แนวทางเชิงระบบในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก สำหรับหมู่บ้านชนบท

นายจิรพงค์ กริตประนาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-431-5

009689

I15339816

SYSTEM APPROACH IN SMALL-SCALE WATER RESOURCES DEVELOPMENT FOR RURAL COMMUNITIES

Mr. Chirapong Kritpranam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แนวทางเชิงระบบในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก
สำหรับหมู่บ้านชนบท

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย นายจิรพงค์ กริตประนาม
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. นิวัตต์ ดารานันทน์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางเชิงระบบในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก สำหรับหมู่บ้านชนบท
ชื่อนิสิต	นายจิรพงศ์ กริตประนาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2527

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางวิเคราะห์เชิงระบบในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กนี้ เป็นการนำเอาวิชาการทางวิศวกรรมระบบและวิศวกรรมแหล่งน้ำเข้ามาร่วมกัน เพื่อใช้ในการศึกษาจัดหาแหล่งน้ำให้แก่หมู่บ้านในชนบท เนื่องจากในการศึกษาจัดหาแหล่งน้ำแก่ชนบทนั้นมีองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างที่สลับซับซ้อน เช่น ความต้องการใช้น้ำขั้นพื้นฐาน ลักษณะและประเพณี การใช้น้ำ การจัดการแหล่งน้ำ ศักยภาพแหล่งน้ำที่มีอยู่ภายในหมู่บ้าน เป็นต้น ดังนั้นการนำแนวทางวิเคราะห์เชิงระบบมาใช้ จะทำให้การศึกษาการทำงานต่าง ๆ มีระเบียบ ขั้นตอน ทำให้มองเห็นปัญหาและแนวทางที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

ในการวิเคราะห์เชิงระบบนี้ได้ริเริ่มจัดรูปแบบและขั้นตอนของการศึกษาต่าง ๆ ไว้เป็นหลายรูปแบบที่สำคัญ ๆ มีรูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาศักยภาพของแหล่งน้ำและการศึกษาโครงการแนวทางเผื่อเลือกต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละรูปแบบก็จะมีในรายละเอียดของการศึกษาในรูปแบบนั้น ๆ แยกไปอีก หลังจากได้ศึกษาพิจารณารูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยประสบการณ์จากหน่วยงานดำเนินการเพื่อหาแนวทางอันเหมาะสม แล้วจึงนำรูปแบบนั้นไปใช้ในการศึกษาหมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน ในเขตนิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น

การศึกษาได้พบว่า การจัดทำแผนที่หมู่บ้าน การศึกษาถึงศักยภาพของแหล่งน้ำที่มีอยู่และอาจพัฒนาขึ้นมาได้ และการกำหนดให้มีโครงการเผื่อเลือกมีความสำคัญอย่างมาก ทำให้เข้าใจถึงสภาวะความต้องการและการจัดการแหล่งน้ำสำหรับชุมชนระดับหมู่บ้านได้ดี ซึ่งอาจนำไปสู่การวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับหมู่บ้านที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่องได้

จากการที่ได้ศึกษารูปแบบต่าง ๆ และได้นำไปใช้ในสภาพพื้นที่จริง ๆ ปรากฏว่าหลักการทางระบบสามารถนำไปใช้ในการศึกษาจัดหาแหล่งน้ำได้ดีพอสมควร แต่ถ้าจะให้รูปแบบสมบูรณ์ดีขึ้นแล้ว ควรที่จะศึกษาหลาย ๆ กรณีในแต่ละพื้นที่

Thesis Title System Approach in Small-Scale Water Resources Development for Rural Communities.

Name Mr.Chirapong Kritpranam

Thesis Advisor Associate Professor Chaipant Rukvichai,Ph.D.

Department Civil Engineering

Academic Year 1984

ABSTRACT

This study aims at the way to combine the systems approach and water resources engineering in the planning of water sources for a rural community. In the study process for provision of adequate water sources for a rural community, several factors are involved which make complexities of the problem. Such factors may be water demand, water use pattern and culture, water management, potential of existing and future water sources, and etc. Therefore the systems approach is required such that the problem can be studied stepwise and orderly. Eventually, the problem complexities can be delineated and proper solutions can be identified.

The study, utilizing systems approach, begins with organizing different study processes and steps. The major processes are data collection, data analyses and compilation, the study of potentials of water resources and identification of alternatives. The details for each study process has been outlined. A set of proper guidelines for study processes are obtained by comparison of experiences of the operating agencies. The final guidelines are tested with the case of 3 villages in Ubonratana Self-Help Resettlement in Changwat Khon-Kaen.

It is found that the making of village map, the study for potentials of existing and future water sources and the identification of prcject alternatives are of importance. They provides the good and clear insight on the status of water requirement and management for a rural community. This leads to the proper planning for water resources development at the community level.

By this study the systems approach can be well utilized in the study for provision of water resources for a rural community. However furture studies may yet be needed in other areas to make the study processes and steps more perfect.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ แด่ ศาสตราจารย์ ดร. นิวัตต์ ดารานันทน์ ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี, ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดจนให้คำแนะนำข้อคิดที่ดีตลอดมา ทั้งในด้านวิชาการ และการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ในสังคมอันเป็นผลให้สำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อนึ่งข้าพเจ้าขอใคร่ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทาน กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมประมง สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม ศูนย์บริการเกษตรกรเคลื่อนที่ กรมการปกครอง กรมการพัฒนาชุมชน กรมประชาสงเคราะห์ กรมโยธาธิการ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ กรมอนามัย กรมทรัพยากรธรณี ก.ร.ป.กลาง และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาอำนวยความสะดวกให้คำแนะนำตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ และซาบซึ้งในความเมตตา กรุณา จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ รองศาสตรจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย ที่ได้กรุณาช่วยชี้แนะและให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าอย่างมาก ทั้งกำลังกายและกำลังใจเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงลงได้

จิรพงค์ กริตประนาม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตารางประกอบ ..... ฐ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 ขอบข่ายการศึกษา 4

1.4 วิธีการศึกษา 4

1.5 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา 6

1.5.1 ความสำคัญและประโยชน์โดยทั่วไป 6

1.5.2 ในส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ 6

บทที่ 2 การวิเคราะห์ทางระบบ 9

2.1 บทนำ 9

2.2 คำนิยามในการวิเคราะห์เชิงระบบ 10

2.3 การวิเคราะห์เชิงระบบ (System Approach) 17

บทที่ 3 หลักเกณฑ์ทางวิชาการในการจัดหาน้ำสำหรับชุมชน 22

3.1 การศึกษาทางด้านอุทกวิทยา 22

3.2 การศึกษาทางด้านอุตุนิยมวิทยา 23

3.3 การศึกษาทางด้านชลศาสตร์ 23

3.4 การศึกษาทางด้านความต้องการใช้น้ำ 24

3.5 ประเภทของงานพัฒนาแหล่งน้ำและการนำข้อมูลที่ต้องใช้ 25

3.5.1 งานพัฒนาแหล่งน้ำฝน 25

3.5.2 งานพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน 26

3.5.3 งานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน 27

หน้า

บทที่ 4 ลักษณะและประสบการณ์ในการศึกษาจัดหาน้ำโดยหน่วยงาน..... 38
4.1 บทนำ..... 38
4.2 หลักเกณฑ์การศึกษาจัดหาน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ..... 46
4.2.1 กรมชลประทาน..... 46
4.2.2 กรมส่งเสริมสหกรณ์..... 48
4.2.3 การส่งเสริมการเกษตร..... 48
4.2.4 กรมพัฒนาที่ดิน..... 50
4.2.5 กรมประมง..... 52
4.2.6 สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม (ส.ป.ก.)..... 52
4.2.7 สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ศูนย์บริการเกษตรเคลื่อนที่). 52
4.2.8 กรมการปกครอง..... 54
4.2.9 กรมการพัฒนาชุมชน..... 54
4.2.10 กรมประชาสงเคราะห์..... 55
4.2.11 กรมโยธาธิการ..... 55
4.2.12 สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.)..... 58
4.2.13 สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ 60
4.2.14 กรมอนามัย..... 63
4.2.15 กรมทรัพยากรธรณี..... 64
4.2.16 โครงการก่อสร้างงานในชนบท (กสช)..... 67
4.3 บทสรุป..... 67
4.3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน..... 67
4.3.2 ประเภทของงานพัฒนาแหล่งน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ..... 68
4.3.3 ปัญหาและอุปสรรค์ในการดำเนินงาน..... 68
บทที่ 5 การศึกษาจัดหาน้ำในเชิงระบบ..... 71
5.1 บทนำ..... 71
5.2 ความสำคัญของวิธีการทางระบบ..... 71
5.3 ลำดับขั้นตอนของระบบ..... 72
5.4 การศึกษาจัดหาน้ำในเชิงระบบ..... 72

หน้า

5.4.1 ระบบภายในหมู่บ้าน 75
5.4.2 การหาข้อมูล (Input Data) 80
5.4.3 การรวบรวมข้อมูล 82
5.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 88
5.4.5 แนวทางเลือกของโครงการ 93
5.4.6 ความเหมาะสมของโครงการ 96
5.4.7 การติดตามผล 96
บทที่ 6 กรณีตัวอย่างการศึกษาจัดหาน้ำแก่ชุมชนชนบท 97
6.1 บทนำ 97
6.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 97
6.3 นิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น 99
6.4 ศักยภาพแหล่งน้ำผิวดินบริเวณนิคม 99
6.4.1 ระบบร่องน้ำธรรมชาติบริเวณนิคม 100
6.4.2 อุทกวิทยาของแหล่งน้ำผิวดิน 103
6.4.3 ศักยภาพแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไป 105
6.5 ศักยภาพแหล่งน้ำใต้ดินบริเวณนิคม 107
6.5.1 ลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งน้ำใต้ดิน 107
6.5.2 บ่อบาดาล 111
6.6 การศึกษาจัดหาแหล่งน้ำสำหรับบ้านห้วยเสือเต้น 118
6.6.1 สภาพทั่วไป 118
6.6.2 ศักยภาพแหล่งน้ำ 119
6.6.3 การวิเคราะห์แนวทางเลือก 120
6.7 การศึกษาจัดหาแหล่งน้ำสำหรับบ้านทุ่งบ่อ 127
6.7.1 สภาพทั่วไป 127
6.7.2 ศักยภาพแหล่งน้ำ 131
6.7.3 การวิเคราะห์แนวทางเลือก 132

หน้า

6.8 การศึกษาจัดหาแหล่งน้ำสำหรับบ้านห้วยยาง 138
6.8.1 สภาพทั่วไป 138
6.8.2 ศักยภาพแหล่งน้ำ 139
6.8.3 การวิเคราะห์แนวทางเผื่อเลือก 140
บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ 145
7.1 ข้อสรุป 145
7.1.1 การดำเนินการศึกษา 145
7.1.2 การดำเนินงานของหน่วยงาน 146
7.1.3 การดำเนินงานของชาวบ้าน 148
7.2 ผลของการศึกษา 148
7.3 ข้อเสนอแนะ 149
7.3.1 หน่วยงาน 149
7.3.2 การศึกษา 150
เอกสารอ้างอิง 151
ภาคผนวก ก 155
ภาคผนวก ข 166
ภาคผนวก ค 171
ภาคผนวก ง 178
ภาคผนวก จ 181
ภาคผนวก ฉ 186
ภาคผนวก ช 190
ภาคผนวก ซ 192
ภาคผนวก ฌ 198
ภาคผนวก ญ 206
ภาคผนวก ฎ 219
ภาคผนวก ฏ 231
ภาคผนวก ฐ 239

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
3-1	การนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาแหล่งน้ำฝน	28
3-2	การนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน	29
3-3	การนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน	30
4-1	แบบ พน. 1 ที่ทางสภาตำบลเสนอต่ออำเภอ	41
4-2	แบบ พน. 2 ที่ทางอำเภอเสนอต่อจังหวัด	42
4-3	แบบ พน. 3 ที่ทางจังหวัดเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการประสานงาน และเร่งรัดพัฒนาชนบทแหล่งน้ำ	43
4-4	แบบ พน. 4 ที่ทางสำนักงานกรรมการประสานงานและเร่งรัดการพัฒนาแหล่งน้ำเสนอกลับไปยังจังหวัด	44
4-5	หน่วยงานต่าง ๆ ที่ดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำ	45
4-6	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมชลประทาน	47
4-7	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมส่งเสริมสหกรณ์	49
4-8	การดำเนินการจัดหาน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน	51
4-9	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของ สปก.	53
4-10	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมประชาสงเคราะห์	56
4-11	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมโยธาธิการ	57
4-12	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของ รพช.	59
4-13	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ	62
4-14	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมอนามัย	65
4-15	การดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรธรณี	66
4-16	ประเภทของการพัฒนาแหล่งน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ	69
6-1	แม่น้ำและลำห้วยที่สำคัญในบริเวณนิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์	101
6-2	สำรวจแหล่งน้ำปัจจุบัน บ้านห้วยเสือเต้น	121
6-3	การจัดหาแหล่งน้ำ บ้านห้วยเสือเต้น	123
6-4	การศึกษาหาจำนวนพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในบ้านห้วยเสือเต้น อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	125

หน้า

6-5 แนวทางโครงการเผื่อเลือกของหมู่บ้านห้วยเสือเต้น 126

6-6 สำรวจแหล่งน้ำปัจจุบันบ้านทุ่งบอ 133

6-7 การจัดการแหล่งน้ำ บ้านทุ่งบอ 134

6-8 แนวทางโครงการเผื่อเลือกของบ้านทุ่งบอ 135

6-9 สำรวจแหล่งน้ำ บ้านห้วยยาง 141

6-10 การจัดการแหล่งน้ำ บ้านห้วยยาง 142

6-11 แนวทางโครงการเผื่อเลือก 143

ก-1 สูตรคำนวณหา Max Flood ของลุ่มน้ำต่าง ๆ ในประเทศไทย 157

ก-2 ข้อมูลด้านอุทกวิทยา สำหรับภาคกลาง-ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 158

ก-3 การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ 159

ค-1 การหาค่า ส.ป.ส. น้ำท่าเนื่องจากพื้นผิวต่าง ๆ กัน 174

ค-2 การหาค่า ส.ป.ส. น้ำท่าเนื่องจากสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ กัน 175

ช-1 ข้อมูลรายละเอียดการสำรวจเบื้องต้นและหาความเหมาะสม อ่างเก็บน้ำ/ฝาย 193

ช-2 รายละเอียดโครงการ อ่างเก็บน้ำ/ฝายน้ำล้น 194

ช-3 ข้อมูลรายละเอียดการสำรวจเบื้องต้นและหาความเหมาะสมขุดลอกแหล่งน้ำ/สระน้ำ 195

ช-4 รายละเอียดโครงการขุดลอกสระน้ำ 196

ช-5 แบบสำรวจความเหมาะสมในการเจาะบ่อบาดาล 197

ญ-1 ปริมาณน้ำปล่อยจากเขื่อนอุบลรัตน์ 209

ญ-2 ปริมาณน้ำเข้าคลองฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของโครงการหนองหวาย 210

ญ-3 ปริมาณน้ำผ่านฝายหนองหวาย 211

ญ-4 ปริมาณน้ำผ่านฝายหนองหวายและปริมาณน้ำเข้าคลองชลประทาน 212

ญ-5 Local Flow ที่หนองหวายและ Specific Yield 213

ญ-6 ปริมาณฝนที่อ่างเก็บน้ำห้วยเสียว 214

ญ-7 ข้อมูลลักษณะภูมิอากาศของสถานีจังหวัดขอนแก่น 215

ญ-8 การคำนวณหาค่า C_v 216

ฎ-1 การประกอบอาชีพของสมาชิกนิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์ ปี 2523 227

ฎ-1 การสำรวจแหล่งน้ำประเภทบ่อน้ำตื้น, บ่อบาดาล 235

หน้า

ฎ-2 การสำรวจแหล่งน้ำประเภทแม่น้ำ, ลำห้วย..... 236
ฎ-3 การสำรวจแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ, ฝายน้ำล้น..... 237
ฎ-4 สำรวจแหล่งน้ำปัจจุบัน บ้านทุ่งบอ..... 238

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1-1	แผนที่แสดงอาณาเขตโดยประมาณ นิคมฯ เขื่อนอุบลรัตน์	5
1-2	ผังแสดงขั้นตอนการศึกษา	7
2-1	ขบวนการออกแบบและวางแผน	11
2-2	ระบบองค์ประกอบและโครงสร้างความสัมพันธ์	11
2-3	ระบบที่พิจารณาเป็นองค์ประกอบของระบบใหญ่กว่า	13
2-4	ระบบย่อยของระบบพิจารณา	13
2-5	โครงสร้างลำดับของระบบย่อยและขั้นตอนการพิจารณา	14
2-6	หลักการของระบบ	19
2-7	ระบบที่ต่างกันอันเนื่องมาจากการกำหนดปัญหาที่แตกต่างกัน	19
2-8	สรุปขบวนการวิเคราะห์เชิงระบบ	21
3-1	(ก) ถังเก็บน้ำฝน	31
3-1	(ข) ตุ่มน้ำ	31
3-2	(ก) สระเก็บน้ำฝน	32
3-2	(ข) สระน้ำใต้ดิน	32
3-3	แผนที่บริเวณอ่างน้ำ	33
3-4	ฝายน้ำล้น	34
3-5	โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า	35
3-6	บ่อน้ำตื้น	36
3-7	บ่อบาดาล	37
4-1	รูปแบบการขอโครงการ	39
5-1	ลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานนโยบายแหล่งน้ำ	73
5-2	แนวทางการจัดหาน้ำในเชิงระบบ	74
5-3	ผังแสดงความต้องการน้ำ	76
5-4	ผังแสดงการใช้น้ำ	78

5-5 องค์ประกอบทางกายภาพ 79

5-6 ความสัมพันธ์ระหว่าง Subsystem 81

5-7 การหาผลลัพธ์ของระบบย่อยความต้องการน้ำ 84

5-8 การหาผลลัพธ์ของระบบย่อยการนำน้ำมาใช้ 85

5-9 การหาผลลัพธ์ของระบบย่อยทางกายภาพ 87

5-10 ผังแสดงการวิเคราะห์ข้อมูล 89

5-11 การคิดหาปริมาณการใช้น้ำ 90

5-12 การวิเคราะห์ความขาดแคลน 92

5-13 การพิจารณาแนวทางเพื่อเลือกของโครงการ 94

6-1 ระบบร่องน้ำธรรมชาติบริเวณนิคมสร้างตนเอง เขื่อนอุบลรัตน์ 102

6-2 ปริมาณความเข้มของฝนสูงสุดในรอบปี จ.ขอนแก่น 104

6-3 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดสำหรับพื้นที่นิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์ 106

6-4 แผนที่ทางธรณีวิทยาของ จ. ขอนแก่นและบริเวณใกล้เคียง 108

6-5 หน้าตัดธรณีวิทยาของแนวเหนือ-ใต้ ผ่าน จ. อุดรธานี-ขอนแก่น 109

6-6 แผนที่แสดงชุดดินเกลือบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 110

6-7 ตัวอย่างชั้นดินในหลุมเจาะของบ่อบาดาลในบริเวณนิคมสร้างตนเองเขื่อนอุบลรัตน์ . 112

6-8 แผนที่แสดงตำแหน่งของบ่อบาดาลที่มีข้อมูล 113

6-9 ศักยภาพของบ่อบาดาลในบริเวณนิคมสร้างตนเอง เขื่อนอุบลรัตน์ 115

6-10 แผนที่แสดงบริเวณภูมิประเทศหมู่บ้านเสือเต้น 116

6-11 แผนผังแสดงตำแหน่งโครงการหมู่บ้านเสือเต้น 117

6-12 แผนที่แสดงบริเวณภูมิประเทศ หมู่บ้านทุ่งบอ 128

6-13 แผนผังแสดงตำแหน่งโครงการ หมู่บ้านทุ่งบอ 129

6-14 แผนที่แสดงบริเวณภูมิประเทศ หมู่บ้านห้วยยาง 136

6-15 แผนผังแสดงตำแหน่งโครงการ หมู่บ้านห้วยยาง 137

ก-1 แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณ Specific Yield 160

ก-2 Specific Yield ลุ่มน้ำเพชร-ปราน 161

ก-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-สัมประสิทธิ์น้ำท่า 162

ก-4 ปริมาณน้ำนองสูงสุดของพื้นที่รับน้ำฝนหนึ่งตารางกิโลเมตรในภาคตะวันตกและภาคตะวันออก 163

ก-5 กราฟหาค่า Q_p 164

ก-6 เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน-น้ำท่า เนื่องจากค่า Curve - Number ต่าง ๆ กัน 165

ค-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Time of Concentration-Hours & Stream Length from Source 176

ค-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ส.ป.ส. น้ำท่า 177

ง-1 แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณน้ำฝน Specific Yield 180

ฌ-1 บ่อน้ำสุขาภิบาล 202

ฌ-2 งานประปาขนาดเล็ก 203

ฌ-3 ถังเก็บน้ำฝนคอนกรีตประจำครอบครัว 204

ฌ-4 ตุ่มน้ำ 205

ฌ-5 ถังกรองน้ำประจำครอบครัว 205

ญ-1 แผนที่แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีทั่วประเทศ 217

ญ-2 Specific Yield ลุ่มน้ำพอง 218

ฏ-1 แผนที่แสดงอาณาเขตโดยประมาณ นิคมสร้างตนเอง เขื่อนอุบลรัตน์ 228

ฏ-2 แผนที่แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 229

ฏ-3 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝน จำนวนวันฝนตก และการระเหย ประจำเดือน ณ สถานีจังหวัดขอนแก่น (2494-2518) 230

ฏ-4 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด ประจำเดือน ณ สถานีจังหวัดขอนแก่น (2494-2518) 230

ฐ-1 บ่อน้ำตื้นปลอกซีเมนต์ใช้สำหรับอุปโภค บ้านเสือเต้น 240

ฐ-2 บ่อดินใช้สำหรับบริโภค บ้านเสือเต้น 240

ฐ-3 ถังเก็บน้ำฝนที่โรงเรียนบ้านเสือเต้น 241

ฐ-4 ถังเก็บน้ำฝนใช้ภายในบ้าน บ้านเสือเต้น 241

ฐ-5 บ่อน้ำตื้นปลอกไม้ใช้สำหรับบริโภค บ้านห้วยยาง 242

ฐ-6 บ่อน้ำตื้นปลอกคอนกรีตใช้สำหรับอุปโภค บ้านห้วยยาง 242

ฐ-7 สภาพลำห้วยยางในสภาพฤดูแล้ง 243

ฐ-8 สระเก็บน้ำ กสช. ใช้สำหรับอุปโภค บ้านห้วยยาง 243

ฐ-9 วิธีการเจาะสำรวจดินเพื่อดูสภาพดินและระดับน้ำใต้ดิน 244

ฐ-10 บ่อดินใช้สำหรับอุปโภค บ้านห้วยยาง 244

ฐ-11 สภาพการใช้พาหนะเพื่อไปตักน้ำมาใช้ 245

ฐ-12 วิธีการตักน้ำจากสระ บ้านทุ่งบ่อ 245

ฐ-13 วัดยางคำบ้านทุ่งบ่อที่จะจัดเสนอโครงการถังเก็บน้ำฝน 246

ฐ-14 หนองคุมดินใช้สำหรับอุปโภคและเลี้ยงสัตว์ 246