฟ้า

การไฟฟ้าจังหวัดจันทบุรี มีหน่วยงานที่ให้บริการทางด้านบริการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 11 แห่ง ประกอบด้วย การไฟฟ้าจุลรวมจังหวัดจันทบุรี หน่วยบริการผู้ใช้หลัก จำนวน 5 แห่ง หน่วยบริการผู้ใช้ย่อย จำนวน 5 แห่ง

2) การประปา

ปัจจุบันการประปาจังหวัดจันทบุรี มีกำลังผลิตรวม 21,840 ม.³/ชม. มีสถานบริการรวม 8 แห่ง และในอนาคตมีแผนงานจะขยายระบบการผลิตเป็น 1,360 ม.³/ชม. และสร้างโรงกรองน้ำขนาด 1,000 ม.³/ชม. อีก 1 ชุด

3.1.5 ข้อมูลด้านการปกครอง

3.1.5.1 การบริหารการปกครอง

จังหวัดจันทบุรี แบ่งการปกครองออกเป็น 9 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ เทศบาล 3 แห่ง สุขาภิบาล 12 แห่ง

ตารางที่ 3.6 การแบ่งส่วนการบริหารการปกครองจังหวัดจันทบุรี

อำเภอ/กิ่ง อ.	เทศบาล/สุขาภิบาล			
	เทศบาล		สุขาภิบาล	
	ชื่อ	อำเภอ/กิ่ง อ.	ชื่อ	อำเภอ/กิ่ง อ.
1. อ. เมือง	1. เทศบาล		1. จันทนิมิต	อ. เมือง
2. อ. ท่าใหม่	เมืองจันทบุรี	อ. เมือง	2. ท่าช้าง	อ. เมือง
3. อ. แหลมสิงห์	2. เทศบาลตำบล		3. บางกะจะ	อ. เมือง
4. อ. ขลุง	ท่าใหม่	อ. ท่าใหม่	4. พลับพลา	อ. เมือง
5. อ. โป่งน้ำร้อน	3. เทศบาลตำบล		5. หนองบัว	อ. เมือง
6. อ. มะขาม	ขลุง	อ. ขลุง	6. หนองคล้า	อ. ท่าใหม่
7. อ. สอยดาว			7. นายายอาม	อ. นายายอาม
8. อ. นายายอาม			8. ปากน้ำแหลมสิงห์	อ. แหลมสิงห์
9. อ. แก่งหางแมว			9. พลับ	อ. แหลมสิงห์
10. กิ่ง อ. เขาคิชฌกูฏ			10. มะขาม	อ. มะขาม
			11. โป่งน้ำร้อน	อ. โป่งน้ำร้อน
			12. ทรายขาว	อ. สอยดาว

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดจันทบุรี

3.1.5.2 การแบ่งเขตการปกครอง

จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ 6,337.998 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 9 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ ตำบล 76 ตำบล 662 หมู่บ้าน 3 เทศบาล และ 12 สุขาภิบาล

ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลการแบ่งเขตการปกครองจังหวัดจันทบุรี

อำเภอ/กิ่ง อ.	พื้นที่ ตาราง กม.	จำนวน ตำบล	จำนวน หมู่บ้าน	จำนวน เทศบาล	จำนวน สุขาภิบาล
1. อ. เมือง	253.093	9	96	1	5
2. อ. ท่าใหม่	611.866	12	118	1	1
3. อ. ขลุง	756.038	11	86	1	-
4. อ. มะขาม	547.322	6	52	-	1
5. อ. แห่มสิงห์	190.812	7	65	-	2
6. อ. โป่งน้ำร้อน	889.843	5	37	-	1
7. อ. สอยดาว	770.948	5	59	-	1
8. อ. แก่งหางแมว	1,154.176	5	44	-	-
9. อ. นาขายอาม	401.000	5	66	-	1
10. กิ่ง อ. คิชฌกูฏ	763.000	5	39	-	-
รวม	6,337.998	76	662	3	12

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดจันทบุรี

3.2 สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำจันทบุรี

3.2.1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มน้ำจันทบุรี จัดเป็นกลุ่มน้ำที่สำคัญกลุ่มน้ำหนึ่งของภาคตะวันออก และของ จังหวัดจันทบุรีมีต้นกำเนิดจากเขาสอยดาว ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน เขาสามง่าม เขาชะเอมในเขต อำเภอมะขาม ไหลผ่านอำเภอเมืองจันทบุรี และออกสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอแหลมสิงห์ กลุ่มน้ำ จันทบุรี จะประกอบไปด้วยแม่น้ำจันทบุรี ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลัก และมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ 2 สาย คือ คลองจันทบุรี และคลองฉมัน หรือคลองทุ่งพล มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,736 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,085,000 ไร่

3.2.2 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดจันทบุรี มีอาณาเขตติดต่อกับชายทะเล สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปนอก จากจะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านเป็นประจำแล้ว ยังได้รับอิทธิพลของลมบกและลมทะเล เป็นส่วนประกอบด้วย ฤดูกาลของจังหวัดจันทบุรี แบ่งออกได้ 3 ฤดู คือ

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ตุลาคม รวมเป็นระยะเวลา 6 เดือน ในช่วงเวลาดังกล่าว ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดจากมหาสมุทร อินเดียผ่านอ่าวไทย ทำให้มีฝนตกตลอดฤดูฝน โดยจะมีฝนตกชุกมากในเดือนมิถุนายนถึงเดือน สิงหาคม ซึ่งจะมีปริมาณฝนตกในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณฝนตกเฉลี่ยทั้ง ปี โดยมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยเท่ากับ 169 วัน (สถานีวัดที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี) และมี ปริมาณฝนตกเฉลี่ยจากข้อมูลระหว่างปี 2504 – 2533 (30 ปี) เท่ากับ 2,874 มิลลิเมตรต่อปี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ รวมระยะเวลา 3 เดือน ช่วงระยะเวลาดังกล่าวจะได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดมาจากประเทศ จีน แต่ด้วยจังหวัดจันทบุรี ตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศ ดังนั้นความหนาวเย็นของ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีนได้ลดความหนาวเย็นลงแล้ว ทำให้จังหวัดจันทบุรีมี อากาศที่ไม่หนาวเย็นมากนัก อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดจะอยู่ในเดือนธันวาคม และมีค่าประมาณ 20 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยวัดได้มีค่าเท่ากับ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70%

ฤดูร้อน จะเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม รวมระยะเวลา 3 เดือน ช่วงเวลานี้ได้รับอิทธิพลกระแสลมร้อนจากทะเลจีนใต้ ซึ่งพัดเข้ามาทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ ทำ ให้อุณหภูมิโดยทั่วไปสูงขึ้นแต่ขณะเดียวกันอากาศเย็นจากประเทศจีนจะเคลื่อนตัวลงมาเป็นครั้ง คราว เมื่อปะทะกับลมร้อน จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง โดยทั่วไปอากาศจะร้อนมากที่สุด ประมาณเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนเมษายน มีค่าประมาณ 28 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิสูงสุดที่เคยวัดได้มีค่าเท่ากับ 33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 8

3.2.3 ลักษณะดิน

ดินในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี เป็นดินที่เกิดจากหินแกรนิต ซึ่งมีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยดินชุดภูเก็ต และดินชุดห้วยโป่ง ดินที่เกิดจากหินทรายและหินดินดาน มีปริมาณเท่าๆ กัน คือประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ เช่น ดินชุดนาทวี ดินชุดพะโต๊ะ ดินชุดระนอง ดินชุดชุมพร และดินชุดถ้ำกูรา เป็นต้น นอกจากนี้มีดินตะกอนลำนํ้า บริเวณที่ราบลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยดินชุดแกลง ดินชุดราชบุรี ดินชุดบางนรา และดินตะกอนทะเลที่มีน้ำทะเลท่วมถึงและเคยท่วมถึง เช่นดินชุดท่าจีน ดินชุดชะอำ และดินชุดสมุทรปราการ เป็นต้น

3.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลุ่มน้ำจันทบุรี สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2537 ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำจันทบุรี พ.ศ. 2537

ลำดับที่	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
1	นาข้าว	118.13	7.35
2	นาไร่	0.71	0.04
3	มันสำปะหลัง	76.12	4.74
4	ยางพารา	362.16	22.54
5	ไม้ผลผสม	419.15	26.09
6	ส้ม	0.20	0.01
7	มะพร้าว	8.47	0.53
8	พริกไทย	2.28	0.14
9	นาทุ่ง	50.16	3.12
10	พืชน้ำผสม	0.06	0.003

ตารางที่ 3.8 (ต่อ) การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำจันทบุรี พ.ศ. 2537

ลำดับที่	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
11	ป่าดิบชื้น	440.17	27.40
12	ป่าพรุหรือป่าบึงน้ำจืด	1.54	0.10
13	ป่าเลนเค็มหรือชายเลนหรือป่าโกงกาง	8.54	0.53
14	ป่าเบญจพรรณ	16.96	1.06
15	สวนป่า	0.33	0.02
16	สวนสน	0.04	0.003
17	ทุ่งหญ้า	22.18	1.38
18	ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มเตี้ย	24.23	1.51
19	พื้นที่ลุ่มน้ำขัง	5.80	0.36
20	พื้นที่ลุ่มน้ำขึ้นและ	1.73	0.11
21	บ่อลูกกรัง	0.04	0.003
22	ชายหาดและสันทราย	0.08	0.005
23	ตัวเมืองและย่านการค้า	1.88	0.12
24	หมู่บ้าน	11.98	0.75
25	สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	11.96	0.74
26	สถานีกมนาคม	0.94	0.06
27	สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.14	0.01
28	แหล่งน้ำธรรมชาติ	19.96	1.24
29	แหล่งน้ำสร้างขึ้น	0.47	0.03

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2537

3.2.5 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าหรือน้ำผิวดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี มีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 169 วัน มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 2,874 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 85% (28)

ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี วัดโดยสถานีหลัก Z.13 ของกรมชลประทาน สถานีบ้านศุก อ.มะขาม จังหวัดจันทบุรี สถิติข้อมูลปี คศ. 1963 – 1994 และข้อมูลสถานีน้ำท่าใกล้เคียงซึ่งประกอบด้วย

1. สถานี Zn.70. (หรือรหัส 180504) ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน มีพื้นที่รับน้ำ 72 ตร.กม. บริเวณต้นน้ำ สถิติข้อมูลปี คศ. 1979 – 1991
2. สถานี Zn.133 หรือรหัส 180502 ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน มีพื้นที่รับน้ำ 133 ตร.กม. บริเวณตอนบนของสถานี Z.14 สถิติข้อมูลปี คศ. 1979 – 1991
3. สถานี Z.14 คลองพญา บ้านฉม้น ตอนกลางพื้นที่ลุ่มน้ำ ของกรมชลประทาน มีพื้นที่รับน้ำ 245 ตร.กม. บริเวณต้นน้ำ สถิติข้อมูลปี คศ. 1986 – 1994

ปริมาณน้ำท่าพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีเฉลี่ย 1,405.53 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยมีปริมาณน้ำท่าตอนบนลุ่มน้ำเฉลี่ย 902.08 ล้าน ลบ.ม./ปี พื้นที่ตอนกลางลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 1,489.46 ล้าน ลบ.ม./ปี และตอนล่างพื้นที่ลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 1,825.05 ล้าน ลบ.ม./ปี

ตารางที่ 3.9 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีลุ่มน้ำจันทบุรี

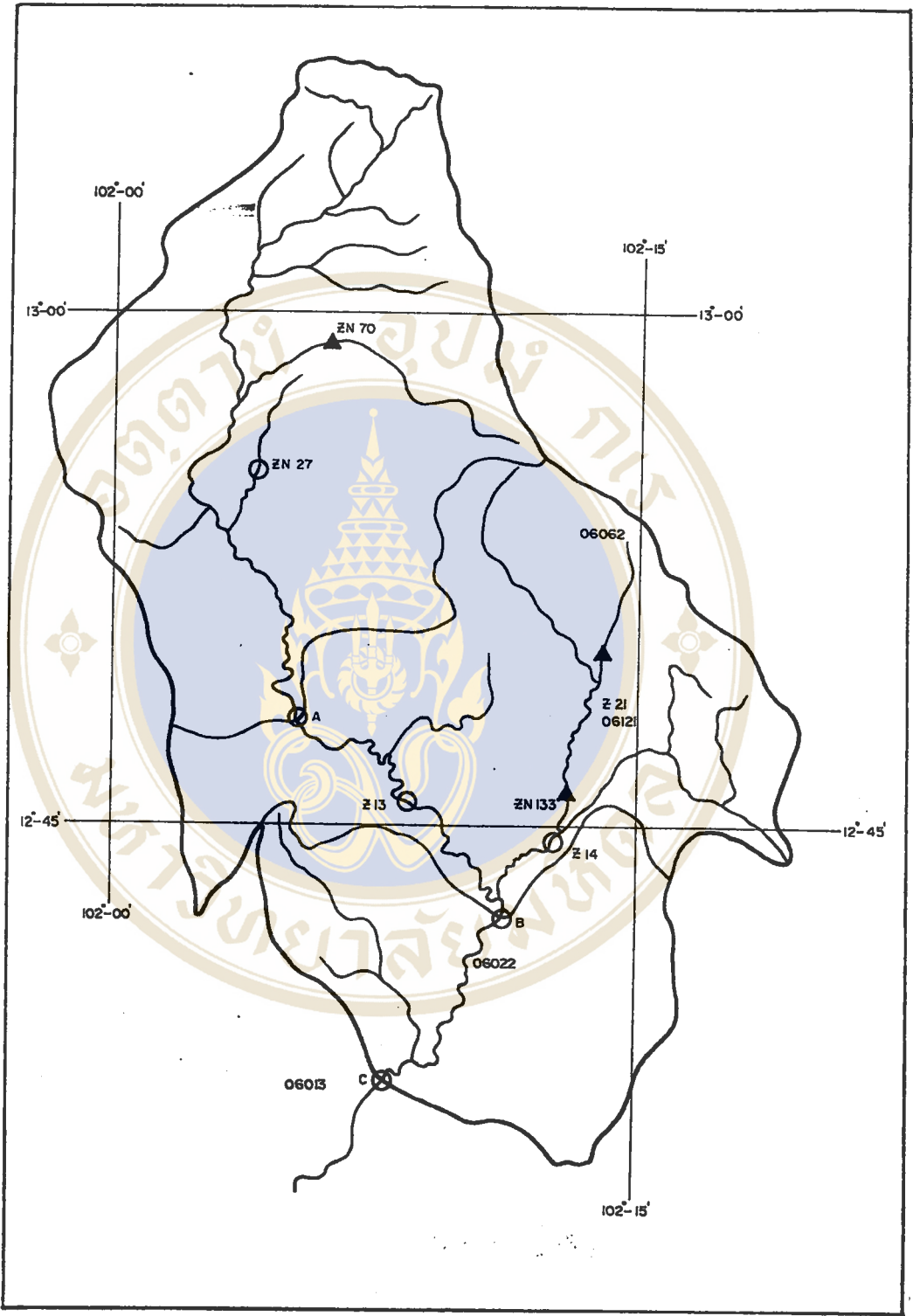
ชื่อลุ่มน้ำ	Site	พื้นที่รับน้ำ ตร.กม.	สถานีหลัก การพิจารณา	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย รายปี (ล้าน ลบ.ม.)
จันทบุรี	A (ตอนบน)	579.00	Z. 13	902.08
	B (ตอนกลาง)	1,026.00		1,489.46
	C (ตอนล่าง)	1,294.00		1,825.05
เฉลี่ย				1,405.53

ที่มา : รายงานการศึกษาจัดทำแผนหลักในการพัฒนาโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าระบบท่อน้ำดิบ

3.2.6 คุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี ยังอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สัตว์น้ำทั่วไปสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเฉพาะช่วงอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าประมาณ 6.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี ประมาณ 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่มาจากแหล่งชุมชน มีค่าประมาณ 1,700 หน่วย ช่วงที่มีค่าของการปนเปื้อนมากที่สุดเป็นช่วงที่แม่น้ำไหลผ่านเทศบาลเมืองจันทบุรี



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงแผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำจันทบุรี

บทที่ 4

ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาและวิจัย จะทำการศึกษาในประเด็นหลักด้านปริมาณของน้ำในลุ่มน้ำ โดยจะมุ่งความสำคัญในประเด็นสถานะความสมดุลของน้ำ (Water balance) ในพื้นที่ต่างๆ ในลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ คำนวณ วางแผน และจัดการน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี โดยจะมีแนวทางการศึกษาและวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เพิ่มเติมในกรณีที่มีข้อมูลขาดหายไป เพื่อออกแบบและสร้างเป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งาน

4.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณ สถานการณ์น้ำ โดยใช้ สมการหรือโมเดลที่เกี่ยวข้องร่วมกับข้อมูลผ่านการวิเคราะห์แล้ว และสามารถแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายในลักษณะรายงานการสรุปหรือกราฟต่างๆ และแสดงผลเชิงพื้นที่ด้วยการประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

4.2.2 แผนที่ลุ่มน้ำจันทบุรี มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมป่าไม้

4.2.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตรฐาน 1 : 100,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน

4.2.4 แผนที่ข้อมูลทางด้านปฐพีวิทยา จากแผนที่ดินและรายงานการสำรวจดิน จังหวัด
จันทบุรี ของกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1 : 100,000

4.2.5 แผนที่แสดงขอบเขตเทศบาลและสุขาภิบาล มาตรฐาน 1 : 50,000 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

4.2.6 แผนที่แสดงแหล่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

4.2.7 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) Pentium - 100 ขึ้นไป
ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 95 หน่วยความจำสำรอง (Ram) 32 Mb

4.2.8 อุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์

4.2.8.1 Computer Hardware ประกอบด้วย

(1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)
(2) หน่วยจัดเก็บข้อมูลด้วยเครื่องขับดิสก์ (Disk Drive Storage Unit)
ซึ่งประกอบด้วย เครื่องขับฮาร์ดดิสก์ เครื่องขับฟลอปปีดิสก์ และเครื่องขับ CD

(3) เครื่องดิจิทัลไจเซอร์ (Digitizer)

(4) เครื่องพล็อตเตอร์ (Plotter) และเครื่องพริ้นเตอร์ (Printer)

(5) จอภาพ (Monitor) VGA Colour

(6) เครื่องสแกนภาพ (Scanner)

4.2.8.2 Computer Software ประกอบด้วย

(1) Microsoft Access 97 เพื่อใช้จัดเก็บระบบฐานข้อมูล

(2) ARC View Vesion 3.1 เพื่อแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.3.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ประกอบด้วย

4.3.1.1 ข้อมูลแหล่งกำเนิดน้ำต้นทุน (Water supply)

1) ข้อมูลอุทุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

ข้อมูลอุทุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำหลักและกลุ่มน้ำสาขา โดยการรวบรวมจากสถานีวัดน้ำฝนและสถานีวัดน้ำท่าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้แก่ กรมอุทุนิยมวิทยา กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิต กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (reliability) โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของน้ำต้นทุน เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบฐานข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ต่อไป

(1) ปริมาณฝน (Rainfall) ศึกษาปริมาณฝนเฉลี่ย ด้วยวิธีการ Arithmetic Mean โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝน (Rainfall gaging station) ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และกรมอุทุนิยมวิทยา เป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน รายปี จำนวน 10 ปีย้อนหลัง โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 - 2541 ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน
- ชื่อสถานีวัดปริมาณน้ำฝน
- ชื่อหน่วยงานต้นสังกัด
- การกระจายของฝนในพื้นที่ศึกษาโดย Isohytal Map
- ปริมาณน้ำฝนรายวัน

(2) น้ำท่า (Surface runoff) ประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่า
- ชื่อสถานีวัดน้ำท่า
- ชื่อหน่วยงานต้นสังกัด
- ปริมาณน้ำท่า(Surface runoff) ของแหล่งน้ำผิวดิน

โดยรวบรวมข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝน และน้ำท่าของหน่วยงานหลักที่ทำการพัฒนาแหล่งน้ำ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมอุทุนิยมวิทยา

ที่จัดเก็บปริมาณน้ำท่า โดยนำเข้าข้อมูล จำนวน 10 ปี ย้อนหลัง เริ่มจากปี พ.ศ. 2532 – 2541 เพื่อจัดเก็บให้เป็นระบบในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และง่ายต่อการเรียกใช้และสืบค้นข้อมูล และแสดงในรูปของแผนที่แสดงซึ่งประกอบด้วย

- แผนที่แสดงแหล่งน้ำที่สำคัญในเขตพื้นที่ศึกษา
- แผนที่แสดงจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน น้ำท่า ในเขตพื้นที่ศึกษา

ซึ่งได้ข้อมูลจากกรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และกรมอุตุนิยมวิทยา

(3) น้ำใต้ดิน (Ground water) เป็นการรวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำใต้ดิน การพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ข้อมูลจากกรมโยธาธิการ กรมทรัพยากรธรณี และกรมอนามัย ลักษณะข้อมูลประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้งของสถานีขุดเจาะแหล่งน้ำบาดาล
- ปริมาณน้ำที่ได้ (Yield) ,หน่วย : ลบ.ม./วินาที

2) ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ จากกรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมโยธาธิการ และสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทซึ่งเป็นหน่วยงานพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการชลประทาน การอุปโภคบริโภค และจัดทำแผนที่แสดงประกอบดังนี้

- แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าของโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พร้อมแสดงพื้นที่โครงการ
- แผนที่แสดงจุดที่ตั้งของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ข้อมูลจากกองแผนงานและงบประมาณ กรมชลประทาน กรมโยธาธิการ และสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท

ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บจะประกอบด้วย

- ตำแหน่งพิกัด
- ชื่อ สถานที่ตั้ง
- ปริมาณการจัดเก็บ
- ความสามารถในการจัดเก็บ (หน่วย : ลบ.ม.)
- ความสามารถในการสูบน้ำ (หน่วย : ลบ.ม. / วินาที)

4.3.1.2 ความต้องการใช้น้ำ (Water demand)

การศึกษากาใช้น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย

1) ข้อมูลความต้องการใช้น้ำในภาคกิจกรรมต่างๆ

ข้อมูลความต้องการใช้น้ำในภาคกิจกรรมต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ
จันทบุรี ประกอบด้วย

- การใช้น้ำภาคเกษตรกรรมและการชลประทาน
- การใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภค
- การใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว
- การใช้น้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ
- การใช้น้ำเพื่อรักษาสภาพท่ายน้ำ
- ปริมาณน้ำที่คงอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ Infiltration และ Evapotranspiration

ซึ่งได้โดยการวิเคราะห์ และจะเป็นข้อมูลทางด้านความต้องการใช้น้ำ (Water demand)

(1) การใช้น้ำภาคเกษตรกรรมและการชลประทาน

- การใช้น้ำภาคเกษตรกรรมในเขตชลประทาน

การใช้น้ำภาคเกษตรกรรมในเขตชลประทาน ใช้หลักเกณฑ์ และวิธีการที่แนะนำในรายงาน Irrigation and Drainage paper No. 24 “Crop water Requirement” ขององค์การอาหารและการเกษตรสหประชาชาติ (FAO) ซึ่งเป็นวิธีการที่ยอมรับโดยสากลทั่วไป และโครงการชลประทานในประเทศไทยมีประสิทธิภาพประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประสิทธิภาพการชลประทานในที่นี้หมายถึง (28)

ประสิทธิภาพการชลประทาน = $\frac{\text{ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการใช้ตามทฤษฎี} + \text{ปริมาณน้ำรั่วซึม} - \text{ปริมาณฝนใช้การ}}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งน้ำให้}}$

การคำนวณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมในเขตชลประทาน กรณีโครงการชลประทานมีประสิทธิภาพ 30% คำนวณได้จากสูตร

ปริมาณน้ำที่ต้องการในเขตชลประทาน = $\{(ET_p * Kc) + P - E\} * 10/3 * 1.6 * Area$
(หน่วย : ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่เพาะปลูก) .

การคำนวณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมในเขตชลประทาน กรณีโครงการชลประทานมีประสิทธิภาพ 40% คำนวณได้จากสูตร

ปริมาณน้ำที่ต้องการในเขตชลประทาน = $\{(ET_p * Kc) + P - E\} * 10/4 * 1.6 * Area$
(หน่วย : ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่เพาะปลูก)
เมื่อ

ET_p = Potential Evapotranspiration (mm./crop)

Kc = Crop Coefficient ไม่มีหน่วย

P = Percolation Loss (mm./crop)

E = Effective Rainfall (mm./crop)

$Area$ = พื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดนั้นๆ

การคำนวณค่าปริมาณฝนใช้การ “E” (Effective Rainfall) คำนวณได้จากสูตร
Dependable Rain ซึ่งพัฒนาโดย FAO

$E = Peff = 0.6 Plot - 10$ เมื่อ $Plot < 70$ มม.

$E = Peff = 0.8 Plot - 24$ เมื่อ $Plot > 70$ มม.

เมื่อ

$E = Peff$ = ปริมาณฝนใช้การ หน่วยเป็น มม./เดือน

$Plot$ = ปริมาณฝนตกวัดได้ หน่วยเป็น มม./เดือน

การคำนวณค่า “P” (Percolation Loss) ได้จากการอ้างอิงค่า Percolation Loss ของสำนักงานชลประทานที่ 9 (หน่วยเป็น มม./วัน)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า ET_p ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร Modified Penman เขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

หน่วย : มม./วัน

CODE (Station)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
48480 (จันทบุรี)	4.09	4.18	4.52	4.60	4.00	3.60	3.61	3.48	3.41	3.73	4.06	4.12

- การใช้น้ำภาคเกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน

การคาดการณ์หรือการคำนวณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมของพื้นที่นอกเขตชลประทาน จะไม่มีค่าประสิทธิภาพการชลประทานเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัจจัยอื่นยังคงเดิม ซึ่งสูตรในการคำนวณ ประกอบด้วยสมการดังนี้

ปริมาณน้ำที่ต้องการนอกเขตชลประทาน = {(ET_p * Kc) + P – E} * 1.6 * Area
(หน่วย : ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่เพาะปลูก)

ตารางที่ 4.2 พื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดนอกเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

หน่วย : ไร่

	ประเภทพืช						
	ข้าว	พืชไร่ ผสม	มัน สำปะหลัง	ไม้ยืนต้น ผสม	ยางพารา	สวนผสม	รวม
พื้นที่ (ไร่)	37,688	22,500	50,750	-	220,150	185,469	516,563

ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี

- การใช้น้ำของพืชตามธรรมชาติ

การใช้น้ำของพืชตามธรรมชาติ ประกอบด้วย การคายระเหยของพื้นที่ป่าธรรมชาติ ที่ถูกกันไว้ในส่วนของพื้นที่ต้นน้ำ ปริมาณน้ำส่วนนี้ได้แก่

- การระเหย (Evaporation)
- การคายน้ำ (Transpiration)
- ค่า Percolation Loss

การคำนวณการใช้น้ำของพืชตามธรรมชาติใช้สูตรดังสมการ

ปริมาณน้ำที่ใช้ไปตามธรรมชาติ = $\{(ET_p * R) + P\} * 1.6 * Area$

เมื่อ

$ET_p = 0.64$ เท่า ของปริมาณฝนตกเฉลี่ยในพื้นที่

ดังนั้น

ปริมาณน้ำที่ใช้ไปตามธรรมชาติ = $\{(0.64 * R) + P\} * 1.6 * Area$

เมื่อ

- R = ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนตกในแต่ละจังหวัด
P = ค่าเฉลี่ย Percolation Loss (มม./วัน)
Area = พื้นที่ป่าธรรมชาติของพื้นที่ที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์

- ความต้องการน้ำเพื่อการปลูกสัตว์

การใช้น้ำเพื่อการปลูกสัตว์ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ อ้างอิงจากการศึกษาการใช้น้ำในการวางโครงการชลประทาน (30) กำหนดไว้ดังนี้

- | | | |
|---------------|-----|-------------------|
| - โค , กระบือ | ใช้ | 50 ลิตร/ตัว/วัน |
| - สุกร | ใช้ | 20 ลิตร/ตัว/วัน |
| - ไก่ | ใช้ | 0.15 ลิตร/ตัว/วัน |

สำหรับสัตว์ปีกอื่นๆ ใช้เทียบเคียงการใช้น้ำเท่ากับ ไก่ ฟาร์มปศุสัตว์อื่นๆ (สัตว์สี่เท้า)
ใช้เทียบเคียงการใช้น้ำเท่ากับ โค กระบือ สามารถคำนวณได้จากสูตรสมการ

$$\text{ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์} = \frac{\text{การใช้น้ำของชนิดสัตว์} * \text{จำนวนสัตว์} * \text{อัตรา} \\ \text{การเพิ่ม/ลดต่อปี} * \text{ระยะเวลาที่ต้องการทราบ}}$$

เมื่อ

การให้น้ำแบ่งตามชนิดของปศุสัตว์	มีหน่วยเป็น ลิตร/ตัว/วัน
จำนวนสัตว์	มีหน่วยเป็น ตัว
อัตราการเพิ่ม/ลดของสัตว์	ไม่มีหน่วย
ระยะเวลาที่ต้องการทราบ	วัน / เดือน / ปี

ลักษณะของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจัดเก็บประกอบด้วย

- พิกัดตำแหน่งที่ตั้งของฟาร์ม
- ชื่อฟาร์ม
- ประเภทฟาร์ม
- ปริมาณสัตว์เลี้ยง
- อัตราการเพิ่ม/ลด

- การให้น้ำเพื่อการประมง

การคำนวณปริมาณน้ำใช้เพื่อการประมง คำนวณจากสมการ

$$\text{ความต้องการใช้น้ำเพื่อการประมง} = ET_p * \text{Crop} * K * 1.6 * \text{Area}$$

เมื่อ

ET_p = Potential Evapotranspiration ที่ได้จากสูตร Modified Penman
แปลงหน่วยเป็น มม. ต่อเดือน

Crop มีหน่วยเป็น เดือน

Area มีหน่วยเป็น ไร่

$$K = 1 \quad (31)$$

ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บเพื่อการประมาณประกอบด้วย

- พิกัดตำแหน่งที่ตั้ง
- ชื่อฟาร์ม
- ประเภทฟาร์ม
- พื้นที่
- ระยะเวลาที่เลี้ยงต่อ Crop

(2) การใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภค

การใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภคในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา
แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

- การใช้น้ำในส่วนครัวเรือน

การใช้น้ำในส่วนของครัวเรือน (Domestic use) จะแบ่งเป็น

ครัวเรือนในชนบทใช้สูตรในการคำนวณได้ ดังสมการ

$$\text{การใช้น้ำของประชากรในเขตชนบท} = X/10 * r$$

เมื่อ

X = จำนวนประชากรในเขตชนบท

ครัวเรือนในเขตชุมชนเมืองใช้สูตรในการคำนวณดังสมการ

$$\text{การใช้น้ำของประชากรในเขตชุมชนเมือง} = Y/5 * r$$

เมื่อ

Y = จำนวนประชากรในเขตชุมชนเมือง

r = อัตราการเพิ่มประชากรต่อปี

ลักษณะของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจัดเก็บจะประกอบด้วย

- โครงสร้างประชากร
- การขยายตัวของเมือง
- ประชากรในเมืองและชนบท อัตราส่วนของประชากรเมือง

และชนบท

- อัตราการเพิ่มประชากร

- การใช้น้ำตามประเภทอาคารในเมือง

การใช้น้ำตามประเภทของอาคารในเขตตัวเมืองประกอบด้วย อาคารส่วนราชการต่างๆ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน โรงแรม และอื่นๆ สำหรับการใช้น้ำต่อระยะเวลาที่ต้องการทราบ เช่น เป็นรายเดือน รายปี

ลักษณะข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ ประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้ง
- ชื่ออาคาร
- ประเภทอาคาร
- ปริมาณการใช้น้ำ

(3) การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมในเขตลุ่มน้ำจันทบุรี ปัจจุบันยังเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก อุตสาหกรรมที่พบประกอบด้วย โรงสีข้าวขนาดเล็ก อุตสาหกรรมทำมันเส้น ผลิตภัณฑ์คอนกรีตและซ่อมเครื่องยนต์ การคำนวณปริมาณใช้น้ำจะแยกตามประเภทอุตสาหกรรมตามขนาดของโรงงานจากโครงการ Eastern Seaboard ดังสมการ

$$\text{การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n k_j x_{ij}$$

เมื่อ

- X_{ij} = ปริมาณผลผลิตของโรงงานที่ i ในประเภทโรงงานที่ j
 k_j = ค่าของการใช้น้ำในการผลิตต่อตันสำหรับโรงงานประเภท j
 i = หมายเลขโรงงาน
 j = ประเภทโรงงาน
 m = จำนวนประเภทโรงงาน
 n = จำนวนโรงงาน

ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้ง
- ชื่อโรงงาน
- ประเภทโรงงาน
- ขนาดโรงงาน
- ปริมาณการใช้น้ำรายสัปดาห์ รายเดือน

(4) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว

ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว จะแฝงอยู่ในรูปของความต้องการใช้น้ำประปาเกือบทั้งหมด ทั้งนี้แหล่งที่มีความต้องการใช้น้ำ จะประกอบด้วยสถานที่พักแรมของนักท่องเที่ยว โรงแรม บังกะโล และเกสต์เฮาส์ การคำนวณการใช้น้ำจะรวมอยู่กับการใช้น้ำตามประเภทอาคารในเขตเมือง

(5) ความต้องการใช้น้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ปัจจุบันในเขตลุ่มน้ำจันทบุรี ยังไม่มีการใช้น้ำในการปั่นกระแสไฟฟ้า แต่ในอนาคตเมื่อมีการสร้างเขื่อนทุ่งเพลแล้วเสร็จ คาดว่าจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยปีละ 110.4 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณการใช้น้ำแยกตามประเภทอาคาร

ประเภทอาคาร	ปริมาณการใช้น้ำ		ระยะเวลาในการทำงาน ชม./วัน	จำนวนเท่าของการใช้น้ำสูงสุดเทียบกับการใช้น้ำเฉลี่ย	หมายเหตุ
	ไม่ทราบจำนวนผู้ใช้น้ำประมาณจาก	ทราบจำนวน ลิตร/คน/วัน			
สำนักงาน	9 ตร.ม./คน	75	8 - 9	2.0 – 2.5	มีโรงอาหารใช้ 100/ลิตร/คน/วัน
อาคารพักอาศัย	1.75 – 4 คน/ห้อง	100 - 350	15	2.0 – 3.0	
โรงแรม	1.75 คน/ห้อง	200 - 600	11	3.0	
โรงพยาบาล	-	500 – 1,000 เตียง/คน/วัน	20	3.0	ขึ้นกับอุปกรณ์อื่นๆ ด้วย
อาคารเรียน	-	100	16	2.2	
หอพัก	-	280	16	2.2	
ห้องปฏิบัติการ	40 ลิตร/วัน/จุดใช้น้ำ	-	1	-	-
โรงอาหารนักศึกษา	-	7.5 ลิตร/คน/มื้อ	-	-	-
ศูนย์การค้า	5 ลิตร/ตร.ม.	5 ลิตร/ลูกค้า/วัน 75 ลิตร/ลูกจ้าง/วัน	10 10	2.0 – 3.0	-
โรงภาพยนตร์	-	8 - 15	-	-	-
ภัตตาคาร	-	75 - 100	-	-	รวมพนักงาน
ชักรีด	30 – 90 ลิตร/กก.	-	-	-	-

ที่มา : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ การประชุมใหญ่ทางวิชาการประจำปี 2525

ตารางที่ 4.4 แสดงอัตราการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	อัตราการใช้น้ำต่อผลผลิต ลบ.ม. /ตัน
โรงงานทำปลาป่น	1.592
โรงงานทำน้ำยางชั้นและยางเครฟ	10.296
โรงงานทำยางรัดของ	0.608
โรงงานรมยาง รีดยาง ทำยางแผ่น ยางชั้น	21.876
โรงงานทำถุงมือยาง	21.900
โรงงานทำขวดพลาสติก	8.111
โรงงานผลิตพีวีซีและอุปกรณ์พีวีซี	0.105
โรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผา	2.166
โรงงานผลิตภัณฑ์คอนกรีต	89.152
โรงงานทำขนมปัง	42.320
โรงงานทำเส้นก๋วยเตี๋ยว	23.720
โรงงานทำน้ำตาลทราย	20.560
โรงงานทำไอศกรีม	48.030
โรงงานทำน้ำปลา	2.852
โรงงานทำปลากระป๋องและเงาะกระป๋อง	10.950
โรงงานทำปลาหมึกแห้งและปลาหมึกย่าง	4.825
อุตสาหกรรมห้องเย็นและเก็บสต็อกน้ำ	47.390

ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด

(6) ความต้องการน้ำเพื่อรักษาสภาพทำนน้ำ

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำต้นน้ำ จะต้องปล่อยน้ำไปยังด้านท้ายน้ำ อย่างน้อยที่สุดเท่ากับก่อนที่จะมีโครงการ เพื่อใช้ในการรักษาสภาพทางนิเวศวิทยาทางด้านทำนน้ำ ซึ่งพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา ช่วงที่มีน้ำน้อยที่สุดคือช่วงปลายฤดูแล้งระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายนของทุกปี เป็นช่วงที่ปริมาณน้ำตามธรรมชาติมีน้อยแต่ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรใน ฤดูแล้งมีมาก และจากการศึกษาพบว่า

ปริมาณน้ำท่าทำให้น้ำในเดือนที่มีปริมาณน้อยที่สุดในเขตลุ่มน้ำจันทบุรีมีค่า 6.03 ล้าน
ลบ.ม. (28)

4) ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ประกอบด้วยโครงการชลประทาน
ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก ของกรมชลประทาน และข้อมูลโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า กรมพัฒนาและส่งเสริม
พลังงาน ลักษณะข้อมูลจะประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้งของหัวงาน
- พื้นที่รับประโยชน์ของโครงการเดิม
- พื้นที่รับประโยชน์ของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคต

3) ข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ สนามกอล์ฟที่มีอยู่ในปัจจุบัน แผนการขยายโครง
การในอนาคต ลักษณะข้อมูลประกอบด้วย

- พิกัดที่ตั้ง
- พื้นที่
- ปริมาณการใช้น้ำ (หน่วยเป็น ลบ.ม./เดือน หรือปี)

4.3.2 เก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ประกอบด้วย

4.3.2.1 ตรวจเช็คพิกัดความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือ GPS (Global
Position System)

4.3.2.2 เก็บข้อมูลเพิ่มเติม ในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงและหรือมีข้อมูล
เพิ่มขึ้น

4.3.3 ออกแบบและพัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูล ใช้โปรแกรม Microsoft Access 97
ในการจัดเก็บระบบฐานข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งโปรแกรม Microsoft Access 97 เป็นโปรแกรม
ประยุกต์ประเภทฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ปัจจุบันเป็นโปรแกรมที่ติดตั้งบน

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ในการใช้และออกแบบเพื่อจัดเก็บข้อมูล เป็นระบบฐานข้อมูล มีความยืดหยุ่นสูง ลดการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน การเข้าถึงข้อมูลสามารถทำได้ง่ายและทุกส่วนของระบบ เนื่องจากมีกุญแจ (Key) เป็นตัวเชื่อมข้อมูลซึ่งกันและกัน และในการสร้างระบบฐานข้อมูลมีเครื่องมือในการดำเนินการสร้าง คือ

1. แบบจำลอง E - R (E - R Model) เพื่อช่วยในการออกแบบระบบ
2. ใช้ขบวนการนอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization) จัดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
3. เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ตามลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่จะจัดเก็บแต่ละประเภท

4.3.4 จัดเตรียมระบบฐานข้อมูล เพื่อวางรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่คัดเลือกไว้ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทั้งในส่วนข้อมูลตาราง (non - spatial data) และข้อมูลแผนที่ (spatial data) โดยใช้ข้อมูลในพื้นที่และสถานการณ์จริง ซึ่งในการจัดระบบฐานข้อมูลเพื่อเตรียมพร้อมต่อการใช้งานจะมี 2 รูปแบบ

1. มีข้อมูลที่สามารถนำมาศึกษาและใช้ประโยชน์ได้ทันที
2. ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะใช้ในการศึกษา แต่สามารถสร้างขึ้นมาได้โดยนำข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้งาน

4.3.5 พัฒนาโปรแกรม เพื่อการวิเคราะห์ คำนวณ สถานการณ์น้ำต่างๆ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เชื่อมโยงกัน และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงผลที่สามารถระบุ ตำแหน่งของผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนในเชิงกราฟฟิก เจริญบรรยาย และกราฟ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ข้อมูลเจริญบรรยาย กราฟ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 97 แสดงผล และติดต่อกับผู้ใช้ในการแก้ไข เพิ่ม หรือลบข้อมูล
2. ข้อมูลเชิงพื้นที่หรือการแสดงผลเชิงกราฟฟิก ออกแบบและพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Arc view 3.1

4.3.6 ทำการทดสอบระบบและประเมินผล เพื่อปรับปรุงโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใหม่ และประเมินผล

การทดสอบและประเมินผล มีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

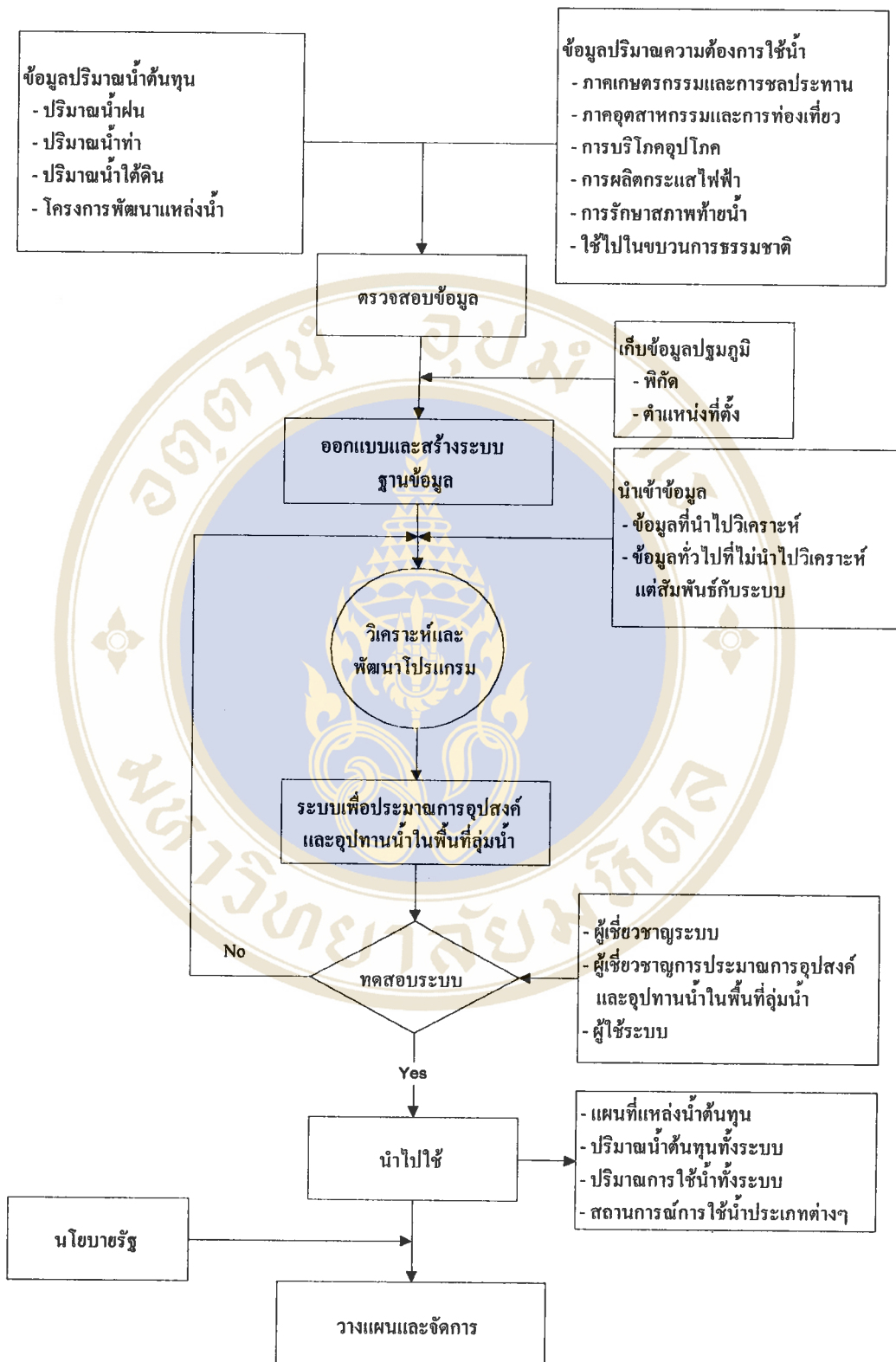
4.3.6.1 ผู้ประเมินผลระบบ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์และออกแบบระบบ มีจำนวน 1 คน เพื่อประเมินผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำ เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ มีจำนวน 1 คน เพื่อประเมินสารสนเทศเกี่ยวกับด้านประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้จากระบบ
3. กลุ่มผู้ใช้ระบบ เป็นผู้ใช้ระบบที่เป็นเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติและผู้บริหาร ตั้งแต่ระดับหัวหน้างาน หัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการกอง หน่วยงานละ 3 คน จำนวน 12 คน เพื่อประเมินผลความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากระบบ ความง่ายของการใช้งานของระบบ

4.3.6.2 วิธีการประเมินผลการดำเนินการวิจัย ดำเนินการดังนี้

1. การประเมินผลระบบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ใช้วิธีการ Indepth Interviews
2. การประเมินผล ด้านการประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจากผู้เชี่ยวชาญ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ โดยจะสอบถามถึงทัศนคติที่มีต่อการใช้งานของระบบ ซึ่งประกอบด้วยความถูกต้องของข้อมูล ความครบถ้วนของข้อมูล ความถูกต้องของกระบวนการวิเคราะห์ และประโยชน์ของการนำระบบไปใช้ เป็นต้น
3. การประเมินผลจากกลุ่มผู้ใช้ระบบ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ สอบถามถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัย เช่น ความถูกต้องของข้อมูล ความรวดเร็วในการเรียกใช้ประมวลผล สืบค้นข้อมูล ความสะดวกและความง่ายการใช้ระบบ เป็นต้น

4.3.7 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและจัดทำรายงานการศึกษา



รูปที่ 4.1 แผนภาพแสดงระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 5

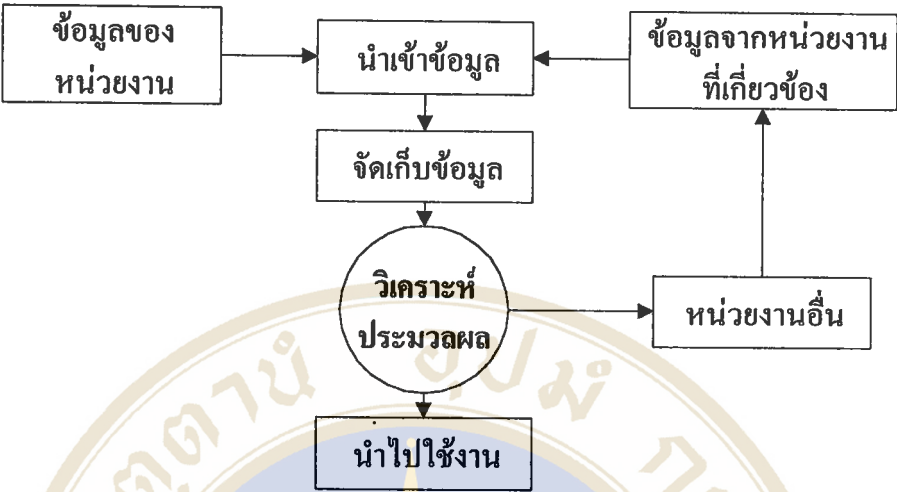
ผลของการศึกษา

5.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ

5.1.1 วิเคราะห์การทำงานของระบบในปัจจุบัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหาร การจัดการการใช้ น้ำ ซึ่งประกอบด้วยกรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก เช่น สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) กรมการปกครอง กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานชุดเจาะแหล่งน้ำบาดาล เช่น กรมทรัพยากรธรณี สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) และกรมอนามัย พบว่าระบบการจัดเก็บข้อมูลจะมีการจัดเก็บในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น จัดเก็บในรูปแบบของเอกสารหรือจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลด้วยระบบเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เช่น จัดเก็บเป็นไฟล์ในตระกูล .doc , .xls ,.dbf หรือเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะด้าน เช่น โปรแกรม Wosmo และโปรแกรมในตระกูล Hec ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจ่ายน้ำในระบบการชลประทาน หรือโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

การทำงานในระบบปัจจุบันจึงพบว่า แต่ละหน่วยงานมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน การนำข้อมูลไปใช้งานจะเป็นไปตามแบบฟอร์มและรายงานเฉพาะของหน่วยงานนั้นๆ และขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำข้อมูลไปใช้งาน ซึ่งเมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีความยุ่งยากในการเชื่อมต่อข้อมูล หรืออาจจะต้องนำข้อมูลมาบันทึกและจัดการใหม่ ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงการจัดเก็บข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้งานในปัจจุบัน

5.1.2 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานในปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นในการนำข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนและจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ คือ

- 1. การจัดเก็บข้อมูลของหน่วยงานมีระบบการจัดเก็บที่แตกต่างกัน
- 2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กันมิได้จัดเก็บไว้ด้วยกัน การเชื่อมต่อข้อมูลเข้าด้วยกันมีความยุ่งยาก ทำให้ไม่สามารถมองเห็นภาพรวมทั้งระบบได้
- 3. การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งระบบไม่สามารถทำได้
- 4. การนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์จะต้องมีการจัดการข้อมูลใหม่ ทำให้สูญเสียเวลาและงบประมาณในการจัดการหรือศึกษา

5.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

5.2.1 วิเคราะห์ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบัน ปัญหาการนำข้อมูลไปใช้ การเชื่อมต่อข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์ทั้งระบบทำได้ยากและใช้เวลา เนื่องจากระบบการจัดเก็บข้อมูลยังไม่มี การจัดเก็บเป็นระบบฐานข้อมูล ทำให้มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์และประมวลผล ปัญหาสารสนเทศหรือข้อมูลไม่ทันสมัยและเป็นปัจจุบันเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบดังกล่าว ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นใหม่ควรมีรูปแบบและลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นระบบที่มีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันไว้ในระบบฐานข้อมูลเดียวกัน

2. ระบบการทำงานมีความสะดวก รวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อน

3. การประมวลผลใช้เวลาน้อย ถูกต้องและมีความแม่นยำ

4. ระบบสามารถให้ผู้สืบค้นข้อมูลได้ตามความต้องการ

5. สารสนเทศที่ได้จากระบบ สามารถเป็นข้อมูลให้ผู้บริหารทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุน ความต้องการใช้น้ำเฉพาะกิจกรรมหรือการใช้น้ำทั้งระบบ เพื่อใช้ประกอบการวางแผนจัดการน้ำหรือทรัพยากรน้ำในพื้นที่ กลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ระบบมีการป้องกันและรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การสูญหายของข้อมูลหรือการลบข้อมูลที่จัดเก็บ

5.2.2 การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

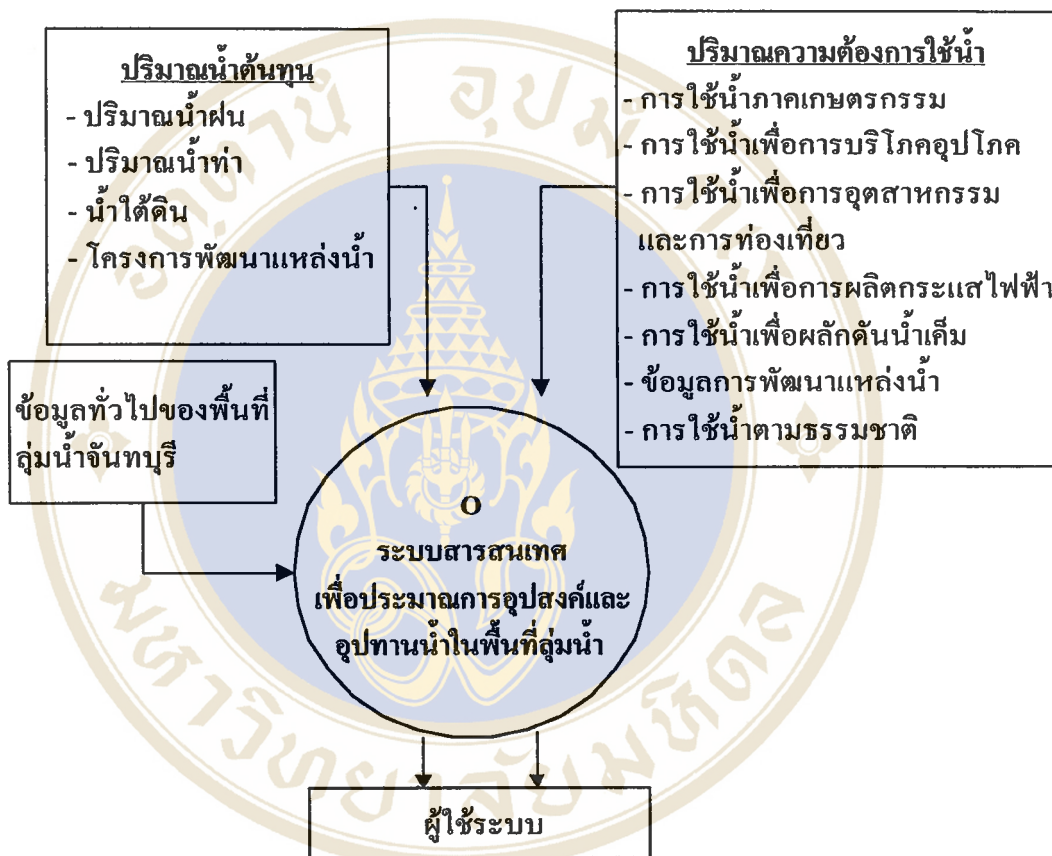
การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ใช้ข้อมูลจากการศึกษาของระบบงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำหรือทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบนำมาออกแบบและพัฒนาระบบ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนา คือ

1. การออกแบบส่วนประมวลผล (Process Design)

การออกแบบส่วนประมวลผลของระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นการออกแบบโครงสร้างโดยรวมของกระบวนการทั้งหมด เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลได้ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ใช้เวลาน้อยที่สุด โดยใช้แผนภาพแสดง

การไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) เป็นเครื่องมือในการออกแบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 เขียนภาพการไหลข้อมูลโดยรวม (Context Diagram) เป็นแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลโดยรวม (ระดับที่ 0) ของระบบ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มาของข้อมูลเข้าสู่ระบบและออกจากระบบ แผนภาพการไหลของข้อมูลโดยรวมของระบบแสดงได้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลโดยรวม

1.2 เขียนแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 เพื่อแสดงถึงระบบย่อยต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยระบบย่อย จำนวน 5 ระบบ คือ

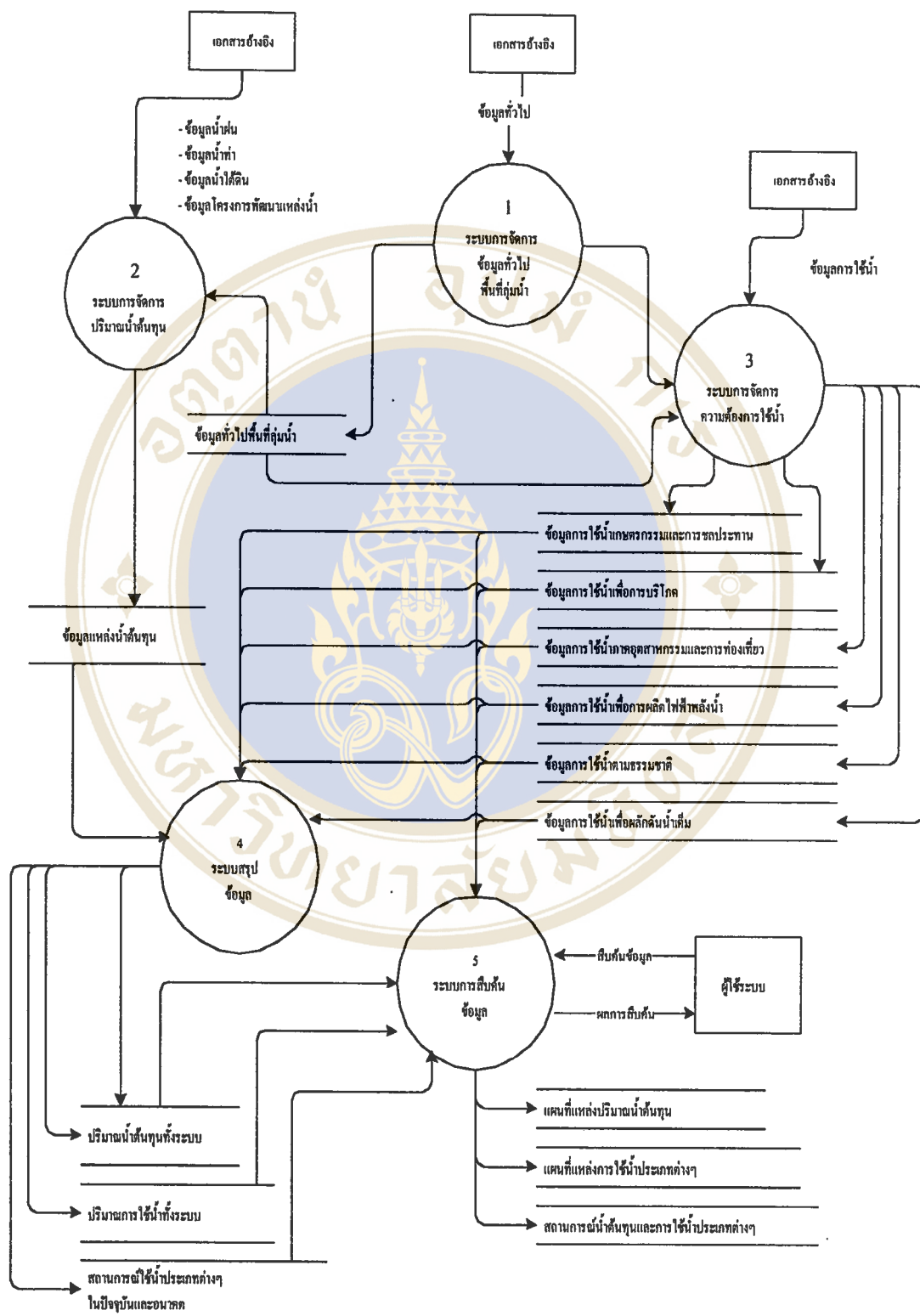
1.2.1 ระบบการจัดการข้อมูลทั่วไปพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

1.2.2 ระบบการจัดการข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน

1.2.3 ระบบการจัดการข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำ

1.2.4 ระบบวิเคราะห์และสรุปข้อมูล

1.2.5 ระบบสืบค้นข้อมูล



รูปที่ 5.3 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1

1.2.1 ระบบการจัดการข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี (Process 1)

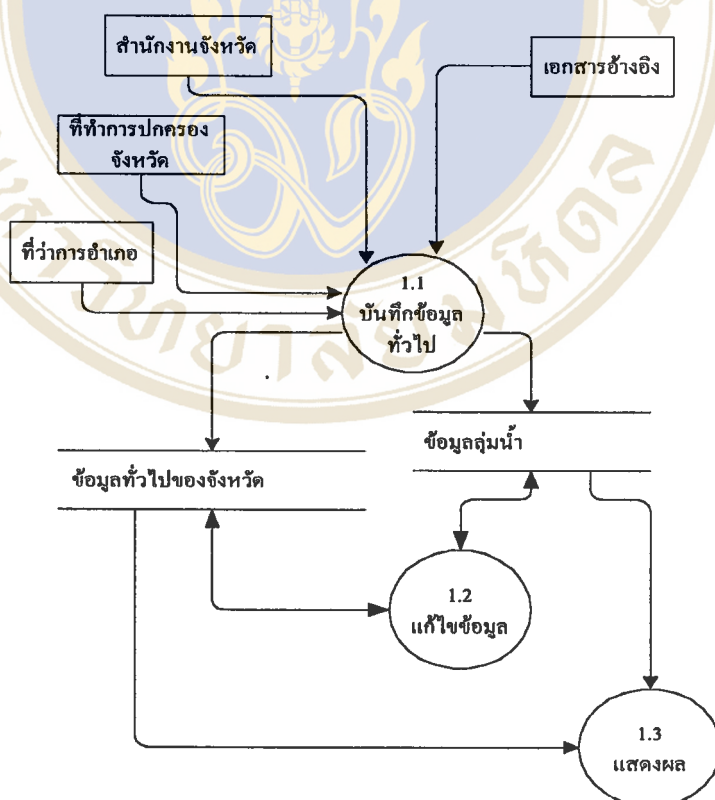
ประกอบด้วย

1) ระบบย่อยการบันทึกข้อมูลพื้นฐาน (1.1) ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลุ่มน้ำ (ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขา) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอำเภอและจังหวัดในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ข้อมูลหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ ข้อมูลหน่วยงานราชการต่างๆ และองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) ระบบย่อยการแก้ไขข้อมูลพื้นฐาน (1.2) เป็นระบบที่จะแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น และเมื่อมีการแก้ไขข้อมูลดังกล่าวแล้ว ระบบจะนำไปเก็บไว้ในหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Data Storage Unit)

3) ระบบย่อยการแสดงผล (1.3) เป็นระบบที่แสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ เมื่อผู้ใช้ระบบมีความต้องการ

จากระบบย่อยของระบบการจัดการข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี สามารถแสดงภาพการไหลของข้อมูลในระบบดังกล่าวได้ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการจัดการข้อมูลทั่วไปในพื้นที่ลุ่มน้ำ

1.2.2 ระบบการจัดการข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน (Process 2) ประกอบ
ด้วยระบบย่อย 3 ระบบ คือ

1) ระบบย่อยการบันทึกและแก้ไขข้อมูล (2.1) เป็นระบบที่จะ
ทำการแก้ไขและบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า ข้อมูล
โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำเก็บกักและปริมาณน้ำได้ดิน เป็นต้น

2) ระบบย่อยการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (2.2) เป็นระบบที่
จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นราย
วัน รายเดือน รายปี ปริมาณน้ำเก็บกักของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำได้ดิน คำนวณ
ปริมาณน้ำต้นทุนทั้งระบบ

สำหรับการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าใช้วิธี
การวิเคราะห์ความถดถอยโดยใช้สมการถดถอยแบบวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (the method of least
squares)

โดย

$$\hat{Y} = a + bX$$

และ

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

เมื่อ

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

- Y = ตัวแปรตาม
- X = ตัวแปรอิสระ
- a = ค่าสัมประสิทธิ์ (y – intercept)
- b = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยหรือค่าความลาดชัน
- n = จำนวนตัวอย่าง
- $\hat{Y}$ = ค่าประมาณที่ได้จากเส้นกำลังสองน้อยที่สุด

3) ระบบพิมพ์รายงาน (2.3) เป็นระบบที่รายงานข้อมูลต่างๆ
ของปริมาณน้ำต้นทุนทั้งระบบลุ่มน้ำ

(2) การคำนวณการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน คำนวณจากสูตร

$$\{(ET_p * Kc) + P - E\} * 1.6 * Area$$

หน่วย : ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่เพาะปลูก

(3) การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชตามธรรมชาติ คำนวณได้จากสูตร

$$\{(ET_p * R) + P\} * 1.6 * Area$$

เมื่อ

- ET_p = 0.64 เท่า ของปริมาณฝนตกเฉลี่ยในพื้นที่
 R = ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนที่ตกในแต่ละจังหวัด (มม./เดือน)
 P = ค่าเฉลี่ย Percolation Loss (มม./วัน)
 $Area$ = พื้นที่ป่าธรรมชาติที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์

(4) การคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการปลูกสัตว์ คำนวณได้จากสูตร

การใช้น้ำของชนิดสัตว์ * จำนวนสัตว์ * อัตราการเพิ่ม/ลดต่อปี *
 ระยะเวลาที่ต้องการทราบ

เมื่อ

การให้น้ำแบ่งตามชนิดของปลูกสัตว์ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตัว/วัน
 จำนวนสัตว์ มีหน่วยเป็น ตัว
 อัตราการเพิ่ม/ลดของสัตว์ ไม่มีหน่วย
 ระยะเวลาที่ต้องการทราบ วัน/เดือน/ปี

(5) การใช้น้ำเพื่อการประมง คำนวณได้จากสูตร

$$\{(ET_p * Crop (เวลาที่เลี้ยง) * Kc * 1.6 * Area$$

เมื่อ

ET_p = Potential Evapotranspiration ที่ได้จากสูตร Modified
 Penmen มีหน่วยเป็น มม. ต่อวัน
 $Crop$ ไม่มีหน่วย
 $Area$ มีหน่วยเป็นไร่
 Kc = 1 (31)

(6) การใช้น้ำในครัวเรือน คำนวณได้จากสูตร

$$X/10 * r \quad \text{เมื่อ} \quad X = \text{จำนวนประชากรในเขตชนบท}$$

และ

$$Y/5 * r \quad \text{เมื่อ} \quad Y = \text{จำนวนประชากรในเขตชุมชนเมือง}$$

$$r = \text{อัตราการเพิ่มประชากรต่อปี}$$

หน่วย : ลิตร/คน/วัน แปลงหน่วยเป็น ลบ.ม./วัน

(7) การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม คำนวณได้จากสูตร

$$\text{การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n k_j X_{ij}$$

เมื่อ

 X_{ij} = ปริมาณผลผลิตของโรงงานที่ i ในประเภทโรงงานที่ j k_j = ค่าของการใช้น้ำในการผลิตต่อตันสำหรับโรงงานประเภท j i = หมายเลขโรงงาน j = ประเภทโรงงาน m = จำนวนประเภทโรงงาน n = จำนวนโรงงาน

หน่วย : ลบ.ม./ตัน

(8) การใช้น้ำตามประเภทอาคารในเมือง คำนวณได้จากสูตร

$$\text{การใช้น้ำตามประเภทอาคารในเมือง} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n k_j X_{ij}$$

เมื่อ

 X_{ij} = ปริมาณผู้ใช้น้ำของอาคารที่ i ในประเภทอาคารที่ j k_j = ค่าคงที่ของการใช้น้ำตามอาคารประเภทที่ j

- i = หมายเลขอาคาร
 j = ประเภทอาคาร
 m = จำนวนประเภทอาคาร
 n = จำนวนอาคาร

หน่วย : ลิตร/คน/วัน แปลงเป็น ลบ.ม./วัน

(9) การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว คำนวณได้จากสูตร

$$\text{การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว} = \sum_{i=1}^n k X_i$$

เมื่อ

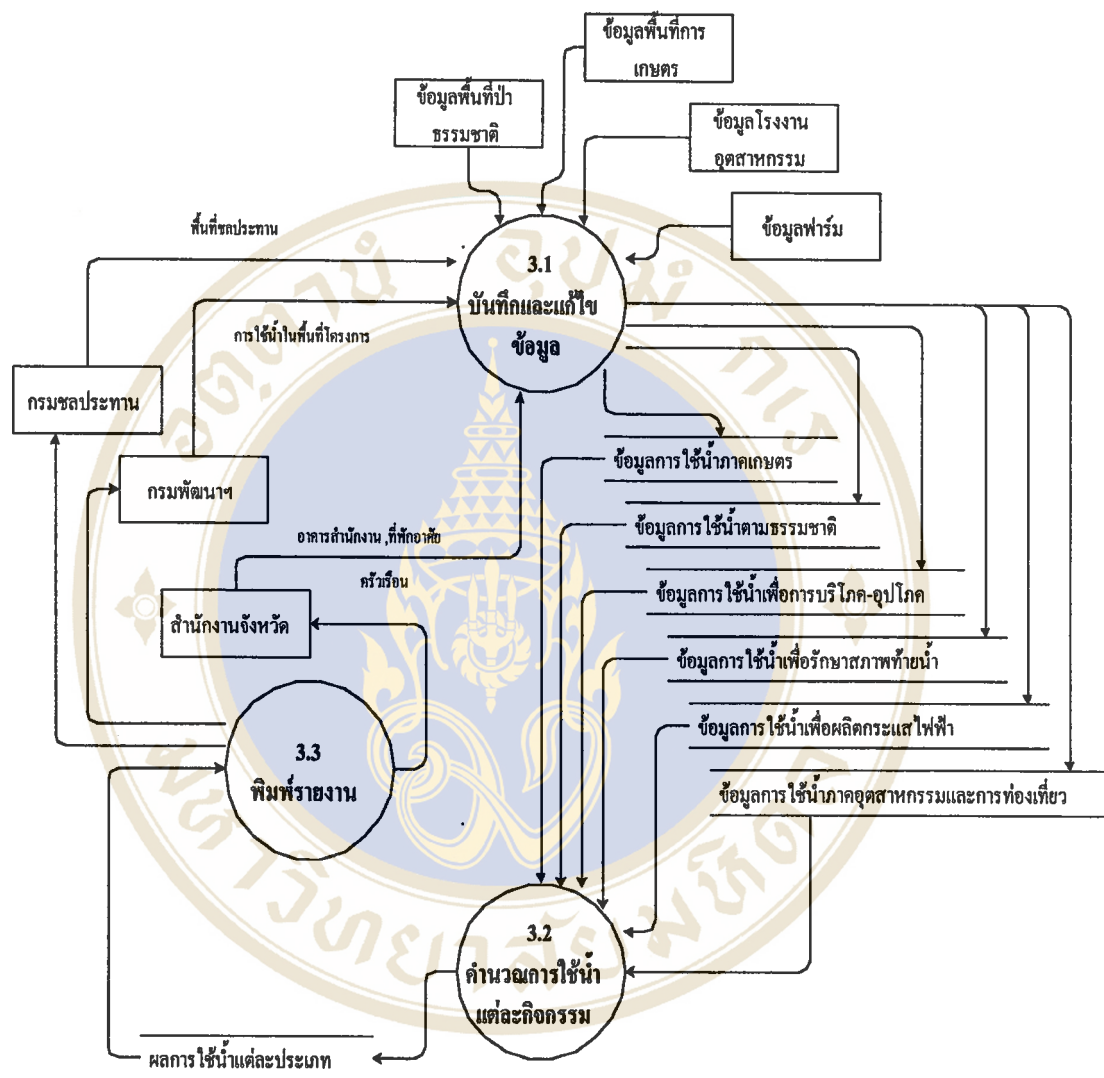
- X_i = ปริมาณผู้ใช้น้ำของสถานที่พักแรมที่ i
 k = ค่าคงที่การใช้น้ำของสถานที่พักแรม
 i = หมายเลขของสถานที่พักแรม
 n = จำนวนสถานที่พักแรม

(10) การใช้น้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เฉลี่ยปีละ 110.4 ล้าน ลบ.ม.

(11) การใช้น้ำเพื่อรักษาสภาพทำนน้ำ เฉลี่ยประมาณเดือนละ 6.03 ล้าน ลบ.ม.

3) ระบบพิมพ์รายงาน (3.3) เป็นระบบรายงานข้อมูลต่างๆ ของการใช้น้ำทั้งระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำออกทางเครื่องพิมพ์

ระบบย่อยทั้ง 3 ระบบ ของระบบการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งระบบสามารถแสดงภาพการไหลของข้อมูลได้ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการคำนวณความต้องการใช้น้ำ

1.2.4 ระบบวิเคราะห์และสรุปข้อมูล (Process 4) ประกอบด้วย

1) ระบบคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนทั้งระบบ (4.1) เป็นระบบที่นำปริมาณน้ำต้นทุน ประกอบด้วยปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำเก็บกัก น้ำใต้ดินมาคำนวณรวมทั้งระบบ

2) ระบบการสร้างกราฟเปรียบเทียบน้ำฝนและน้ำท่า(4.2) เป็นระบบที่สร้างกราฟโดยนำปริมาณฝนตกและปริมาณน้ำท่ามาเปรียบเทียบเป็นรายเดือนหรือรายปี

3) ระบบการคำนวณปริมาณการใช้น้ำทั้งระบบ (4.3) เป็นระบบที่นำการใช้น้ำแต่ละประเภทแต่ละกิจกรรมมาคำนวณรวมทั้งระบบตามเงื่อนไขของเวลา

4) ระบบสร้างกราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำแต่ละประเภท (4.4) เพื่อแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำแต่ละประเภทแต่ละกิจกรรมเป็นรายเดือนหรือรายปี

5) ระบบการเปรียบเทียบน้ำต้นทุน และการใช้น้ำทั้งระบบ (4.5) เป็นระบบที่นำข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำทั้งหมดเป็นรายเดือนหรือรายปี

6) ระบบแสดงผลทางหน้าจอ (4.6) เป็นระบบที่ผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลจากการสรุปผล เช่น ปริมาณน้ำต้นทุน การใช้น้ำ กราฟเปรียบเทียบในกรณีต่างๆ เป็นต้น

7) ระบบพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์ (4.7) เป็นระบบที่ผู้ใช้งานต้องการข้อมูลที่ได้จากการสรุปพิมพ์ออกมาในรูปแบบของเอกสาร

ระบบย่อยของระบบวิเคราะห์และสรุปข้อมูล แสดงภาพการไหลของข้อมูลได้ดังรูปที่ 5.7

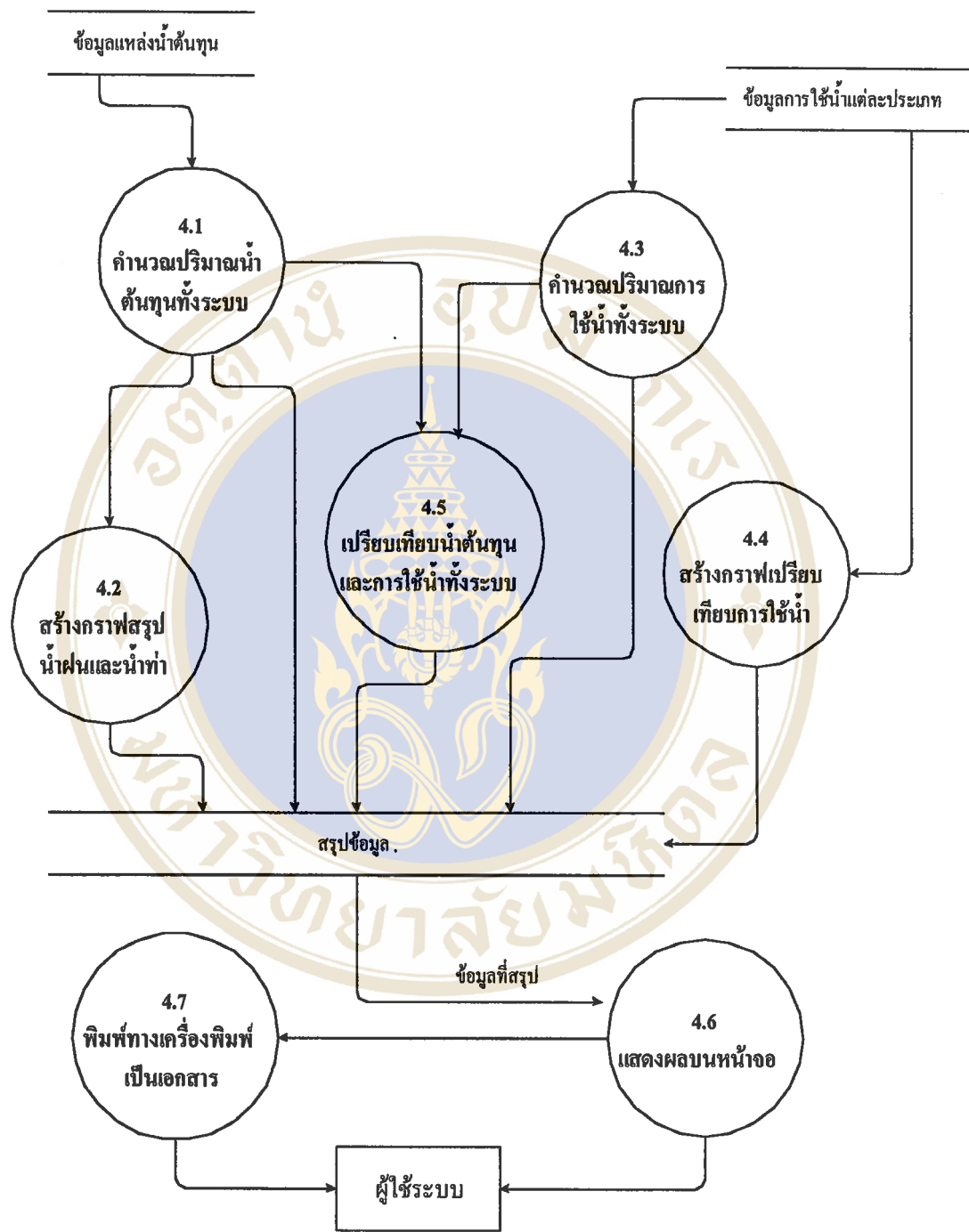
1.2.5 ระบบการสืบค้นข้อมูล (Process 5) ประกอบด้วย

1) ระบบการเลือกข้อมูล (5.1) เป็นระบบที่ผู้ใช้งานระบบต้องการที่จะสืบค้นข้อมูลซึ่งสามารถเลือกสืบค้นข้อมูลต่างๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้หรือตามความต้องการ เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าเป็นรายสถานีแยกตามวันและเวลา ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ข้อมูลรายละเอียดการใช้น้ำในภาคกิจกรรมต่างๆ แยกตามประเภท ตามพื้นที่แหล่งที่ตั้ง เป็นต้น

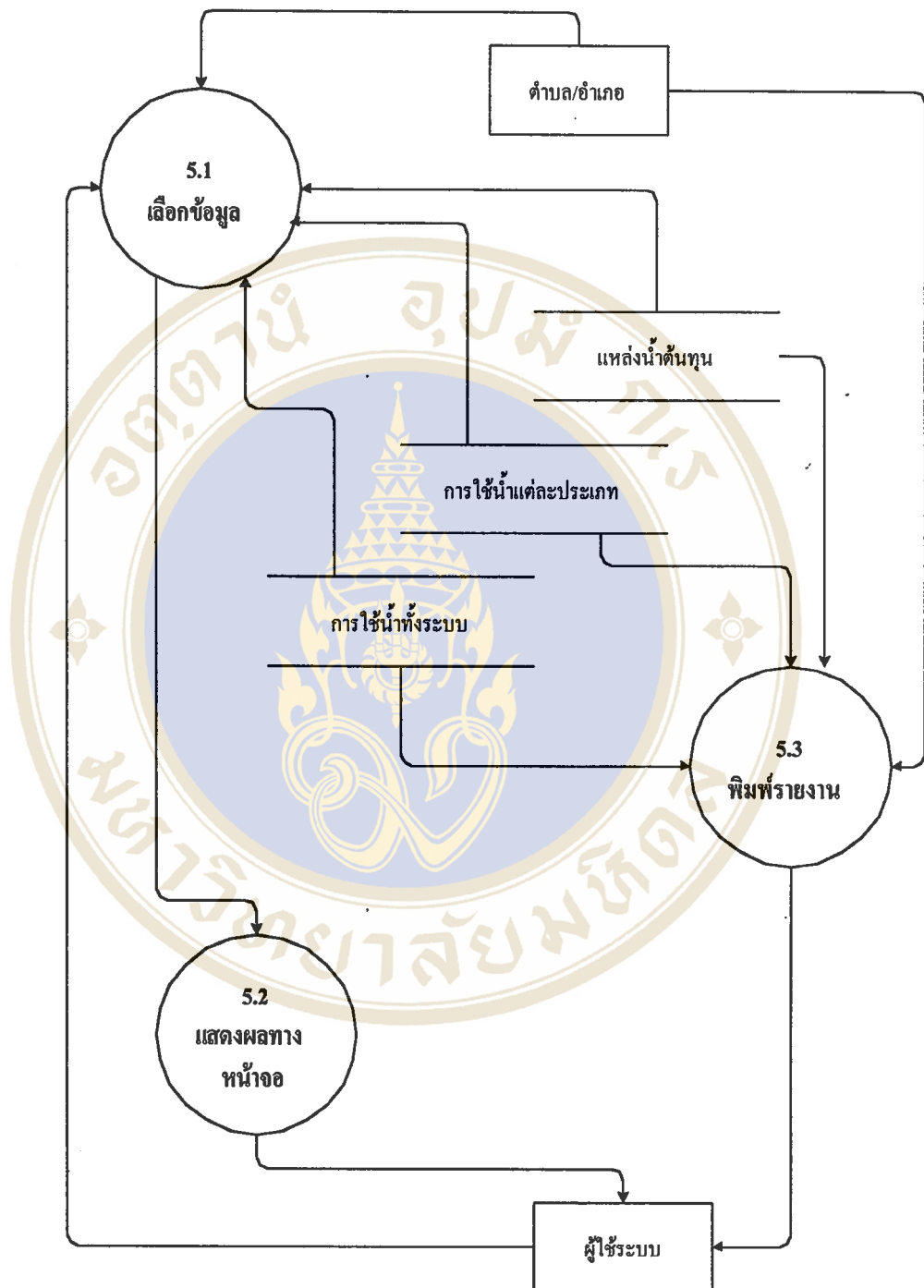
2) ระบบแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอ (5.2) เป็นระบบที่แสดงผลเมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการสืบค้นและเลือกข้อมูลได้ตามความต้องการ พร้อมทั้งจะพิมพ์ออกเป็นรายงานในรูปแบบเอกสารได้

3) ระบบพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ (5.3) เป็นระบบพิมพ์ข้อมูลที่ต้องการที่ได้จากการสืบค้นเป็นเอกสาร

ระบบย่อยของระบบการสืบค้นข้อมูล แสดงภาพการไหลของข้อมูลดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.7 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบวิเคราะห์และสรุปข้อมูล



รูปที่ 5.8 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลระดับที่ 2 ของระบบการสืบค้นข้อมูล

2. การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล (Database Design)

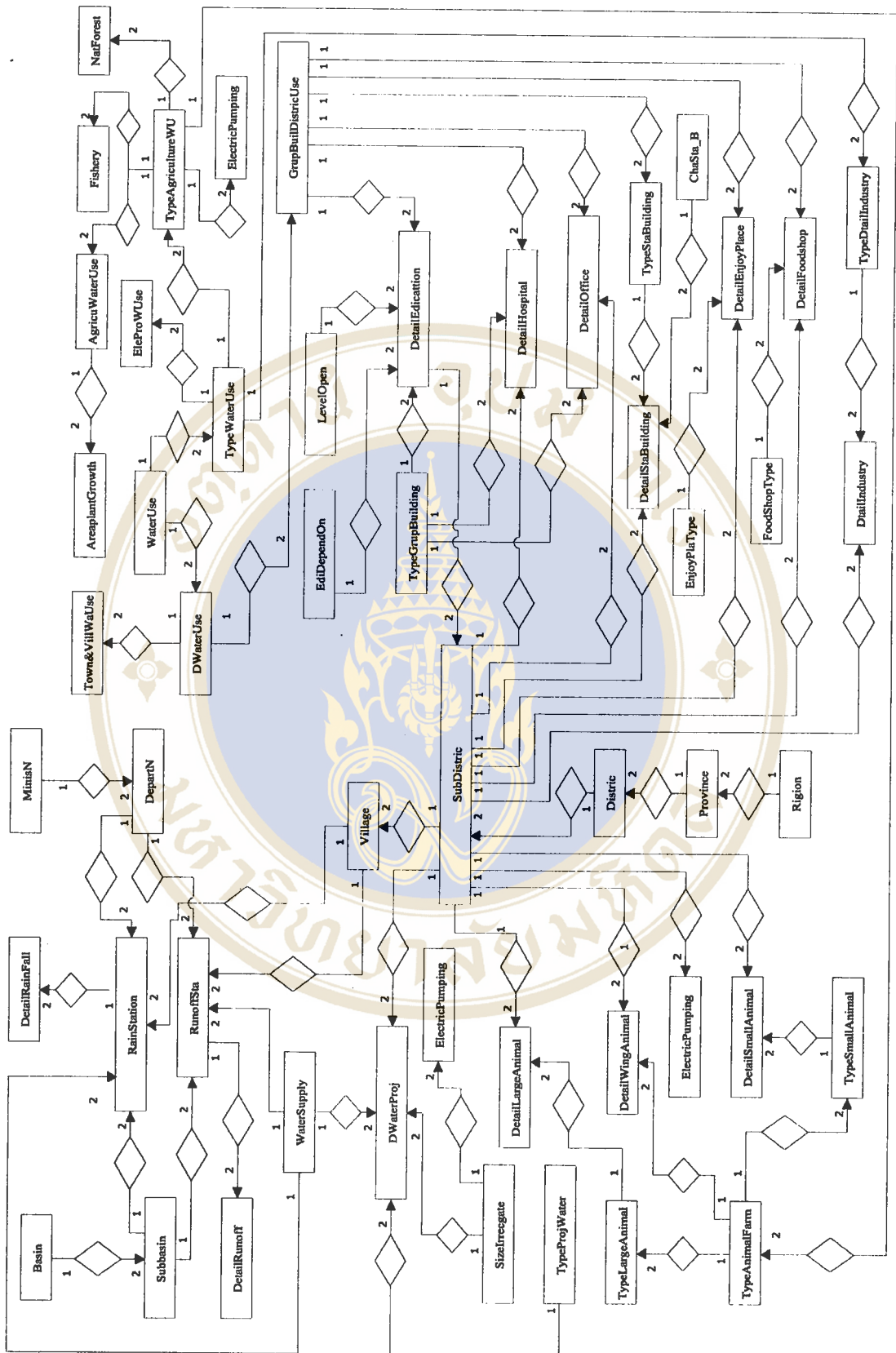
ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี จะเป็นระบบฐานข้อมูลประเภทฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) โดยการนำเข้าข้อมูล (Entity) ที่เกี่ยวข้องจากแผนภาพการไหลข้อมูลมาออกแบบและเขียนให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง E – R Model (Entity – Relationship Model) ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 5.9 และรายละเอียดของแฟ้มข้อมูลในระบบฐานข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก.

จากแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการนอร์มัลไลเซชัน (Normalization) เพื่อจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในกลุ่ม โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลในระบบฐานข้อมูล และพัฒนาการจัดเก็บระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 97 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลในตารางแสดงได้ดังรูปที่ 5.10

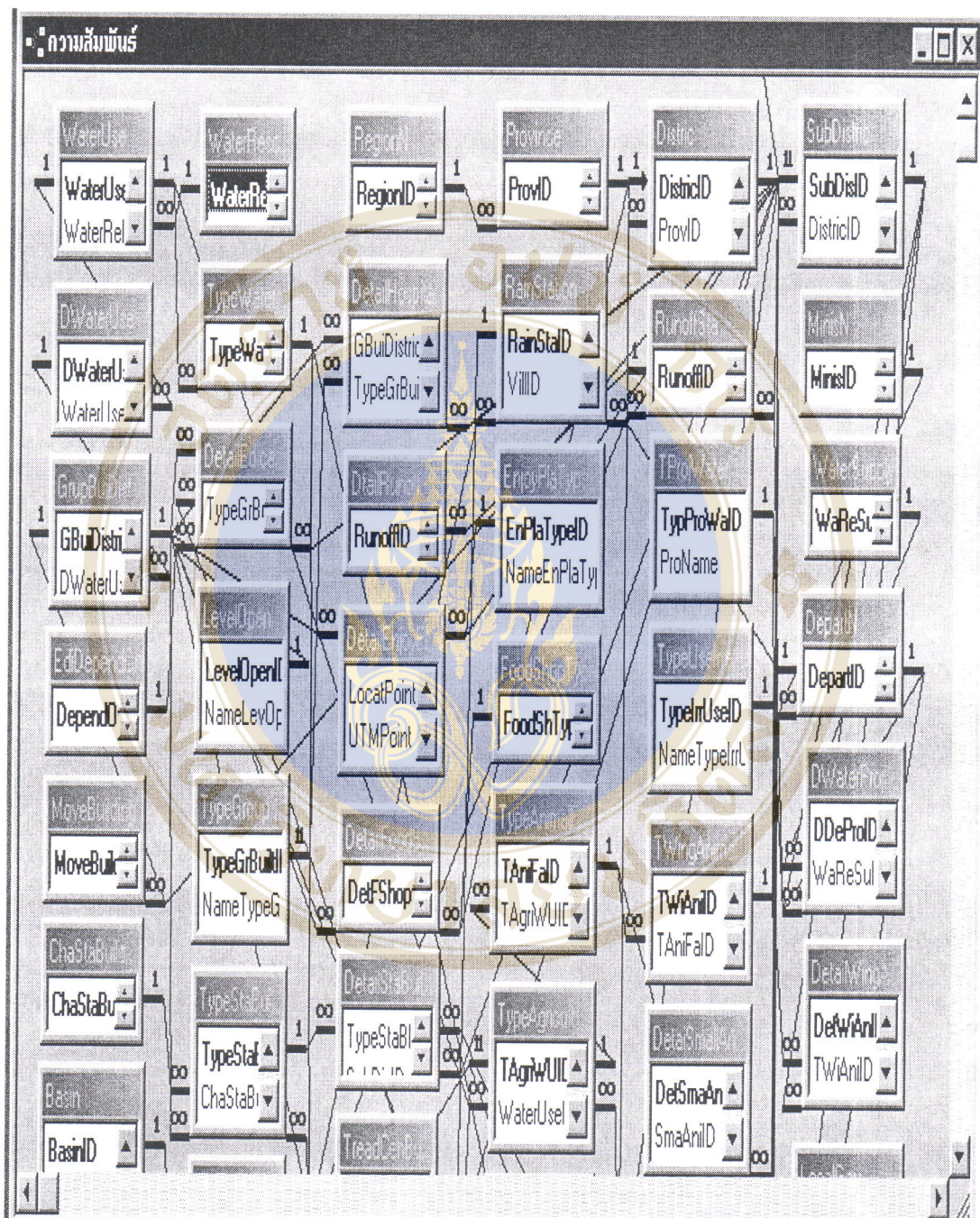
จาก E – R Model และรูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลในตารางที่มีความสัมพันธ์มีรายละเอียดตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของตารางข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ

ชื่อตาราง	คำอธิบาย/ความหมาย
AreaplantGrowth	ตารางชนิดพืชปลูกในและนอกเขตชลประทาน
AgriculWaUse	ตารางการใช้น้ำเพื่อการเกษตร
Basin	ตารางลุ่มน้ำ
ChaStaBuilding	ตารางลักษณะอาคารที่พัก
DepartN	ตารางหน่วยงาน
District	ตารางอำเภอ
DtailRainFall	ตารางปริมาณน้ำฝน
DtailRunoff	ตารางปริมาณน้ำท่า



รูปที่ 5.9 แผนภาพแสดงแบบจำลอง E-R Model



รูปที่ 5.10 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของตารางข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ (ต่อ)

ชื่อตาราง	คำอธิบาย/ความหมาย
DetailEnjoyPlace	ตารางสถานบันเทิง
DetailEdication	ตารางสถาบันการศึกษา
DetailFoodShop	ตารางร้านอาหาร
DwaterUse	ตารางการใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภค
DetailHospital	ตารางโรงพยาบาล
DetailStaBuilding	ตารางที่พักอาศัย
DetailOfficeB	ตารางรายละเอียดสำนักงาน
DetailWingAnimal	ตารางฟาร์มสัตว์ปีก
DetailSmallAnimal	ตารางสัตว์เลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก
DetailIndustry	ตารางรายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรม
DwaterProj	ตารางรายละเอียดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ
EdiDependOn	ตารางต้นสังกัด
EnjoyPlaType	ตารางประเภทแหล่งบันเทิง
FoodShopType	ตารางประเภทร้านอาหาร
GrupBuiDistricUse	ตารางกลุ่มอาคารการใช้น้ำในเมือง
GroundWater	ตารางน้ำบาดาล
LevelOpen	ตารางระดับการเปิดสอน
MinisN	ตารางกระทรวง
NaForWuse	ตารางพื้นที่ป่าธรรมชาติ
Province	ตารางจังหวัด
RegionN	ตารางภาค
RainStation	ตารางสถานีวัดน้ำฝน
RunoffSta	ตารางสถานีวัดน้ำท่า
Subasin	ตารางลุ่มน้ำสาขา
SubDistric	ตารางตำบล
SizeIrrecgate	ตารางประเภทโครงการชลประทาน
TypeAgricultureWU	ตารางประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม

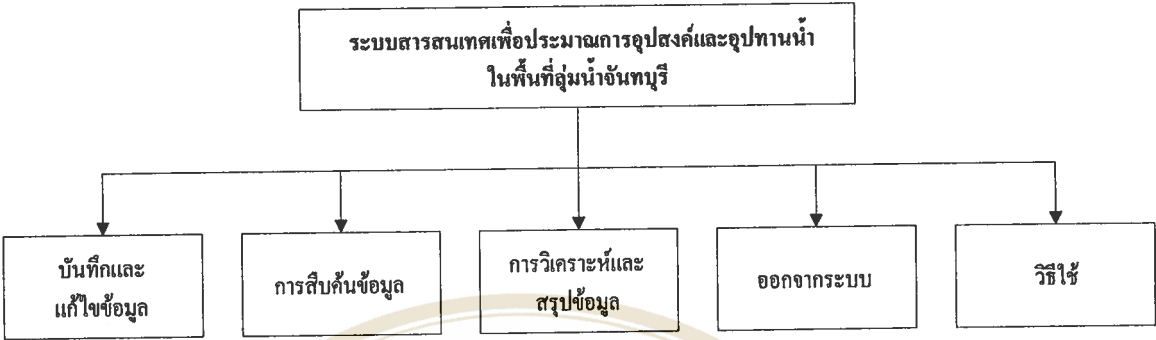
ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของตารางข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ (ต่อ)

ชื่อตาราง	คำอธิบาย/ความหมาย
TypeGrupBuilding	ตารางสถานภาพอาคาร
TypeStaBuilding	ตารางประเภทสถานที่พัก
TypeLargeAnimal	ตารางประเภทสัตว์ใหญ่
TypeSmallAnimal	ตารางประเภทสัตว์สี่เท้าขนาดเล็ก
TypeAnimalFarm	ตารางประเภทฟาร์มสัตว์เลี้ยง
TypeIndustrial	ตารางประเภทโรงงานอุตสาหกรรม
TypeWaterUse	ตารางประเภทการใช้น้ำ
TprojWater	ตารางประเภทโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ
TypeUseIrrecgate	ตารางประเภทการใช้ประโยชน์โครงการชลประทาน
TreadCenBuild	ตารางประเภทโรงงานอุตสาหกรรม
TypePump	ตารางประเภทปั้มนสูบน้ำบาดาล
WaterUse	ตารางการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ
WaterSupply	ตารางแหล่งน้ำต้นทุน
WaAnimalFarm	ตารางฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ
Wa_ Ground	ตารางบ่อน้ำบาดาล
Village	ตารางหมู่บ้าน

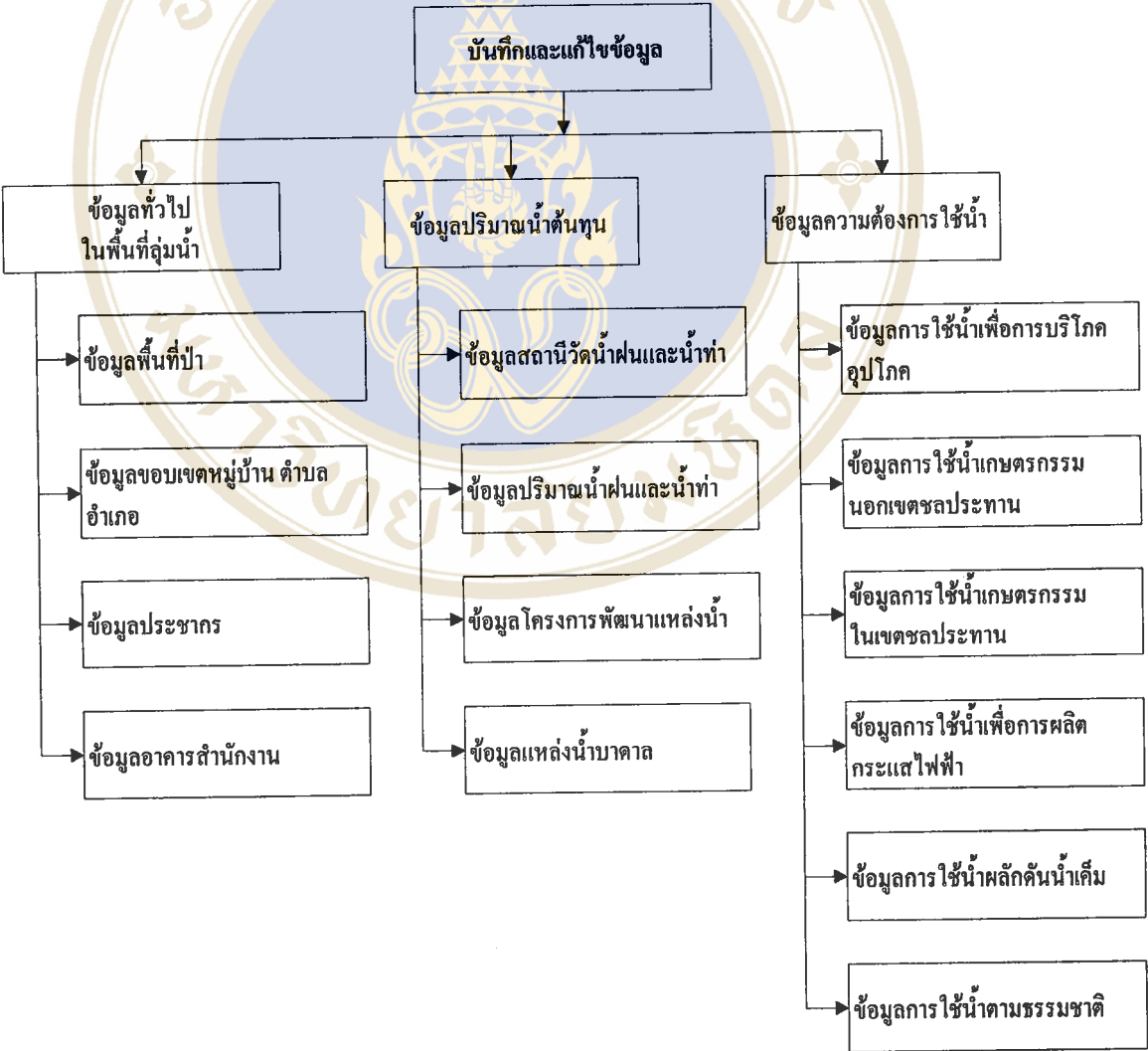
5.3 การพัฒนาระบบโดยการออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมประยุกต์

5.3.1 ออกแบบระบบผังโครงสร้างระบบทำงาน (System Structure Chart)

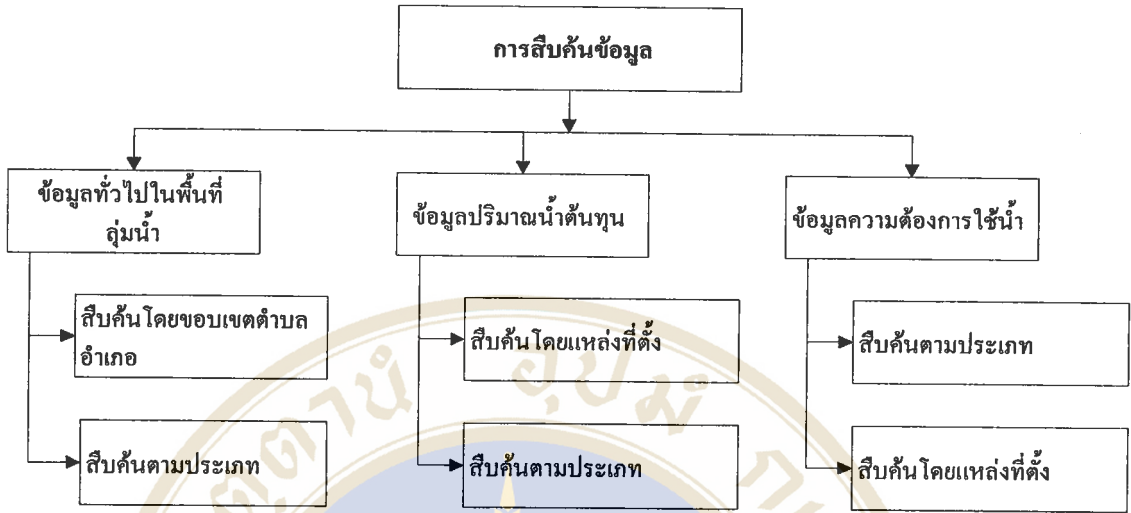
การออกแบบผังโครงสร้างระบบงาน ออกแบบโดยนำขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ที่ออกแบบไว้ในส่วนของการประมวลผลมาเป็นผังระบบงาน เพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมของระบบว่าประกอบด้วยการทำงานของระบบย่อยอะไรบ้าง โดยที่ผู้ใช้ระบบสามารถดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง สืบค้น พิมพ์รายงานได้ตามวัตถุประสงค์และความต้องการ ซึ่งผังแสดงโครงสร้างระบบงานนี้แสดงได้ดังรูปที่ 5.11 – 5.14



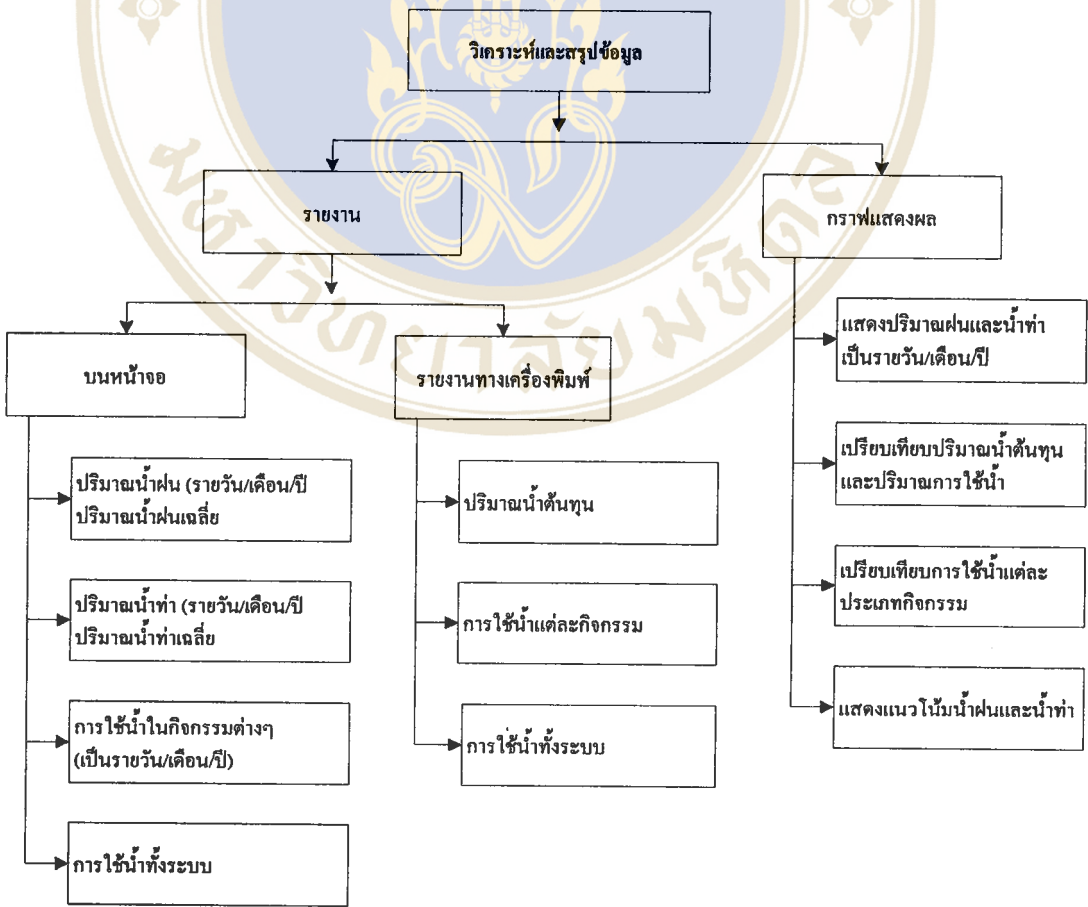
รูปที่ 5.11 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานโดยรวม



รูปที่ 5.12 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานบันทึกและแก้ไขข้อมูล



รูปที่ 5.13 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานการสืบค้นข้อมูล



รูปที่ 5.14 แผนภาพแสดงผังโครงสร้างระบบงานวิเคราะห์และสรุปข้อมูล

5.3.2 การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

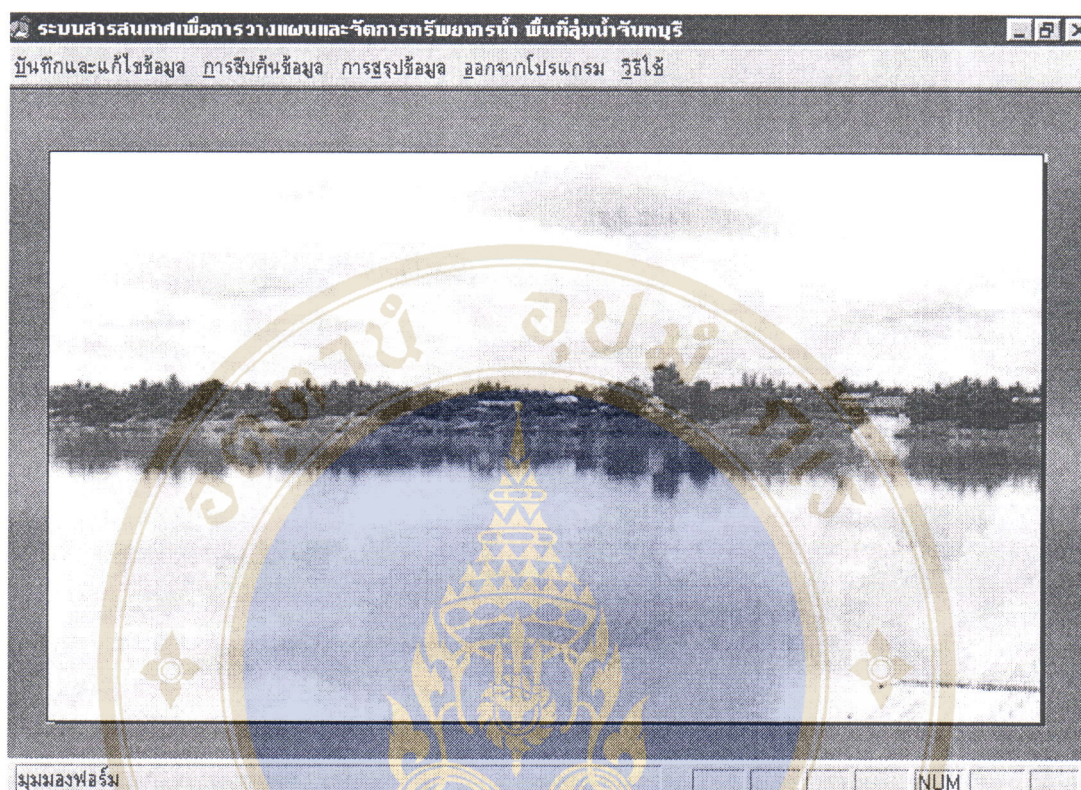
การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้เป็นส่วนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบกับผู้ใช้ระบบ ซึ่งจะออกแบบบนหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหลัก การทำงานสามารถทำงานโดยให้ผู้ใช้ระบบนำเข้าสู่ข้อมูล แสดงผลข้อมูลและรวมถึงการควบคุมการทำงานของระบบ และการทำงานจะทำงานในรูปแบบของกราฟฟิก (Graphic Mode) บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

การทำงานของระบบ จะทำงานในลักษณะเมื่อผู้ใช้ระบบต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์เกิดขึ้น (Event Driven) เมื่อผู้ใช้ระบบกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เป็นส่วนนำเข้าสู่ข้อมูล เช่น คลิกเมาส์ ดับเบิลคลิกเมาส์ กดคีย์บอร์ด หรือทำการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลบนแบบฟอร์มที่ออกแบบไว้

การเข้าสู่ระบบผู้ใช้จะต้องป้อนรหัสผ่านที่กำหนดไว้ ดังแสดงรูปที่ 5.15 หากผู้ใช้ระบบป้อนรหัสถูกต้อง ระบบจะเข้าสู่ฟอร์มเมนูหลักเพื่อทำงานต่อไป รูปที่ 5.16

รูปที่ 5.15 แผนภาพแสดงหน้าจอเพื่อตรวจสอบรหัสผ่านของผู้ใช้ระบบ

การสร้างหน้าจอสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูล (Data Entry Screen) ผู้ใช้ระบบสามารถนำเข้าสู่ข้อมูลผ่านฟอร์มต่างๆ ที่ผู้ใช้ระบบต้องการนำเข้าสู่ข้อมูลประเภทต่างๆ เข้าสู่ระบบ เช่น ข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม ข้อมูลอาคารสำนักงานต่างๆ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลประมานน้ำท่า เป็นต้น คำสั่งต่างๆ ในการนำเข้าสู่ข้อมูลแต่ละประเภทจะอยู่ในรูปชุดคานวน์เมนูบนหน้าจอของเมนูหลักของระบบ



รูปที่ 5.16 แผนภาพแสดงฟอร์มเมนูหลักของระบบ

การนำเข้าข้อมูลแต่ละประเภท เมื่อนำเข้าข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วผู้ใช้งานระบบสามารถที่จะเข้าไปดูรายละเอียดของข้อมูลดังกล่าวได้โดยจะมีปุ่มคำสั่งให้เปิดดูข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยที่ผู้ใช้งานระบบไม่ต้องปิดฟอร์มที่กำลังทำงานเพื่อออกสู่ฟอร์มเมนูหลัก ดังรูปที่ 5.17

สำหรับการสืบค้นข้อมูลจากระบบนั้น ผู้ใช้งานระบบสามารถเลือกการสืบค้นข้อมูลได้ตามประเภทของข้อมูลที่น่าเข้าสู่ระบบ ซึ่งจะประกอบด้วยการสืบค้นข้อมูลทั่วไป สืบค้นข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนและสืบค้นข้อมูลการใช้น้ำ ผู้ใช้งานระบบสามารถที่จะทำการสืบค้นได้โดยตามแหล่งที่ตั้งหรือสืบค้นตามรายละเอียดแต่ละประเภท ซึ่งบนฟอร์มเมนูหลักจะออกแบบให้ผู้ใช้งานเลือกข้อมูลการสืบค้นที่ต้องการได้ตามเมนูพูลดาวน์ ดังรูปที่ 5.18 – 5.19

ฟอร์มเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน

รหัสสถานีวัดน้ำฝน	Rain001
วันที่เก็บข้อมูล	01-Jan-89
ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ (มม. ต่อวัน)	0.00

รูปที่ 5.17 แผนภาพแสดงการนำเข้าข้อมูลและการใช้ปุ่มคำสั่งไปสู่ฟอร์มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

บันทึกและแก้ไขข้อมูลการขับเคลื่อนข้อมูลจากโปรแกรมที่ใช้

ปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

รหัสโครงการ

DDePro001

ชื่อโครงการ

ฝายคลองห้วยปลา

ประเภทโครงการ

ฝาย

ประเภทชลประทาน

โครงการชลประทานขนาดเล็ก

ประเภทการใช้น้ำ

เพื่อการเกษตร

สังกัด

กรมชลประทาน

กระทรวง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประเภทแหล่งน้ำต้นทุน

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

พื้นที่รับประโยชน์(ไร่)

5,000

ปริมาณน้ำเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)

0.000

ปริมาณน้ำเก็บกักรวม (ล้าน ลบ.ม.)

7.738

🔍

⏪

⏴

⏵

⏩

🔄

รหัสข้อมูลโครงการเก็บกักน้ำ

รูปที่ 5.18 แผนภาพแสดงการสืบค้นปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งต่างๆ

ฐานข้อมูลและแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูล ลอกจากโปรแกรม ฐานใช้

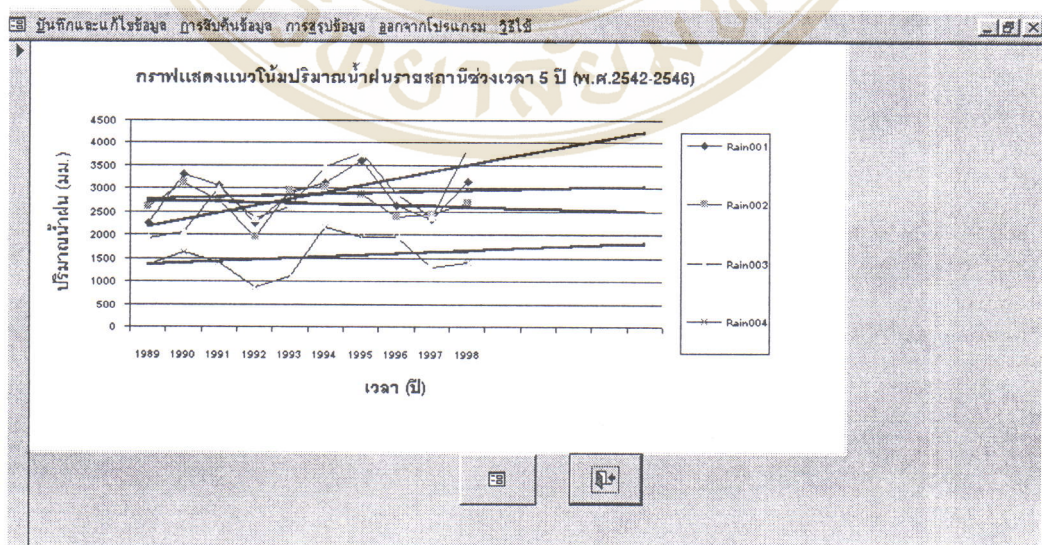
รายละเอียดการใช้น้ำในสถาบันการศึกษา

รหัสสถานการศึกษา	Ded001	ชื่อสถานการศึกษา	โรงเรียนวัดอ่างหิน
สังกัดหน่วยงาน	สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ	ประเภทการใช้น้ำ	สถานการศึกษา
ที่ตั้ง	หมู่ที่ 3	ตำบล	วัดใหม่
อำเภอ	เมือง	ประเภทอาคาร	เป็นของรัฐ
การใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	4.60	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./เดือน)	138.00
การใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	1,679.00	ปริมาณน้ำใช้ (ล้าน ลบ.ม./ปี)	0.002
การใช้น้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม./ปี)	0.004	ปริมาณน้ำใช้รวม (ล้าน ลบ.ม./ปี)	2.323
ปริมาณน้ำใช้รวมสูงสุด (ล้าน ลบ.ม./ปี)	5.110	Find Record	

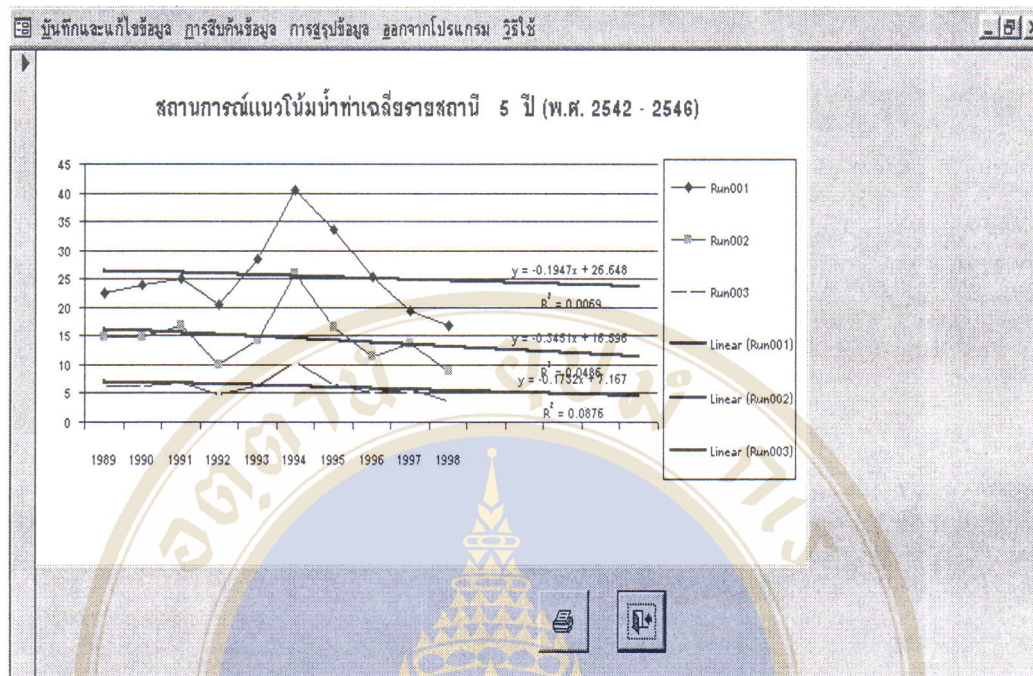
รหัสรายละเอียดสถานการศึกษา

รูปที่ 5.19 แผนภาพแสดงตัวอย่างการสืบค้นการใช้น้ำประเภทต่างๆ

การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล จะเป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ระบบแล้วนำมาประมวลผล เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุนหรือรายละเอียดการใช้น้ำประเภทต่างๆ ตลอดจนการคำนวณแนวโน้มสถานการณ์ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าจากสถิติข้อมูลที่จัดเก็บเข้าสู่ระบบ แสดงผลในรูปของฟอร์ม กราฟหรือรายงาน ดังรูปที่ 5.20 – 5.24



รูปที่ 5.20 แผนภาพแสดงกราฟแนวโน้มปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ 5 ปีข้างหน้า
เป็นรายสถานี



รูปที่ 5.21 แผนภาพแสดงกราฟแนวโน้มปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 5 ปีข้างหน้าเป็นรายสถานี

สรุปการใช้น้ำทั้งระบบ พื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี			
	ประสิทธิภาพชลประทาน 90%	ประสิทธิภาพชลประทาน 40%	ร้อยละ
ปริมาณน้ำใช้เพื่อการชลประทาน	51,528	38,646	2.63
การใช้น้ำของฟิวนอกเขตรชลประทาน	1,414,320		72.07
ปริมาณน้ำใช้ในครัวเรือน	8,967		0.46
ปริมาณน้ำใช้ของอาคารในเมือง	11,994		0.61
ปริมาณน้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม	14,427		0.74
ปริมาณน้ำใช้เพื่อการปศุสัตว์	0,189		0.01
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการธรรมชาติ	278,320		14.18
ปริมาณน้ำใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	110,400		5.63
ปริมาณน้ำใช้เพื่อรักษาสภาพท้ายน้ำ	72,360		3.69
รวมปริมาณน้ำใช้ทั้งระบบ	1,962,505	1,949,622	100.00

รูปที่ 5.22 แผนภาพแสดงฟอร์มสรุปการใช้น้ำทั้งระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

บันทึกและแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูล ดูจากโปรแกรม วิธใช้					
การใช้น้ำของสถานที่พักรแรมและการท่องเที่ยว					
ชื่อที่พักแรม	จำนวน ห้องพัก	การใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)	การใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	การใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)	การใช้น้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม./ปี)
บังกะโล					
บังกะโลเขาวง	20	49.00	17,885.00	0.018	0.054
อรรถสวัสดิ์ บังกะโล	11	26.95	9,836.75	0.010	0.030
สายสัมพันธ์ บังกะโล	45	110.25	40,241.25	0.040	0.121
ส.สุขใจ บังกะโล	28	68.60	25,039.00	0.025	0.075
บังกะโลเมืองจันทร์	75	183.75	67,068.75	0.067	0.201
บังกะโลฮอลิเดย์	24	58.80	21,462.00	0.021	0.064
บังกะโลบุษราคัม	25	61.25	22,356.25	0.022	0.067
บังกะโล เบลูโหม่ม	24	58.80	21,462.00	0.021	0.064

รูปที่ 5.23 แผนภาพแสดงแบบฟอร์มรายงานการใช้น้ำสถานที่พักรแรมและการท่องเที่ยว

บันทึกและแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูล ดูจากโปรแกรม วิธใช้					
การใช้น้ำของสถาบันการศึกษา					
ชื่ออาคาร	ชื่อส.บค.	ชื่อสท.บ.บค.การศึกษา	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./เดือน)	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./ปี)
โรงเรียน ร่ม					
คลองใหญ่					
		โรงเรียนบ้านป่าไผ่	32.70	981.00	11,935.50
		โรงเรียนบ้านคลองใหญ่	22.80	684.00	8,222.00
		โรงเรียนบ้านหนองบอน	8.00	240.00	2,820.00
		โรงเรียนวัดคึกคัก	11.40	342.00	4,141.00
		รวม	74.90	2,247.00	27,338.50
		การใช้น้ำสูงสุด	32.70	981.00	11,935.50
		ร้อยละ	1.18%	1.18%	1.18%
ห้วยไทร					
		โรงเรียนบ้านทุ่งม่วง	13.10	393.00	4,781.50
		โรงเรียนบ้านเกาะฉีก	17.20	516.00	6,278.00

รูปที่ 5.24 แผนภาพแสดงแบบฟอร์มรายงานการใช้น้ำของสถาบันการศึกษา

5.4 การทดสอบการทำงานของระบบและจัดทำคู่มือการใช้งาน

การทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรมในส่วนต่างๆ ของระบบที่ได้ออกแบบไว้ว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ จะทำการทดสอบด้วยการนำเข้าสู่ข้อมูล การแก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล สืบค้นข้อมูลหรือการประมวลผล ในกรณีที่การทดสอบพบความผิดพลาดก็จะทำการแก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้จริง พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและรายละเอียดของการติดตั้ง เพื่อให้การใช้งานของระบบเป็นไปด้วยความถูกต้องและมีความเข้าใจวิธีการทำงานของระบบยิ่งขึ้น

5.5 การประเมินระบบ

การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี ผู้วิจัยได้ทำการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้นโดยมีวิธีการประเมินระบบดังนี้

5.5.1 การประเมินด้านการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

การประเมินด้านการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ ทำการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ จำนวน 1 คน โดยใช้วิธี Indept interview การประเมินสามารถสรุปผลได้ดังนี้คือ ด้านความถูกต้องของขั้นตอนการออกแบบระบบอยู่ในเกณฑ์ดี การเลือกเครื่องมือในการออกแบบอยู่ในระดับที่เหมาะสม ความถูกต้องในการเขียนแผนภาพการไหลข้อมูล (Data Flow Diagram) อยู่ในระดับดี ความถูกต้องในการเขียน E - R Model อยู่ในระดับใช้ได้ ความเหมาะสมของการทำนอร์มอลไลซ์เซชันอยู่ในระดับที่ใช้ได้ ความสมบูรณ์ของการออกแบบระบบอยู่ในระดับปานกลางและความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้อยู่ในระดับดี โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า ระบบมีความสมบูรณ์ในระดับที่ใช้ได้ ทั้งนี้ในขั้นตอนการศึกษาของระบบเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้ ควรที่จะมีการศึกษาให้ครอบคลุมและชัดเจนจะทำให้ระบบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.5.2 การประเมินด้านการประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ทำการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ จำนวน 1 คน โดยใช้วิธีการทำแบบสอบถาม ผลของการประเมินปรากฏว่า ความครบถ้วนของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ดี การสรุปข้อมูลและความเหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง

5.5.3 การประเมินผู้ใช้ระบบ

การประเมินผู้ใช้ระบบมีวิธีการโดยกำหนดกลุ่มของผู้ใช้ระบบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้างาน หัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการกอง จำนวน 12 คน โดยใช้แบบสอบถามประเมินความพอใจของผู้ใช้เกี่ยวกับรูปแบบของโปรแกรม ความสะดวก ความเข้าใจ การเรียกใช้ การสืบค้นข้อมูลและความง่ายของการใช้ระบบ ผลของการประเมินผู้ใช้ระบบสรุปได้ดังนี้

1. รายละเอียดข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมินระบบ

เพศ

ชาย 7 คน หญิง 5 คน

การศึกษา

ระดับปริญญาตรี 8 คน และ

ระดับปริญญาโท 4 คน

การใช้โปรแกรม Microsoft Access 97

เคยใช้ 3 คน ไม่เคยใช้ 9 คน

การใช้โปรแกรม Arc View 3.1

เคยใช้ 2 คน ไม่เคยใช้ 10 คน

การใช้งานของโปรแกรมระบบฐานข้อมูล

เคยใช้ 3 คน ไม่เคยใช้ 9 คน

ความต้องการใช้โปรแกรมฐานข้อมูล

ทุกคนต้องการใช้โปรแกรมในระบบฐานข้อมูล

2. ความคิดเห็นของการใช้ระบบ

ความคิดเห็น	คิดเป็นร้อยละ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
ระบบมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุนครบถ้วน	75.00	25.00	-
ระบบมีข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการใช้น้ำครบถ้วน	66.67	33.33	-
ความรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการในระบบ	58.33	41.67	-
ความสะดวกในการป้อนข้อมูล	66.67	33.33	-
ความสะดวกในการแก้ไข	75.00	25.00	-
ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมีความถูกต้อง	58.33	41.67	-
ระบบมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	75.00	25.00	-
ระบบมีความสวยงาม น่าใช้ น่าอ่าน	66.67	33.33	-
ระบบสามารถทำให้การปฏิบัติงานรวดเร็วขึ้น	58.33	41.67	-
ระบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการนำไปใช้	83.33	16.67	-
รูปแบบการใช้งานของระบบโดยรวม	83.33	16.67	-

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี เป็นระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการบันทึกข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สืบค้นข้อมูลและสรุปข้อมูลของปริมาณน้ำต้นทุน และข้อมูลความต้องการใช้น้ำทั้งระบบในลุ่มน้ำ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ระบบการจัดเก็บข้อมูลในปัจจุบันยังไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันของข้อมูลดังกล่าวไว้เป็นระบบฐานข้อมูล ทำให้เกิดปัญหาอุปสรรคในการสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุน ความต้องการใช้น้ำในด้านต่างๆ ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบฐานข้อมูล และเชื่อมต่อกับผู้ใช้เพื่อให้มีความสะดวก รวดเร็วในการใช้งาน

ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี จะสามารถปฏิบัติการได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Pentium 100 หน่วยความจำ 32 Mb และฮาร์ดดิสก์มีความจุไม่น้อยกว่า 1.6 Gb ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Access 97 ในการจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และติดต่อกับผู้ใช้ บันทึกแก้ไขข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สืบค้นข้อมูลและสรุปข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและมีความเข้าใจได้ง่าย

ผลการศึกษาพบว่า ระบบสารสนเทศสามารถช่วยให้มีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบมากขึ้น ทั้งนี้ยังสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อมูลให้เห็นในรูปของกราฟแท่ง กราฟเส้นตรง การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันของระบบ พบว่าปริมาณน้ำฝนตกโดยเฉลี่ยในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีมีปริมาณเดือนละ 205.68 มม. เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีประมาณ 2,468.21 มม. เกิดเป็นปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 15.46 ลบ.ม./วินาที การคาดการณ์แนวโน้ม

สถานการณ์น้ำฝนและปริมาณน้ำท่าโดยใช้สถิติข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี ซึ่งใช้สถานีวัดน้ำฝน 4 สถานี (กระจายครบทั้ง 4 อำเภอ) และสถานีวัดน้ำท่า 3 สถานี (บริเวณต้นน้ำเหนือตัวเมืองจังหวัด จันทบุรี) พบว่าสถานการณ์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ในขณะเดียวกันสถานการณ์แนวโน้มน้ำท่ามีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปี ซึ่งสามารถเป็นดัชนีบ่งชี้ให้เห็นสถานการณ์น้ำต้นทุนในอนาคตได้ และสามารถใช้เป็นข้อมูลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องตระหนักถึงปัญหา และนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาต่อไป สำหรับปริมาณน้ำฝนตกที่วัดได้เพิ่มขึ้นนั้น เป็นข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝน อ. แหยมสิงห์ ซึ่งเป็นพื้นที่บริเวณท้ายลุ่มน้ำและติดทะเล จึงไม่มีผลต่อการเกิดปริมาณน้ำท่าแต่อย่างใด

การศึกษาความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี ปรากฏว่ามี การใช้น้ำโดยเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 1,962.52 ล้าน ลบ.ม. กิจกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดได้แก่ การใช้น้ำ ของพืชนอกเขตชลประทานเฉลี่ยปีละประมาณ 1,414.32 ล้าน ลบ.ม (อาศัยปริมาณน้ำฝนเป็นหลัก) สำหรับการคาดการณ์สถานการณ์การใช้น้ำในอนาคตนั้น ไม่สามารถนำสถิติข้อมูลย้อนหลังมาเพื่อ คาดการณ์แนวโน้มความต้องการได้ เนื่องจากระบบจัดเก็บเฉพาะข้อมูลปัจจุบัน แต่ผู้ใช้สามารถแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ระบบฯ จะสามารถคำนวณและวิเคราะห์ ให้ทราบถึงความต้องการใช้น้ำในประเภทหรือกิจกรรมต่างๆ ได้

การประเมินการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำ งานโดยทำให้ผู้ใช้ทราบข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน ความต้องการใช้น้ำประเภทต่างๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาเพื่อจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทาน น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อใช้ประกอบการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

6.2 ข้อจำกัดของระบบ

6.2.1 ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Access 97 ในการจัดการ ฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับผู้ใช้ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถรองรับข้อมูลได้ประมาณ 1 Gb

6.2.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบที่พัฒนาเพื่อใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เครื่อง เดียว ถ้าจะนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ จะต้องมีการคัดลอกข้อมูลและมีโปรแกรม สำเร็จรูป Microsoft Access 97 จึงจะสามารถทำงานได้

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของการจัดเก็บข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และความต้องการใช้น้ำประเภทต่างๆ ทั้งระบบลุ่มน้ำ ถ้าผู้ใช้งานต้องการนำไปใช้กับลุ่มน้ำอื่นๆ จะต้องนำข้อมูลของลุ่มน้ำนั้นๆ เข้าสู่ระบบ

6.3.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นยังไม่มีการสำรองข้อมูล การพัฒนาระบบต่อไปควรจะมีการออกแบบระบบสำรองข้อมูลไว้

6.3.3 ระบบที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับลุ่มน้ำหลักและเป็นลุ่มน้ำใหญ่ ควรจะเป็นระบบที่รองรับฐานข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก เช่น Oracle หรือ DB2 เป็นต้น

6.3.4 การพัฒนาระบบที่ใช้กับลุ่มน้ำหลัก ควรจะเป็นระบบที่สามารถทำงานบนระบบเครือข่ายได้ เนื่องจากมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงานและหลายจังหวัด และการกำหนดรหัสและคุณสมบัติของข้อมูลจะต้องเป็นสากล และเป็นที่ยอมรับของทุกๆ หน่วยงาน

6.3.5 ก่อนนำระบบไปใช้ ควรจะมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบและทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6.3.6 ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ยังไม่สามารถวิเคราะห์และแสดงผลเชิงพื้นที่ ให้ชัดเจนได้ว่า พื้นที่ใดเกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำในช่วงเวลาใดได้ เนื่องจากระบบมิได้ออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลรองรับไว้ ถ้าจะมีการพัฒนาระบบต่อไปเพื่อให้แสดงผลดังกล่าวสามารถทำได้โดย

(1) ติดตั้งโปรแกรมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น Arc Info

(2) จัดเก็บและนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย

- เส้นชั้นความสูง ข้อมูลภูมิประเทศและขอบเขตการปกครอง
- ข้อมูลประเภทที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ข้อมูลแหล่งน้ำตามธรรมชาติและการจัดเก็บ
- ข้อมูลแหล่งการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม
- ข้อมูลการใช้น้ำของการประปา

(3) ออกแบบและนำเข้าข้อมูลโดย

- ข้อมูลที่เป็นเส้น ขอบเขต จุด นำเข้าโดยการดิจิทัลไเซอร์
- ข้อมูลเชิงบรรยายนำเข้าโดยแป้นนำเข้าข้อมูล

(4) วิเคราะห์และประมวลผล

(5) แสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายและเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม Arc View เป็นต้น

รายการอ้างอิง

1. สามัคคี บุญวัฒน์. การวิเคราะห์ลักษณะฝนและคำนวณเครื่องวัดน้ำฝนในกลุ่มน้ำขนาดเล็กบนภูเขา ดอยปุย เชียงใหม่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2518.
2. ชัยวัฒน์ ปรีชาวิทย์. การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน . กรมชลประทาน 2538.
3. คณะกรรมการการเกษตรและสหกรณ์. รายงานสัมมนาแนวทางแก้ไขปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ. กรุงเทพฯ : สถาปัตย์แผนราษฎร ,2537.
4. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องแนวทางการจัดทำนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.
5. นิวัติ เรืองพานิช. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : อักษรสยามการพิมพ์, 2517.
6. สงวน ปัทมธรรมกุล. การวิเคราะห์ระบบทรัพยากรน้ำ. ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ,2529.
7. กาญจนดิษฐ์ สระประทุม. Hydrological Irrigation and Water Resource. กรุงเทพฯ ,2535
8. สุชาติ นวกวงษ์. อุทกวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2528.
9. Willian C. Walton. Groundwater Resources Evaluation .Minnesota ,1970.
10. วีระพล เต็มสมบัติ. หลักอุทกวิทยา. กรุงเทพฯ :ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
11. เกษม จันแก้ว. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2526.
12. คณะกรรมการการเกษตรและสหกรณ์สถาปัตย์แผนราษฎร. รายงานการสัมมนาแนวทางแก้ไขปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ. กรุงเทพฯ : สถาปัตย์แผนราษฎร, 2537
13. กรมสามัญศึกษา. การจัดการระบบสารสนเทศของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ . กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา, 2538.

14. กนกวรรณ ทรัพย์ดี . ระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ : กรณีศึกษา พื้นที่ชุ่มน้ำสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ].กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหิดล, 2542.
15. กษมา พวงสุวรรณ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคุณภาพน้ำ บริเวณลุ่มน้ำจันทบุรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ].กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2542.
16. RALPH M. STAIR. Principles of Information Systems. Amanagerial Approach. Second Edition. Florida State University .
17. Burrough. P.A. Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. New York : Calaren press , 1986.
18. สุระ พัฒนเกียรติ. หลักเบื้องต้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. นักวิชาการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ,2533.
19. ประพฤติ เกิดสืบ .การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการการสูญเสียดินสากลในการประเมินการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำบริเวณอำเภอเมืองน่าน และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน.[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ,2538.
20. C.J. Date. An Introduction To Database System. 6th Ed : Addison - Wesley ,1994.
21. ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : 2521.
22. อภิญญา วงศ์กิตติการ. สถิติสำหรับชีววิทยา. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ , 2531.
23. สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ , 2540.
24. ชชาติ ทินประภา. เศรษฐมิติเบื้องต้น. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ .มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2530.

25. เพ็ญจา ดิษฐผดุง. ระบบสารสนเทศทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมสำหรับลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2537.
26. สุรินทร์ จรัสมาธูสร. การศึกษาแนวทางการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสม กรณีศึกษา : โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยของคตอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลสมเด็จเจริญ อำเภอนองปรี้อ จังหวัดกาญจนบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมพัฒนาชนบท] . กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2542
27. เนวรัตน์ เกี่ยมมาศ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวางแผนการพัฒนาการท่องเที่ยวในเขตชายฝั่งทะเล : กรณีศึกษา จังหวัดจันทบุรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร] .กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2542
28. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. รายงานการศึกษาจัดทำแผนหลัก ในการพัฒนาโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าระบบท่อใต้ดิน จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด. กรุงเทพฯ : บริษัท เอเชียน คอนซัลแตนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด ,2539.
29. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ . งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พอล คอนซัลแตนท์จำกัด ,2537.
30. ปราโมทย์ ไม่กล้าด. การศึกษาการใช้น้ำในการวางแผนโครงการชลประทาน. กรุงเทพฯ : กรมชลประทาน, 2526
31. ดิเรก ทองอร่าม. ปริมาณน้ำที่ข้าวและพืชชลประทานต้องการ. กรุงเทพฯ : กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน ,2525

ภาคผนวก ก

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Project's Name : ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำ
ในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
AreaplantGrowth (ตารางชนิดพืชปลูกนอกและในเขตชลประทาน)	TgrowID	Text (10)	รหัสชนิดพืชปลูกนอกและในเขตชลประทาน	Key
	AgriID	Text (10)	รหัส การใช้น้ำเพื่อการเกษตร	F.Key
	Year	Text (10)	ปีที่จัดเก็บข้อมูล	
	NamePlaGrow	Text (50)	ชื่อชนิดพืชที่ปลูก	
	Area	Number(D)	พื้นที่ปลูก(ไร่)	
AgriculWaUse (ตารางการใช้น้ำเพื่อการเกษตร)	AgriId	Text (10)	รหัสการใช้น้ำเพื่อการเกษตร	Key
	TAgrIWUID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	F.Key
	NameAgri	Text (50)	ชื่อประเภทการใช้น้ำเพื่อการเกษตร	
	Culture		และการชลประทาน	
Basin (ตารางลุ่มน้ำ)	BasinID	Text (10)	รหัสลุ่มน้ำหลัก	Key
	TbasinName	Text (75)	ชื่อลุ่มน้ำ(ภาษาไทย)	
	EbasinName	Text (50)	ชื่อลุ่มน้ำ(ภาษาอังกฤษ)	
	BasinArea	Number(D)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	
	RunoffQuality	Number(D)	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)	
	BasinSource	Text (75)	ต้นกำเนิด	
ChaStaBuilding (ตารางลักษณะอาคารที่พัก)	ChaStaBuiID	Text (10)	รหัสลักษณะอาคารที่พัก	Key
	NameChaStaB	Text (50)	ชื่อลักษณะอาคารที่พัก	
DepartN (ตารางหน่วยงาน)	DepartID	Text (10)	รหัสกรม/กอง	Key
	MinisID	Text (10)	รหัสกระทรวง	F.Key
	DepartName	Text (50)	ชื่อกรม/กอง	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
Distric (ตารางอำเภอ)	DistricID	Text (10)	รหัสอำเภอ	Key
	ProvID	Text (10)	รหัสจังหวัด	F.Key
	DistName	Text (50)	ชื่ออำเภอ	
	DistArea	Number(D)	พื้นที่ (ตาราง กม.)	
DtailRainFall (ตารางปริมาณ น้ำฝน)	RainStaID	Text (10)	รหัสสถานีวัดน้ำฝน	Key
	AutDate	Date/Time	วันที่เวลาที่เก็บข้อมูล	Key
	QuanRain	Number(D)	ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ (มม. ต่อวัน)	
DtailRunoff (ตารางปริมาณ น้ำท่า)	RunoffID	Text (10)	รหัสสถานีวัดน้ำท่า	Key
	AutDate	Date/Time	วันที่เวลาที่เก็บข้อมูล	Key
	QuanDischarge	Number(D)	ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.ต่อวินาที)	
DetailEnjoyPlace (ตารางสถาน บันเทิง)	DetEnjplID	Text (10)	รหัสรายละเอียดแหล่งบันเทิง	Key
	GbuiDistric- UseID	Text (10)	รหัสประเภทกรู๊ปการใช้น้ำอาคาร- ในเมือง	F.Key
	EnPlaTypeID	Text (10)	รหัสประเภทแหล่งบันเทิง	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameEnjPlace	Text (50)	ชื่อสถานบันเทิง	
	LocatPoint	Text (50)	ตำแหน่งที่ตั้ง	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	TelNumber	Text (20)	หมายเลขโทรศัพท์	
	Person& Reception	Number(D)	จำนวนนักท่องเที่ยวและพนักงาน	
DetailEdication (ตารางสถาบัน การศึกษา)	DetailEdicaID	Text (10)	รหัสรายละเอียดสถาบันการศึกษา	Key
	GbuiDistric- UseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำอาคาร- ในเมือง	F.Key
	TypeGrBuiltID	Text (10)	รหัสลักษณะสถานภาพ	F.Key
	LevelOpenID	Text (10)	รหัสระดับการเปิดสอน	F.Key
	DependOnID	Text (10)	รหัสต้นสังกัด	F.Key
	VillID	Text (10)	รหัสหมู่บ้าน	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameEdication	Text (50)	ชื่อสถาบันการศึกษา	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
DetailEducation (ตารางสถาบัน การศึกษา)	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	
	Address	Text (50)	ที่อยู่	
	ZipCode	Text (10)	รหัสไปรษณีย์	
	Telephone	Text (20)	หมายเลขโทรศัพท์	
	NumberRoom	Number(D)	จำนวนห้องเรียน	
	NumberStuden	Number(D)	จำนวนนักเรียน	
	NumTea&Per	Number(D)	จำนวนครูและบุคลากร	
DetailFoodShop (ตารางร้านอาหาร)	DetFShopID	Text (10)	รหัสรายละเอียดร้านอาหาร	Key
	GbuiDistric- UseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำอาคาร- ในเมือง	F.Key
	FoodShTypeID	Text (10)	รหัสประเภทร้านอาหาร	F.Key
	SubDistricID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameFoodShop	Text (50)	ชื่อร้านอาหาร	
	UTM Point	Text (40)	พิกัด UTM	
	LocatPoint	Text (50)	ตำแหน่งที่ตั้ง	
	TelNumber	Text (25)	หมายเลขโทรศัพท์	
	Customer& Reccetion	Number(D)	ลูกค้าและพนักงาน(เฉลี่ย/วัน)	
DwaterUse (ตารางการใช้น้ำ เพื่อการบริโภค- อุปโภค)	DwaterUseID	Text (10)	รหัสการใช้น้ำเพื่อการบริโภคอุปโภค	Key
	WaterUseID	Text (10)	รหัสกิจกรรมการใช้น้ำ	F.Key
	NameDWaterUse	Text (50)	ชื่อประเภทการใช้น้ำเพื่อการบริโภค อุปโภค	
DetailHospital (ตารางรายละเอียด โรงพยาบาล)	DetialHospitalID	Text (10)	รหัสรายละเอียดโรงพยาบาล	Key
	GbuiDistricUseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำอาคาร- ในเมือง	F.Key
	TypeGrBuiltID	Text (10)	รหัสลักษณะสถานภาพ	F.Key
	VillID	Text (10)	รหัสหมู่บ้าน	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NamesHospital	Text (50)	ชื่อโรงพยาบาล	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
DetailHospital (ตารางรายละเอียด โรงพยาบาล)	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	ZipCode	Text (10)	รหัสไปรษณีย์	
	Telephone	Text (20)	หมายเลขโทรศัพท์	
	NumbersBed	Number(D)	จำนวนเตียง	
	NumbersPerson	Number(D)	จำนวนบุคลากร	
	WorksRoom	Number(D)	จำนวนห้องปฏิบัติการ	
DetailStaBuilding (ตารางที่พักอาศัย)	DetStaBID	Text (10)	รหัสรายละเอียดสถานที่พักอาศัย	Key
	TypeStaBID	Text (10)	รหัสประเภทสถานที่พัก	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameDetStaB	Text (50)	ชื่อสถานที่พักอาศัย	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	OwnsName	Text (50)	เจ้าของกิจการ	
	Telephon	Text (50)	หมายเลขโทรศัพท์	
	NumRoom&Unit	Number(D)	จำนวนห้อง/หลัง	
	Price	Text (20)	ราคา/คืน/ห้อง	
	NumbersPerson	Number(D)	จำนวนคน	
DetailOfficeB (ตารางรายละเอียด สำนักงาน)	DetOffBID	Text (10)	รหัสรายละเอียดอาคารสำนักงาน	Key
	GBuiDistricUseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้เนื้ออาคาร- ในเมือง	F.Key
	TypeGrBuiltID	Text (10)	รหัสลักษณะสถานภาพ	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameDeOffB	Text (50)	ชื่ออาคารสำนักงาน	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	NumbersRoomB	Number(D)	จำนวนห้อง	
	NumbersPerson	Number(D)	จำนวนบุคลากร	
	AreaBuilding	Number(D)	พื้นที่อาคาร(ตารางเมตร)	
DetailWingAnimal (ตารางฟาร์ม สัตว์ปีก)	DetWiAnID	Text (10)	รหัสรายละเอียดฟาร์มสัตว์ปีก	Key
	TwiAniID	Text (10)	รหัสประเภทสัตว์ปีก	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
	NameDetWingFarm	Text (50)	ชื่อฟาร์มสัตว์เลี้ยง(สัตว์ปีก)	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	Year	Text (10)	ปีที่เก็บข้อมูล	
	NumbersAnimal	Number(D)	จำนวนสัตว์เลี้ยง	
	BeYear	Text (10)	ปีที่ตั้งฟาร์ม	
	EndYear	Text (10)	ปีที่เลิกฟาร์ม	
DetaiSmallAnimal (ตารางสัตว์เลี้ยง สี่เท้าสัตว์เล็ก)	DetSmaAnID	Text (10)	รหัสรายละเอียดฟาร์มสัตว์เลี้ยง- สี่เท้าสัตว์เล็ก	Key
	SmaAniID	Text (10)	รหัสประเภทสัตว์สี่เท้าขนาดเล็ก	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameDetSmaFarm	Text (50)	ชื่อฟาร์มสัตว์เลี้ยงสี่เท้าสัตว์เล็ก	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	Year	Text (10)	ปีที่เก็บข้อมูล	
	NumbersAnimal	Number(D)	จำนวนสัตว์เลี้ยง	
	BeYear	Text (10)	ปีที่ตั้งฟาร์ม	
	EndYear	Text (10)	ปีที่เลิกฟาร์ม	
DtaiIndustry (ตารางรายละเอียด โรงงานอุตสาหกรรม)	DIndusID	Text (10)	รหัสรายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรม	Key
	TypeIndusID	Text (10)	รหัสประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameIndustrial	Text (50)	ชื่อโรงงานอุตสาหกรรม	
	Owness	Text (50)	เจ้าของ	
	Making	Text (50)	การผลิต	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	
	Address	Text (10)	ที่ตั้ง	
	Telephon	Text (50)	หมายเลขโทรศัพท์	
	NewYear	Date/Time	ปีที่จัดตั้ง	
	EndYear	Date/Time	ปีที่เลิกกิจการ	
	SizeFaactory	Text (10)	ขนาดโรงงาน	
	OuanlityProd	Number(D)	ปริมาณการผลิต(ตัน/ปี)	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
DwaterProj (ตารางรายละเอียด โครงการพัฒนา แหล่งน้ำ)	DDeProID	Text (10)	รหัสข้อมูลโครงการเก็บกักน้ำ	Key
	WaReSuID	Text (10)	รหัสรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน	F.Key
	DepartID	Text (10)	รหัสกรม/กอง	F.Key
	TypProWaID	Text (10)	รหัสประเภทโครงการเก็บกักน้ำ	F.Key
	TypeIrrUseID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้ประโยชน์- โครงการชลประทาน	F.Key
	ZizeIrrID	Text (10)	รหัสประเภทโครงการ	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	DeProjName	Text (50)	ชื่อโครงการเก็บกักน้ำ	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	UTM Point	Text (40)	พิกัด UTM	
	MapNumber	Text (10)	ระวางแผนที่	
	Budget	Number(D)	งบประมาณ	
	Quality	Number(D)	ปริมาณการเก็บกัก	
	AreaBinifit	Number(D)	พื้นที่ชลประทานที่ได้รับ ประโยชน์	
	Year	Text (10)	ปีที่จัดสร้าง	
	IrrYerar	Text (10)	ปีที่เก็บกักน้ำ	
EdiDependOn (ตารางต้นสังกัด)	DependOnID	Text (10)	รหัสต้นสังกัด	Key
	NameDepOn	Text (50)	ชื่อต้นสังกัด	
EnjoyPlaType (ตารางประเภท แหล่งบันเทิง)	EnPlaTypeID	Text (10)	รหัสประเภทแหล่งบันเทิง(อาบอบ นวด,คาราโอเกะ,.....)	Key
	NameEnPlaType	Text (50)	ชื่อประเภทแหล่งบันเทิง	
FoodShopType (ตารางประเภท ร้านอาหาร)	FoodShTypeID	Text (10)	รหัสประเภทร้านอาหาร	Key
	NameFoodShop	Text (50)	ชื่อประเภทร้านอาหาร (สุกี้,.....)	
GrupBuiDisticUse (ตารางกลุ่มอาคาร การใช้น้ำในเมือง)	GbuiDisticUseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำอาคาร ในเมือง	Key
	DWaterUseID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำเพื่อการ- บริโภคอุปโภค	F.Key
	NameGdisticUse	Text (50)	ชื่อกลุ่มอาคาร (โรงเรียน,ที่พัก...)	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
LevelOpen (ตารางระดับการ เปิดสอน)	LevelOpenID	Text (10)	รหัสระดับการเปิดสอน	Key
	NameLevOpen	Text (50)	ระดับการเปิดสอน	
MinisN (ตารางกระทรวง)	MinisID	Text (10)	รหัสกระทรวง	Key
	MinisName	Text (50)	ชื่อกระทรวง	
NatForWUse (ตารางพื้นที่ป่า ธรรมชาติ)	NatYearID	Text (10)	รหัสปีที่เก็บข้อมูลพื้นที่ป่า	Key F.Key
	TAgrIWUID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	
	AreaForest	Number(D)	พื้นที่ป่าธรรมชาติ (ไร่)	
Province (ตารางจังหวัด)	ProvID	Text (10)	รหัสจังหวัด	Key F.Key
	RegionID	Text (10)	รหัสภาค	
	ProvName	Text (50)	ชื่อจังหวัด	
(RegionN) (ตารางภาค)	RegionID	Text (10)	รหัสภาค	Key
	RegionName	Text (50)	ชื่อภาค	
RainStation (ตารางสถานี วัดน้ำฝน)	RainStaID	Text (10)	รหัสสถานีวัดน้ำฝน	Key F.Key F.Key F.Key F.Key
	VillID	Text (10)	รหัสหมู่บ้าน	
	SubBasID	Text (10)	รหัสลุ่มน้ำสาขา	
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	
	DepartID	Text (10)	รหัสหน่วยงาน	
	RainIDName	Text (10)	รหัสชื่อสถานีวัดน้ำฝนเดิม	
	RainName	Text (50)	ชื่อสถานีวัดน้ำฝน	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	LatLineP	Text (10)	พิกัดเส้นรุ้ง	
	LongLineP	Text (10)	พิกัดเส้นแวง	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	StartDataY	Text (10)	ปีที่เริ่มเก็บข้อมูล	
RunoffSta (ตารางสถานี วัดน้ำท่า)	RunoffID	Text (10)	รหัสสถานีวัดน้ำท่า	Key F.Key F.Key F.Key F.Key
	VillID	Text (10)	รหัสหมู่บ้าน	
	SubBasID	Text (10)	รหัสลุ่มน้ำสาขา	
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	
	DepartID	Text (10)	รหัสหน่วยงาน (กรม/กอง)	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
	RunoffIDName	Text (10)	ชื่อรหัสสถานีเดิม	
	RunoffName	Text (50)	ชื่อสถานีวัดน้ำท่า	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	LaPoint	Text (20)	พิกัดเส้นรุ้ง	
	LoPoint	Text (20)	พิกัดเส้นแวง	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	StartDataY	Text (5)	ปีที่เริ่มเก็บข้อมูล	
SubBasin (ตารางลุ่มน้ำ สาขา)	SubBasID	Text (10)	รหัสลุ่มน้ำสาขา	Key
	BasinID	Text (10)	รหัสลุ่มน้ำหลัก	F.Key
	TbasinName	Text (75)	ชื่อลุ่มน้ำ(ภาษาไทย)	
	EbasinName	Text (50)	ชื่อลุ่มน้ำ(ภาษาอังกฤษ)	
	SubBasinArea	Number(D)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	
SubDistric (ตารางตำบล)	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	Key
	DistrictID	Text (10)	รหัสอำเภอ	F.Key
	SubDistName	Text (50)	ชื่อตำบล	
	SubDistArea	Number(D)	พื้นที่ (ตาราง กม.)	
SizeIrrccgate (ตารางประเภท โครงการชล- ประทาน)	SizeIrrID	Text (10)	รหัสประเภทโครงการ	Key
	NameTyIrrccgation	Text (50)	ชื่อประเภทโครงการ	
SizeP_MaxYield (ตารางศักยภาพ สูบน้ำมากที่สุด)	SPID	Text (10)	รหัสขนาดท่อ	Key
	Sizepipe	Nember(D)	ขนาดท่อ (นิ้ว)	
	Max_Yield	Nember(D)	ปริมาณน้ำมากที่สุด (ลบ.ม/วินาที)	
TypeAgricultureWU (ตารางประเภท การใช้น้ำภาค เกษตรกรรม)	TAgrIWUID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	Key
	WaterUseID	Text (10)	รหัสกิจกรรมการใช้น้ำ	F.Key
	Name-TyAgricul	Text (50)	ชื่อประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	
TypeGrup-Building (ตารางสถานภาพ อาคาร)	TypeGrBuiltID	Text (10)	รหัสลักษณะสถานภาพ	Key
	NameType-GroupBuilding	Text (50)	ชื่อสถานภาพ	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
TypeStaBuilding (ตารางประเภท- สถานที่พัก)	TypeStaBID	Text (10)	รหัสประเภทสถานที่พัก	Key
	ChaStaBuiID	Text (10)	รหัสลักษณะอาคารที่พัก	F.Key
	GBuiDistricUseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำ อาคารในเมือง	F.Key
	NameTypeStaB	Text (50)	ชื่อประเภทอาคารที่พักอาศัย	
TypeLargeAnimal (ตารางประเภท- สัตว์ใหญ่)	LaAniID	Text (10)	รหัสประเภทสัตว์เลี้ยงขนาดใหญ่	Key
	TaniFaID	Text (10)	รหัสประเภทฟาร์ม	F.Key
	NameLarAnimal	Text (50)	ชื่อสัตว์เลี้ยงขนาดใหญ่	
TypeSmallAnimal (ตารางประเภท สัตว์สี่เท้า เล็ก)	SmaAniID	Text (10)	รหัสประเภทสัตว์สี่เท้าขนาดเล็ก	Key
	TAniFaID	Text (10)	รหัสประเภทฟาร์ม	F.Key
	NameSmallAnimal	Text (50)	ชื่อประเภทสัตว์สี่เท้าขนาดเล็ก	
TypeAnimalFarm (ตารางประเภท ฟาร์มสัตว์เลี้ยง)	TaniFaID	Text (10)	รหัสประเภทฟาร์ม	Key
	TAgrWUID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำภาคเกษตร	F.Key
	NameTypeAnimal	Text (50)	กรรม	
	QualWaUse	Number (D)	ชื่อประเภทฟาร์มสัตว์เลี้ยง ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/ตัว/วัน)	
TypeIndustry (ตารางประเภท โรงงานอุตสาหกรรม)	TypeIndusID	Text (10)	รหัสประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	Key
	TypeWaterUseID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำ	F.Key
	TypeNameIndus	Text (50)	ชื่อประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	
	RateWUseOut	Number (D)	อัตราการใช้น้ำต่อผลผลิต (ลบ.ม.ต่อตัน)	
	RateIncrate	Number (D)	อัตราการขยายตัวของโรงงาน	
TypeWaterUse (ตารางประเภท การใช้น้ำ)	TypeWaterUseID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำ	Key
	WaterUseID	Text (10)	รหัสกิจกรรมการใช้น้ำ	F.Key
	NameTWaterUse	Text (50)	ชื่อประเภทการใช้น้ำ	
TprojWater (ตารางประเภท โครงการพัฒนา แหล่งน้ำ)	TypProWaID	Text (10)	รหัสประเภทโครงการพัฒนา- แหล่งน้ำ	Key
	ProName	Text (50)	ชื่อประเภทโครงการ	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
TprojWater (ตารางประเภท โครงการพัฒนา แหล่งน้ำ)	TypProWaID	Text (10)	รหัสประเภทโครงการพัฒนา- แหล่งน้ำ	Key
	ProName	Text (50)	ชื่อประเภทโครงการ	
TypeUselrrcgate (ตารางประเภท การใช้ประโยชน์ โครงการชล- ประทาน)	TypeIrrUseID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้ประโยชน์- โครงการชลประทาน	Key
	NameTypeIrrUse	Text (50)	ชื่อประเภทการใช้ประโยชน์โครง การชลประทาน	
TreadCenBuild (ตารางรายละเอียด ศูนย์การค้า)	TreadCenterID	Text (10)	รหัสศูนย์การค้า	Key F.Key
	GbuiDisticUseID	Text (10)	รหัสประเภทกลุ่มการใช้น้ำอาคาร ในเมือง	
	NameTreadCen	Text (50)	ชื่อศูนย์การค้า	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM.	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	OwnsTreCen	Text (50)	บุคคลที่เป็นเจ้าของ	
	Telephon	Text (20)	หมายเลขโทรศัพท์	
	AreasTreadCen	Number(D)	พื้นที่ศูนย์การค้า (ตารางเมตร)	
	NumbersCus	Number(D)	จำนวนลูกค้า (เฉลี่ยต่อวัน)	
	NumbersPerson	Number(D)	จำนวนพนักงาน	
TypePump (ตารางประเภทปั๊ม สูบน้ำบาดาล)	TPID	Text (10)	รหัสประเภทเป็นสูบน้ำบาดาล	Key
	NamePump	Text (50)	ชื่อประเภทปั๊สูบน้ำ	
TypAqui_Rock (ตารางชนิดของ ชั้นหินอุ้มน้ำ)	TAID	Text (10)	รหัสชนิดชั้นหินอุ้มน้ำ	Key
	NameofTA	Text (50)	ชื่อชนิดชั้นหินอุ้มน้ำ	
Ty-Hydro_Unit (ตารางชุดหินที่กำ หนดตามหลัก อุทกวิทยา)	THUID	Text (10)	รหัส Hydro_Unit	Key
	Name_Hydro_Unit	Text (50)	ชื่อชุดหินตาม Hydro_Unit	
	Name_Abbreviation	Text (20)	ชุดอักษรย่อของ Hydro_Unit	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
WaterUse (ตารางการใช้น้ำ กิจกรรมต่างๆ)	WaterUseID	Text (10)	รหัสกิจกรรมการใช้น้ำ	Key
	WaterReID	Text (10)	รหัสทรัพยากรน้ำ	F.Key
	WaterUName	Text (50)	ชื่อกิจกรรมการใช้น้ำ	
WaterSupply (ตารางแหล่งน้ำ ต้นทุน)	WaReSuID	Text (10)	รหัสรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน	Key
	WaterReID	Text (10)	รหัสทรัพยากรน้ำ	F.Key
	NameWaReSupply	Text (50)	ชื่อรายละเอียดแหล่งปริมาณน้ำ- ต้นทุน	
WaAnimalFarm (ตารางฟาร์มเลี้ยง สัตว์น้ำ)	WaAniFaID	Text (10)	รหัสฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ	Key
	TAgriWUID	Text (10)	รหัสประเภทการใช้น้ำภาคเกษตรกรรม	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	NameWaAniFarm	Text (50)	ชื่อฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ	
	UTMPoint	Text (40)	พิกัด UTM	
	Address	Text (50)	ที่ตั้ง	
	BeYear	Text (10)	ปีที่ตั้งฟาร์ม	
	EndYear	Text (10)	ปีที่เลิกฟาร์ม	
	Area	Number(D)	พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ	
	QualWater	Number(D)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม.)	
	TimeCrop	Number(D)	เวลาเลี้ยง (เดือน)	
Wa_Ground (ตารางบ่อน้ำบาดาล)	WGID	Text (10)	รหัสบ่อน้ำบาดาล	Key
	WaReSuID	Text (10)	รหัสรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน	F.Key
	DepartID	Text (10)	รหัสกรม/กอง	F.Key
	SubDisID	Text (10)	รหัสตำบล	F.Key
	SPID	Text(10)	รหัสขนาดท่อ	F.Key
	TAID	Text(10)	รหัสชนิดชั้นหินอุ้มน้ำ	F.Key
	Well_No	Text(10)	หมายเลขประจำบ่อ	
	Name Wa_G	Text(50)	ชื่อบ่อ	
	UTM Point	Text(40)	พิกัด UTM	
	Address	Text(50)	ที่ตั้ง	
	MapSheet	Text(10)	ระวางแผนที่	

Table Name	Field Name	Type	Description	Remark
	Drill_Depth	Number(D)	ความลึกของบ่อ (เมตร)	
	BeginDate	Text(20)	วัน/เดือน/ปี ที่เจาะ	
	EndDate	Text(20)	วัน/เดือน/ปี ที่เจาะเสร็จ	
	Casing_Diameter	Number(D)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อ (นิ้ว)	
	Length	Number(D)	ความยาวท่อกรุ และท่อเจาะ (เมตร)	
	Slot_per_Interval	Text(20)	ระยะท่อเจาะหรือท่อกรอง (เมตร)	
	Capacity	Number(D)	ขนาดเครื่องสูบ	
	Setting	Number(D)	ความลึกของท่อดูด (เมตร)	
	SWL	Number(D)	ระดับน้ำปกติในบ่อ	
	Yield	Number(D)	ปริมาณน้ำที่ได้จากบ่อ (ลบ.ม./ชม.)	
	DD	Number(D)	ระดับน้ำลด (ฟุต)	
	Max_Y	Number(D)	ปริมาณน้ำสูงสุด (ลบ.ม./ชม.)	
	pH	Number(D)	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	
	Iron	Number(D)	สารละลายและตะกอนของเหล็ก รวมกัน (มก./ลิตร)	
	CL	Number(D)	สารละลายประเภทคลอไรด์(มก./ลิตร)	
	TDS	Number(D)	ปริมาณสายละลายทั้งหมดในน้ำ (มก./ลิตร)	
	TOH	Number(D)	ความกระด้างทั้งหมด (มก./ลิตร)	
	Note	Text (80)	หมายเหตุ	
Village (ตารางหมู่บ้าน)	VillID	Text (10)	รหัสหมู่บ้าน	Key F.Key
	SubdisID	Text (10)	รหัสตำบล	
	VillNumber	Text (2)	หมู่ที่	
	VillName	Text (50)	ชื่อหมู่บ้าน	
	VillArea	Number(D)	พื้นที่หมู่บ้าน (ตร.กม.)	

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ จันทบุรี

1. คุณสมบัติของอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานโปรแกรม

1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ควรจะเป็นรุ่น Pentium 100 MHz ขึ้นไป มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory หรือ Ram) ไม่น้อยกว่า 32 Mb ฮาร์ดดิสก์มีความจุไม่น้อยกว่า 1.6 Gb. และ CD Drive

1.1.2 จอภาพ VGA ชนิดจอสี (High color 16 bit) ปรับขนาดความละเอียด 800 * 600 pixels

1.1.3 เมาส์ (Mouse)

1.1.4 แป้นพิมพ์ (Keyboard)

1.1.5 เครื่องพิมพ์ (Printter)

1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 95 ขึ้นไป

1.2.2 โปรแกรม Microsoft Access 97

1.2.3 โปรแกรม Arc View 3.1

2. การติดตั้งโปรแกรม (Installation)

2.1 นำแผ่น CD – ROM ใส่ลง CD Drive

2.2 เลือก Start ที่ Taskbar ใน โปรแกรม Windows 95

2.3 เลือก Run และพิมพ์ “D:\ Setup” หรือ “E:\Setup” แล้วแต่ CD Drive กำหนดไว้เป็น Drive อะไร แล้วกด Enter

2.4 ทำตามคำแนะนำบนหน้าจอ จนกระทั่งติดตั้งโปรแกรมสำเร็จสมบูรณ์

3. วิธีใช้โปรแกรม

การใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี มีรายละเอียดให้ผู้ใช้งานระบบปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

3.1 เลื่อนเมาส์ไปที่ไอคอน Chan แล้วดับเบิลคลิก จะปรากฏหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้ใส่รหัสผ่าน เมื่อใส่รหัสผ่านถูกต้องแล้ว ระบบจะเข้าสู่หน้าฟอร์มเมนูหลัก ซึ่งจะมีคำสั่งให้เลือกจากเมนูบาร์หรือทูลบาร์ จำนวน 5 รายการหลัก คือ

- (1) บันทึกและแก้ไขข้อมูล
- (2) สืบค้นข้อมูล
- (3) วิเคราะห์และสรุปข้อมูล
- (4) ออกจากระบบ
- (5) วิธีใช้

3.2 เมนูการบันทึกและแก้ไขข้อมูล จะเป็นเมนูที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มระเบียบข้อมูลใหม่ และแก้ไขระเบียบข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แล้ว ในเมนูนี้จะประกอบด้วยคำสั่ง

Add	หมายถึง	เพิ่มระเบียบข้อมูลใหม่
Undo	หมายถึง	ยกเลิกการกระทำก่อนหน้า
Delete	หมายถึง	ลบระเบียบปัจจุบันที่แสดงอยู่
First	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบแรก
Previous	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบก่อนหน้าปัจจุบัน
Next	หมายถึง	แสดงข้อมูลจากระเบียบปัจจุบัน
Last	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบสุดท้าย
Close	หมายถึง	ปิดฟอร์มที่กำลังทำงานอยู่
Open	หมายถึง	เปิดฟอร์มข้อมูลที่สัมพันธ์กับฟอร์มข้อมูลปัจจุบัน

3.3 เมนูการสืบค้นข้อมูล เป็นเมนูที่ให้ผู้ใช้งานสืบค้นข้อมูลต่างๆ จากระบบ ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน ข้อมูลการใช้น้ำประเภทต่างๆ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกสืบค้นโดย

- (1) สืบค้นข้อมูลโดยแหล่งที่ตั้ง จากตำบล อำเภอ
- (2) สืบค้นข้อมูลโดยประเภท เช่น ประเภทน้ำต้นทุน สืบค้นประเภทการใช้น้ำ ในกิจกรรมต่างๆ เมนูนี้จะประกอบด้วยคำสั่งหลักๆ คือ

Find	หมายถึง	การค้นหาระเบียนข้อมูล
Print	หมายถึง	การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์
First	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบแรก
Previous	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบก่อนหน้าปัจจุบัน
Next	หมายถึง	แสดงข้อมูลจากระเบียนปัจจุบัน
Last	หมายถึง	แสดงข้อมูลระเบียบสุดท้าย
Close	หมายถึง	ปิดฟอร์มที่กำลังทำงานอยู่

3.4 เมนูวิเคราะห์และสรุปผล เป็นเมนูที่นำข้อมูลเข้าสู่ระบบแล้วนำมาวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อให้สารสนเทศที่ต้องการและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยที่ผู้ใช้ระบบสามารถวิเคราะห์และสรุปผลเกี่ยวกับ

- (1) ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในระบบทั้งหมด หรือแนวโน้มสถานการณ์ปริมาณน้ำฝนและน้ำทำ
- (2) ความต้องการใช้น้ำแต่ละกิจกรรม หรือสถานการณ์การใช้น้ำทั้งระบบ

เมนูวิเคราะห์และสรุปผลนี้สามารถแสดงผลได้ด้วยการสรุปเป็นรายงาน หรือแสดงผลในลักษณะรูปภาพต่างๆ

3.5 เมนูออกจากระบบ หมายถึง การออกจากระบบเข้าสู่หน้าจอของ Windows

3.6 เมนูวิธีใช้โปรแกรม จะเป็นเมนูอธิบายการใช้โปรแกรมในขั้นตอนต่างๆ ให้กับผู้ใช้ระบบได้ศึกษาและปฏิบัติตามเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น

ภาคผนวก ก

แบบประเมินผู้ใช้งานระบบ

เรื่อง : ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

ประชากรนิยาม : ผู้บริหารระดับกลางและระดับสูงของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำ

ส่วนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม

ทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่เลือก

- | | | |
|--|---|---|
| 1. เพศ | ☐ ชาย | ☐ หญิง |
| 2. การศึกษา | ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี | ☐ สูงกว่าปริญญาตรี |
| | ☐ ปริญญาโท | ☐ ปริญญาเอก |
| 3. ตำแหน่ง (ระบุ) | | |
| 4. การใช้งาน Microsoft Access 97 | ☐ เคย | ☐ ไม่เคย |
| 5. การใช้งาน Arc Views | ☐ เคย | ☐ ไม่เคย |
| 6. การใช้งานโปรแกรมฐานข้อมูลอื่น | ☐ เคย | ☐ ไม่เคย |
| 7. ความจำเป็นในการนำโปรแกรมฐานข้อมูลช่วย
ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำงาน | ☐ จำเป็น | ☐ ไม่จำเป็น |
| 8. ความต้องการโปรแกรมฐานข้อมูล | ☐ ต้องการ | ☐ ไม่ต้องการ |

ส่วนที่ 2. ความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ

ทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องหัวข้อที่ท่านเลือก

- | | มาก | ปานกลาง | น้อย |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. ระบบมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุนครบถ้วนหรือไม่ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. ระบบมีข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการใช้น้ำครบถ้วนหรือไม่ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. ท่านมีความรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการในระบบ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. ท่านมีความสะดวกในการป้อนข้อมูล | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. ท่านมีความสะดวกในการแก้ไขข้อมูล | ☐ | ☐ | ☐ |

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ

เรื่อง : ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี

ประชากรนิยาม : ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ

ส่วนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม

กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่เลือก

1. ชื่อ – นามสกุล
2. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
3. การศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี
- ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
4. ตำแหน่ง

ส่วนที่ 2. ทศนคติที่มีต่อการใช้งานระบบที่ทำการพัฒนา

กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่เลือก

รายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ	ระดับ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความถูกต้องของขั้นตอนการออกแบบระบบ					
2. ความเหมาะสมของการเลือกเครื่องมือในการออกแบบระบบ					
3. ความถูกต้องของการเขียน Data Flow Diagram					
4. ความถูกต้องของการเขียน E – R Diagram					
5. ความเหมาะสมของการทำ Normalization					
6. ความสมบูรณ์ของการออกแบบระบบ					
7. ความเหมาะสมของข้อมูลที่ใช้ในระบบ					

ส่วนที่ 3. วิวิจารณ์และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบที่ทำการพัฒนา

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญด้านประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำ
เรื่อง : ระบบสารสนเทศเพื่อประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี
ประชากรนิยาม : ผู้เชี่ยวชาญทางด้านประมาณการอุปสงค์และอุปทานน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ส่วนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้กรอกแบบสอบถาม

กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่เลือก

5. ชื่อ – นามสกุล
6. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
7. การศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
8. ตำแหน่ง

ส่วนที่ 2. ทัศนคติที่มีต่อการใช้งานระบบที่ทำการพัฒนา

กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่เลือก

รายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ	ระดับ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความครบถ้วนของข้อมูลในระบบ					
2. ความถูกต้องของข้อมูลในระบบ					
3. ความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล					
4. ความถูกต้องในการสรุปข้อมูล					
5. ความเหมาะสมในการนำเสนอข้อมูล					

ส่วนที่ 3. วิจัยและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบที่ทำการพัฒนา

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ	นายโสภณ สัตติอำไพ
วัน เดือน ปีเกิด	4 พฤษภาคม 2506
สถานที่เกิด	จังหวัดชุมพร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยรามคำแหง, พ.ศ. 2525 – 2530 เศรษฐศาสตรบัณฑิต สาขา เศรษฐศาสตร์ การพัฒนา มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2538 – 2543 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัด การระบบสารสนเทศ) สาขาวิชาเอก การจัดการสารสนเทศสิ่ง แวดล้อมและทรัพยากร
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	พ.ศ. 2534 - ปัจจุบัน ฝ่ายกิจการสูบน้ำ ส่วนปฏิบัติการและบำรุง รักษา 2 สำนักปฏิบัติการและบำรุงรักษา กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่ง แวดล้อม ตำแหน่ง : เศรษฐกร ระดับ 6