การพัฒนาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

นายประกอบ ยิ่งชล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534

ISBN 974-578-629-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017296 1173830464

WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN LAND REFORM PROJECT NO.4 AREA AT PA SANG, LAMPHUN

Mr.Prakob Yingchol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1991

ISBN 974-578-629-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

โดย นายประกอบ ยิ่งชล

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ลุวีระ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์)

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

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ลุวีระ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกอบ ยิ่งชล : การพัฒนาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน (WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN LAND REFORM PROJECT NO.4 AREA AT PA SANG, LAMPHUN) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สมบูรณ์ ลุวีระ, 210 หน้า
ISBN 974-578-629-2

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางเลือกในการพัฒนาแหล่งน้ำ ในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดินแปลงที่ 4 ให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยทำการศึกษาศักยภาพและขีดจำกัดของทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ ตลอดจนปริมาณความต้องการใช้น้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา และวิเคราะห์หาวิธีการดำเนินงานพัฒนาแหล่งน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การศึกษาดำเนินการโดยการประเมินศักยภาพและขีดจำกัดของน้ำฝน การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและน้ำเพื่อการเกษตรกรรมสำหรับการเพาะปลูกลำใย จำนวน 1,700 ไร่ พิจารณาจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้สมดุลกับปริมาณความต้องการใช้น้ำ วิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการเลือกแนวทางการดำเนินงานที่มีงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาต่ำสุด

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า น้ำฝนมีความเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพสำหรับการเก็บกักเพื่อนำมาใช้ในการบริโภค โดยเกษตรกรที่มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ยครอบครัวละ 5 คน จะต้องใช้โอ่งซิเมนต์ขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 ใบ สำหรับเก็บกักน้ำฝนไว้ใช้ตลอดช่วงฤดูแล้งในแต่ละปี ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 1,800 บาทต่อครัวเรือน ส่วนบ่อน้ำตื้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์สำหรับใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค โดยเกษตรกรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 6,600 บาทต่อครัวเรือน ส่วนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมสำหรับการทำการเพาะปลูกลำใย ซึ่งเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ในปีที่ 5 จะต้องการใช้น้ำประมาณ 627 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อฤดูกาล นั้น ควรดำเนินการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบแจกจ่ายน้ำจากท่อส่งน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยแดง ซึ่งมีขนาดความจุ ประมาณ 67,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะสามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เกษตรกรรมได้ 209 ไร่ ทั้งนี้การจัดการใช้น้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในอัตราเฉลี่ยปีละ 220,000 ลูกบาศก์เมตร จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์อ่างเก็บน้ำ โดยปริมาณน้ำส่วนที่เกินความจุนี้จะสามารถส่งให้แก่พื้นที่เกษตรกรรมได้อีก ประมาณ 360 ไร่ ส่วนแหล่งน้ำใต้ดินซึ่งมีอัตราการไหลผ่านของน้ำใต้ดินปีละประมาณ 541,300 ลูกบาศก์เมตร อาจพัฒนานำมาใช้ประโยชน์สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมส่วนที่เหลืออยู่บางส่วน

วิธีการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวางแผนสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

PRAKOB YINGCHOL : WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN LAND REFORM PROJECT NO.4 AREA AT PA SANG, LAMPHUN. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. SOMBOON LUVIRA, Ph.D., 210 PP. ISBN 974-578-629-2

The objective of this study is to set up alternatives on water resources development in Land Reform Project No.4 Area. In consideration of the potential and constraint of water resources and water demand, the most appropriate and efficient alternatives will be selected.

This study consist of the study on potential and constraint of rain water, surface and subsurface water resources development such as the study on general water consumption and water demand to cultivate 1,700 rais longan. The potential of water resources will be allocated for the all aspects of water demand by criteria of the water balance. Finally, the alternative will be selected by the comparative analysis on the aspect of economics with the minimum costs.

The study conclude that the rain water is especially appropriate quantity and quality to store for drinking. A family of 5 persons per household may have 3 cement jars of about 2.0 cubic metres to store rain water for drinking during a long dry season in each year. They will be pay 1,800 bahts per household for this purpose. For general water consumption, shallow well is appropriate in consideration of Engineering and Economics aspects. The farmer will pay 6,600 bahts per household. The agricultural water demand to cultivate longan is about 627 cubic meters/rai/crop for the maximum growth in the fifth year. Hui Daeng Reservoir, only one storage reservoir in the project area, has its storage capacity just about 67,000 cubic meters while the average annual runoff is about 220,000 cubic meters. Hence, the proper schemes of management in a pipeline distribution system of Hui Daeng Reservoir is needed to increase the irrigable area from 209 rais to 569 rais. In case of subsurface water resources, the average annual groundwater yield is estimated to be only about 541,300 cubic metres. Therefore, subsurface water will be developed to irrigate some of the project areas.

The methodology of this study may be used as a guideline to study on water resource development in other areas.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต Prakob.

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักวิจัย ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์วิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และแนวความคิด ตลอดจนปรัชญาชีวิตและประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ข้าพเจ้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ลุวีระ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำให้ความช่วยเหลือด้านแนวความคิด ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้าได้รับการศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต และขอขอบคุณข้าราชการกรมชลประทาน กรมโยธาธิการ กรมทรัพยากรธรณี กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และขอขอบพระคุณ คุณลัดดา แก้ววรา หัวหน้างานควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ ที่ได้กรุณาตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำให้แก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณข้าราชการทุกท่านที่ได้เสียสละอุทิศตน เวลา กำลังกายกำลังใจและสติปัญญาให้แก่งานราชการด้วยดีตลอดมา ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติสืบต่อไป

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณบุญเลิศ สัจจะผลกุล และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน พี่เพื่อน และน้องชมรมวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาฯ ตลอดจนคุณเนื่อง เหล็กขนาย และคุณเชิญ อรรถวิเชียร เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือ และให้กำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ และขอขอบคุณ คุณวารุณี โพธิ์เรือง คุณพูลทรัพย์ ศรีสุวรรณ และคุณสุคนธ์ ปิ่นตรงค์ ที่ได้ช่วยพิมพ์ และจัดทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อบิดาผู้ล่วงลับ และมารดาที่เป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนพี่ ๆ น้อง ๆ ที่ช่วยเหลือด้านการเงินและให้กำลังใจเสมอมา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนข้าพเจ้ามา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนสามารถศึกษาถึงระดับปริญญามหาบัณฑิตนี้

ประกอบ ยิ่งชล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 4
1.3 ขอบข่ายของการศึกษา 7
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษา 7
1.5 ผลประโยชน์ที่จะได้รับ 9

บทที่ 2 สภาพแวดล้อมทั่วไปบริเวณพื้นที่ศึกษา
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดลำพูน 11
2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่เขตโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 11
2.3 สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ 15
2.4 สภาพทางอุทกธรณีวิทยา 15
2.5 สภาพดินและลักษณะการใช้ที่ดิน 22
2.6 สภาพเศรษฐกิจและสังคมทั่วไป 24
2.7 สภาพเศรษฐกิจและสังคม ของเกษตรกรในเขตพื้นที่ศึกษา 27

บทที่ 3 หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการศึกษา
3.1 อุทกวิทยาการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำฝน 30
3.2 อุทกวิทยาการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน 34
3.3 อุทกวิทยาการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน 34
3.4 ทฤษฎีการใช้น้ำของพืชและปริมาณความต้องการน้ำ
เพื่อการอุปโภคบริโภคของเกษตรกร 52
3.5 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ 63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ศักยภาพของแหล่งน้ำและความต้องการใช้น้ำ

4.1 ผลการศึกษาพัฒนาแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงที่ผ่านมา 65
4.2 สภาพการพัฒนาแหล่งน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา 71
4.3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ 76
4.4 ศักยภาพของแหล่งน้ำฝน 79
4.5 ศักยภาพของแหล่งน้ำผิวดิน 91
4.6 ศักยภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน 97
4.7 คุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและเกษตรกรรม 102
4.8 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในสภาพปัจจุบันและอนาคต 112
4.9 การจัดสรรทรัพยากรแหล่งน้ำในสภาพปัจจุบันและอนาคต 119

บทที่ 5 แนวทางเพื่อเลือกในการพัฒนาแหล่งน้ำ

5.1 การเปรียบเทียบความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ 127
5.2 ขีดจำกัดของการพัฒนาแหล่งน้ำ 138
5.3 การกำหนดลักษณะ ขนาด และประเภทของการพัฒนาแหล่งน้ำขั้นมูลฐาน 139
5.4 การกำหนดลักษณะ ขนาด และประเภทของการพัฒนาแหล่งน้ำ
ขั้นสมบูรณ์แบบ 140

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษาการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค 145
6.2 สรุปผลการศึกษาการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรม 146
6.3 ข้อเสนอแนะ 149

เอกสารอ้างอิง 157

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ข้อมูลสถิติภูมิอากาศจังหวัดลำพูน 160
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างแบบการประเมินสภาพการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค
และการเกษตรกรรม ในเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4
อ.ป่าซาง จ.ลำพูน 172
ภาคผนวก ค. ข้อมูลคุณลักษณะและคุณภาพน้ำของบ่อบาดาล 175

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ง. การสูบทดสอบเพื่อประเมินศักยภาพของบ่อน้ำตื้น
บริเวณแปลงเกษตรกรรม หมายเลข 33 และ 131
ในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง
จ.ลำพูน 193
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างแบบมาตรฐานประเภทของการพัฒนาแหล่งน้ำ
ของสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) 202
ประวัติผู้ศึกษา 210

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินการศึกษา	8
2-1	สรุปลักษณะโครงการปฏิรูปที่ดิน อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	13
2-2	คำอธิบายแผนที่อุทกธรณีวิทยา จังหวัดลำพูน	20
2-3	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ของโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน เลขทะเบียน 197/30	23
2-4	สถิติจำนวนครัวเรือนต่อขนาดการถือครองที่ดินเพื่อทำนา เป็นรายตำบลในอำเภอป่าซาง ปี พ.ศ.2529	25
2-5	การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต รายได้และกำไรสุทธิ ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ของจังหวัดลำพูน ในปีการเพาะปลูก 2528/29	26
2-6	รายได้ทางการเกษตรโดยเฉลี่ยต่อครัวเรือน ของอำเภอป่าซาง	27
2-7	การประมาณรายได้จากการปลูกลำไย 9.5 ไร่ (243 ต้น) สำหรับหนึ่งครัวเรือน	29
3-1	แสดงค่า W (u) สำหรับช่วงค่า u ต่าง ๆ	42
3-2	เปอร์เซ็นต์ชั่วโมงกลางวันในเดือนต่าง ๆ ของปี (p)	53
3-3	ค่าสัมประสิทธิ์ของรังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืชที่อุณหภูมิ และความสูงต่าง ๆ	56
3-4	จำนวนชั่วโมงสูงสุดที่มีแสงซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นสำหรับช่วงเดือนและละติจูดต่าง ๆ ..	56
3-5	ปริมาณรังสีอาทิตย์ (Ra) เทียบเท่าการระเหยของน้ำ มีหน่วยเป็น มม./วัน	57
3-6	ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากผลของลม (วัดที่ความสูง 2 เมตร) ต่อปริมาณการใช้น้ำของพืช	58
3-7	ความดันไออิ่มตัว (ea) ที่อุณหภูมิ T° C มีหน่วยเป็น mbar	59
3-8ก	ความดันไอ (ea) จากอุณหภูมิกระเปาะเปียก/กระเปาะแห้ง (°C) มีหน่วยเป็น mbar (Aspirated Psychrometer)	60
3-8ข	ความดันไอ (ed) จากอุณหภูมิกระเปาะเปียก/กระเปาะแห้ง (°C) มีหน่วยเป็น mbar (Non-Ventilated Psychrometer)	61
3-9	ค่าปรับแก้ (C) สำหรับวิธีของ PENMAN	62
3-10	ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหย (Kp) สำหรับ Class A Pan	64
4-1	ค่า Transmissibility จากบ่อบาดาลในอำเภอต่าง ๆ รวม 12 แห่ง	69
4-2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อในเขตพื้นที่โครงการฯ	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-3	การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินสำหรับพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	77
4-4	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี โดยวิธี Rational Formula	94
4-5	ปริมาณน้ำต้นทุนที่คาดหวังนำมาใช้ในโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	96
4-6	ผลการวิเคราะห์ประเมินอัตราการให้น้ำของบ่อน้ำตื้นในเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4	100
4-7	มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม	103
4-8	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก	104
4-9	รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ	110
4-10ก	ผลการคำนวณการใช้น้ำของพืชโดยวิธี BLANEY CRIDDLE	116
4-10ข	ผลการคำนวณการใช้น้ำของพืชโดยวิธี RADIATION	116
4-10ค	ผลการคำนวณการใช้น้ำของพืชโดยวิธี PENMAN	116
4-10ง	ผลการคำนวณการใช้น้ำของพืชโดยวิธี PAN EVAPORATION	116
4-11	ปริมาณการใช้น้ำของพืชหลัก (ลำไย) สำหรับพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	120
4-12	การจัดสรรทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรกรรม สำหรับพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	123
4-13	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเก็บกักกับจำนวนพื้นที่รับประโยชน์	124
5-1	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ต่อครัวเรือน ต่อปี สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการบริโภค (5 ลิตร * 5 คน * 215 วัน ~ 6.0 ลบ.ม.)	129
5-2	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ต่อครัวเรือน ต่อปี สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค (50 ลิตร * 5 คน * 215 วัน ~ 54.0 ลบ.ม.)	130
5-3	การเปรียบเทียบค่าลงทุนในการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมต่อพื้นที่ 1 ไร่	137

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	จังหวัดที่มีการประกาศเขตปฏิรูปที่ดินฯ (พ.ศ.2518-เมษายน 2532)	3
1-2	แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งบริเวณพื้นที่ศึกษา มาตราส่วน 1:250,000	5
1-3	แผนที่บริเวณพื้นที่ทำการศึกษาโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	6
2-1	เขตโครงการปฏิรูปที่ดิน อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	12
2-2	เขตการปกครองในเขต อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	14
2-3	การปูผังแบ่งแปลงเกษตรกรรมในเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	16
2-4	สภาพภูมิประเทศโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	17
2-5ก.	ปริมาณฝน/การระเหยเฉลี่ยรายเดือน ของสถานีตรวจอากาศ อ.เมือง/อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	18
2-5ข.	อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของสถานีตรวจอากาศ อ.เมือง จ.ลำพูน (พ.ศ.2524-2532)	18
2-5ค.	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนของสถานีตรวจอากาศ อ.เมือง จ.ลำพูน (พ.ศ.2524-2532)	18
2-6	แผนที่แสดงสภาพทางอุทกธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา	19
3-1	วงจรอุทกวิทยา	31
3-2	แผนผังแสดงวงจรอุทกวิทยา	32
3-3	กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการเกิดน้ำท่า	33
3-4	แผนที่แสดงความเข้มเฉลี่ย ของน้ำท่ารายปี (SPECIFIC YIELD MAP)	35
3-5	ความสัมพันธ์ของค่าความพรุนอัตราการให้น้ำจำเพาะและอัตราดงค้างจำเพาะตามขนาดของเม็ดดิน	36
3-6	ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในชั้น Confined Aquifer	38
3-7	ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในชั้น Unconfined Aquifer	38
3-8	วิธีการซ้อนทับของ Theis สำหรับหาคำตอบในสมการการไหลในสภาวะไม่สมดุลย์	42
3-9	วิธีการของ Cooper Jacob สำหรับหาคำตอบในสมการการไหลในสภาวะไม่สมดุลย์	44
3-10	ความสัมพันธ์ระหว่าง F(u), W(u) และ u	45
3-11	วิธีการของ Chow สำหรับหาคำตอบในสมการการไหลในสภาวะไม่สมดุลย์	45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3-12	โค้งแสดงระดับน้ำลดและระดับน้ำคืนตัวในบ่อสังเกตุการณ์กับบ่อสูบทดสอบ	47
3-13	วิธีการทดสอบระดับน้ำคืนตัวสำหรับหาคำตอบในสมการการไหลในสภาวะไม่สมดุลย์	47
3-14	เครื่องมือและวิธีการทดสอบสูบน้ำ (Pumb Test)	49
3-15	ตัวอย่างผลการทดสอบสูบน้ำที่ อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี	50
3-16	ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้น้ำคงที่กับระยะน้ำลดของบ่อสูบทดสอบ อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี	51
3-17	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ (C) และปริมาณการใช้น้ำของพืช	54
4-1ก.	ชั้นน้ำบาดาลในเขตอำเภอเมืองลำพูน และอำเภอป่าซาง	67
4-1ข.	ชั้นน้ำบาดาลในเขตอำเภอบ้านโฮ่ง	68
4-2	แผนที่โครงการศึกษาคุณภาพน้ำสำหรับการเกษตรกรรมบริเวณแอ่งเชียงใหม่ ของฝ่ายพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร กรมชลประทาน	72
4-3	DIAGRAM FOR THE CLASSIFICATION OF IRRIGATION WATERS	74
4-4ก.	สภาพหมู่บ้านโครงการเกษตรกรก้าวหน้าเขต ส.ป.ก. ลำพูน	75
4-4ข.	บ้านพักอาศัยชั่วคราวของเกษตรกรที่ปลูกสร้างอยู่ในบริเวณแปลงเกษตรกรรม	75
4-5	แสดงที่ตั้งโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแดง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน มาตราส่วน 1:50,000	78
4-6	บ่อน้ำตื้นในแปลงเกษตรกรรม ซึ่งจะต้องเจาะทะลุชั้นหินปูนซึ่งมีความหนาประมาณ 1.00 ม.	80
4-7	เกษตรกรขุดเจาะน้ำใต้ดิน ในบริเวณสระเก็บน้ำประจำแปลงเกษตรกรรม	80
4-8	ทิศทางลม ร่องมรสุม ภูมิอากาศของประเทศไทยและบริเวณพื้นที่ศึกษา	82
4-9	ปริมาณฝนรายปี สถานี อ.แม่ทา, อ.ป่าซาง และ อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน	83
4-10ก.	ปริมาณฝนรายปี สถานี อ.ป่าซาง จ.ลำพูน (17032)	84
4-10ข.	การกระจายตัวของฝนรายเดือน สถานี อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	84
4-11ก.	ความเป็นไปได้ และความเป็นไปได้สะสม ของปริมาณฝนรายปี สถานี อ.ป่าซาง	86
4-11ข.	ความเป็นไปได้ และความเป็นไปได้สะสม ของปริมาณฝนรายปี สถานี อ.บ้านโฮ่ง	86
4-12	ปริมาณน้ำที่คาดหวัง สำหรับปริมาณฝนและขนาดของหลังคารับน้ำฝน ในช่วงต่าง ๆ	87

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-13	การกระจายการตกของฝนเฉลี่ยประจำปีในประเทศไทย (พ.ศ.2496-2528) ...	89
4-14	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายสัปดาห์ ของสถานี อ.ป่าซาง และ อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน	90
4-15	แสดงโอกาสที่จะมีปริมาณฝนตกมากกว่าหรือเท่ากับ 10, 20 และ 30 มม. ของสถานี อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	92
4-16	การกระจายตัวและการกระจายตัวสะสมของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี	95
4-17ก.	การเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยของระดับน้ำใต้ดิน จากบ่อสังเกตุการณ์ วัดสะปุ่งหลวง (MW218) อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	98
4-17ข.	สถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติ วัดสะปุ่งหลวง (MW218) อ.ป่าซาง จ.ลำพูน	98
4-18ก.	ระดับน้ำใต้ดินในวันที่ 5 สิงหาคม 2532	99
4-18ข.	ระดับน้ำใต้ดินในวันที่ 27 กันยายน 2532	99
4-18ค.	ระดับน้ำใต้ดินในขณะทำการสูบทดสอบในวันที่ 21 เมษายน 2533	99
4-19	ตำแหน่งบ่อบาดาลและแหล่งน้ำผิวดินบริเวณใกล้เคียง	101
4-20	การเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	107
4-21	การเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรอง เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	107
4-22	ลักษณะตะกอนแขวนลอยของหินปูน ภายหลังจากการต้ม	108
4-23	การเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการต้ม เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	108
4-24	หินปูนตกตะกอนในภาชนะที่ใช้ในการต้ม	109
4-25	ตัวอย่างน้ำดิบ น้ำกรอง น้ำต้ม ที่นำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	109
4-26	ผังชุมชนโครงการปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 อ.ป่าซาง จ.ลำพูน แบบเลขที่ 82151-02	113
4-27	ปริมาณฝนและปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยรายสัปดาห์ของพืชหลัก (ลำไย)	117
4-28	ปริมาณฝนและปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยรายสัปดาห์ของพืชแซม	118
4-29	แนวทางการวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 4 ...	126
5-1	การสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นเพื่อใช้ในการเกษตรกรรม	133
5-2	เครื่องสูบน้ำขนาด 3.5 แรงม้า ที่เกษตรกรใช้ จำนวน 1 เครื่อง ต่อครัวเรือน	133
5-3	การติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 3.5 แรงม้า จำนวน 1 เครื่องต่อครัวเรือน	134
5-4	การล่อน้ำ (Priming) ก่อนการเดินเครื่องสูบน้ำ	134
5-5	แบบมาตรฐานสระเก็บน้ำฝนดาดคอนกรีต แบบเลขที่ 01-02	135

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-6	รูปแบบการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยแดงมาใช้ประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดินแปลงที่ 4	136
5-7	อาคารที่พักอาศัยสำหรับเกษตรกร ในเขตปฏิรูปที่ดินฯ	141
5-8	รูปแบบอาคารพักอาศัยสำหรับเกษตรกร ในเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ 1 ซึ่ง ส.ป.ก. ให้การสนับสนุนส่วนประกอบของโครงสร้างหลัก	142
5-9	เกษตรกรต่อเติมส่วนของอาคารที่พักอาศัยด้วยทุนทรัพย์ตนเอง	142
6-1	รายละเอียดขั้นตอนและวิธีการในการศึกษาวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่โครงการปฏิรูปที่ดิน	156

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย