อัตราการไหลกลับสู่ลำน้ำเดิมของน้ำจากพื้นที่ชลประทาน ในลุ่มน้ำชีตอนบน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายทัสนัยน์ โรจนวรานนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974 – 562 – 204 – 4

010586

118168255

Rate of Return Flow from Irrigation Area in Upper CHI Basin

Mr. Hassanai Rojanavaranond

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อัตราการไหลกลับสู่ลำน้ำเดิมของน้ำจากพื้นที่ชลประทานในลุ่มน้ำชีตอนบน
โดย	นายทัสนัยน์ โรจนวรานนท์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อัตราการไหลกลับสู่ลำน้ำ เดิมของน้ำจากพื้นที่ชลประทานในลุ่มน้ำชีตอนบน

ชื่อนิสิต นายทัสนัยน์ โรจนวรานนท์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2525

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

รีเทอร์น โฟล์ จากพื้นที่ชลประทาน เป็นผลมาจากการไหลของน้ำธรรมชาติในระบบและการควบคุมการไหลของน้ำโดยมนุษย์ อัตราการไหลมีค่าเป็นไปตามค่าตัวแปรต่าง ๆ อาทิ เช่น ตัวแปรทางด้านอุตุนิยมวิทยา สภาพพื้นที่ภูมิประเทศ สภาพดิน น้ำใต้ดิน สภาพของการระบายน้ำ พืชพรรณและวิธีจัดการชลประทาน

การศึกษานี้ได้แบ่งการไหลของรีเทอร์น โฟล์ ออกเป็นการไหลบนผิวดินและการไหลใต้ผิวดิน โดยคำนวณศักยการไหลจากการทำสมดุลย์ของปริมาณน้ำชลประทาน น้ำฝน การใช้น้ำของพืชและการสูญเสียน้ำในระบบ ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากชั้นน้ำใต้ดินสู่ชั้นบรรยากาศ หาได้โดยอาศัยทฤษฎีการระบายน้ำในรางระบายคู่ โดยปริมาณน้ำไหลซึมลงใต้ผิวดินได้มาจากการทดลองภาคสนาม ผลรวมของน้ำทั้งสองส่วนจะเป็นปริมาณของรีเทอร์น โฟล์ ในช่วงเวลาใด ๆ

ผู้ศึกษาได้ใช้โครงการชลประทานน้ำพอง-หนองหวาย จังหวัดขอนแก่น ในช่วง 10 ปีแรกของการดำเนินการ เป็นพื้นที่ตัวอย่างสำหรับการทำการศึกษาวิจัย และได้เปรียบเทียบผลของการศึกษาโดยวิธีดังกล่าวกับปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำ 2 แห่ง ทางด้านท้ายน้ำ ซึ่งผลที่ได้ยังคงให้ความผันแปรค่อนข้างสูง

Thesis Title Rate of Return Flow from Irrigation Area in Upper Chi Basin

Name Mr. Hassanai Rojanavaranond

Thesis Advisor Associate Professor Chakri Chatuthasry

Department Civil Engineering

Academic Year 1982

ABSTRACT

The irrigation return flow was the result of natural flows in the system and flow controlled by human. The flow rate was varied by independent variables such as meteorology, land geography, soils, ground water condition, drainage characteristic, crops, and irrigation management.

This study of return flow has been arranged into two portions namely surface flow and subsurface flow. The potential of flow can be determined as the balance of irrigation water, rainfall, crop consumptive uses and the system losses. The portion of subsurface flow leave the aquifer to surface was found by the paralleled drainage theory that the deep percolation water must be collected in field practices. The sum of these two portions was the irrigation return flow in anytime period.

The study has been focussed by applying data of the first 10 years period of operation of NAMPONG-NONGWAI IRRIGATION PROJECT, KHON KAEN province.

The results of annually study compared to the river runoff data 2 downstream gaging stations were varied in wide ranges.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ ดร. นิวัตต์ ดารานันทน์ ท่านศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์ ท่านรองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิจัย และโดยเฉพาะ ท่านรองศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี ผู้ซึ่งให้ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการและเป็นผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านแนวความคิด ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำการวิจัยตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างใกล้ชิดโดยตลอด ทำให้ข้าเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อความกรุณาของบรรดาคณาจารย์ที่ได้กล่าวนามมาข้างต้น อนึ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณวิสุทธิ์ วายทองคำ หัวหน้างานฝ่ายวิศวกรรมชลประทาน โครงการชลประทานหนองหวาย คุณเบญจ เกียรติก้อง หัวหน้างานปรับปรุง บำรุงรักษา กรมชลประทาน ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำเป็นอย่างดี นอกจากนี้ข้าพเจ้ายังขอขอบคุณต่อเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทานท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวนาม ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของกรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรธรณี กรมอุตุนิยมวิทยาและสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ซึ่งได้มีส่วนให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลและดำเนินงานจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลงด้วยดี

จากประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงประโยชน์จากการทำงานที่จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งถ้าปราศจากความร่วมมือดังกล่าวแล้ว งานวิจัยครั้งนี้คงไม่สามารถสำเร็จลงด้วยดีได้เลย ประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ หากพึงมีข้าพเจ้าขอมอบให้ผู้ที่สนใจ ซึ่งนำไปเป็นข้อคิดประกอบการปฏิบัติและแนวทางการศึกษาต่อไป

ทัสนัยน์ โรจนวรานนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตารางประกอบ ..... ญ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฏ

สารบัญภาพผนวก ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 ความหมายของ Return Flow 2

1.3 แนวเหตุผลและสมมติฐานของการเกิด Return Flow 4

1.4 ผลการศึกษาที่เคยมีมาก่อน 7

1.5 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 8

1.6 ขอบเขตของการวิจัยและวิธีดำเนินการ 8

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา 10

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....

2.1 การไหลของ Return Flow ทั้งระบบ 11

2.2 น้ำผิวดิน 14

2.3 การหาปริมาณน้ำซึมลงดิน 15

2.4 กลศาสตร์การไหลของน้ำใต้ดิน 16

2.5 การไหลของน้ำใต้ดินสู่รางระบายคู่ 17

2.6 การไหลของน้ำใต้ดินซึ่งเป็นผลมาจากน้ำที่ให้มีค่าเปลี่ยนแปลง ... 18

2.7 การใช้สมการของการไหลของน้ำใต้ดินในกรณีต่าง ๆ 20

2.8 รูปของการกำหนดขนาดความกว้างของลุ่มน้ำ (L) 21

2.9 การคำนวณปริมาณของการไหลของน้ำใต้ผิวดินโดยวิธีการของ HURLEY 23

หน้า

บทที่

3. ลักษณะโครงการชลประทานที่จะทำการศึกษา .....

3.1 ลักษณะภูมิประเทศ 25

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ 30

3.3 ลักษณะการเกิดของพื้นที่และชนิดของดิน 31

3.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา 33

3.5 ชั้นน้ำใต้ดิน 38

3.6 การใช้ประโยชน์จากน้ำใต้ดิน 39

4. สมมติฐานและการดำเนินการ .....

4.1 รูปจำลองในการศึกษา 41

4.1.1 ระบบของน้ำผิวดิน 41

4.1.2 ระบบของน้ำใต้ดิน 42

4.1.3 ระบบระบายน้ำออก 42

4.2 สมมติฐานของเวลา 44

4.3 ความถูกต้องในการสร้างรูปจำลอง 44

4.4 การคำนวณหาปริมาณศักยการไหลของ Return Flow 45

4.4.1 น้ำชลประทาน 45

4.4.2 น้ำฝน 46

4.4.3 ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ 46

4.4.4 ปริมาณน้ำซึมลึกลงดิน 46

4.4.5 ปริมาณน้ำสูญเสียเนื่องจากเหตุอื่น 47

5. ผลที่ได้จากการศึกษา .....

5.1 ผลของการศึกษา 49

5.2 การตรวจสอบผลที่ได้ 69

5.2.1 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ากับน้ำฝน 70

5.2.2 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่าของสถานีวัดต่าง ๆ ในลำน้ำเดียวกัน 74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

6. สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปการดำเนินงานและอุปสรรค 79

6.2 สรุปผลที่ได้รับจากการศึกษา 79

6.3 ข้อเสนอแนะ 80

เอกสารอ้างอิง 82

ภาคผนวก ก. 90

ภาคผนวก ข. 94

ภาคผนวก ค. 112

ประวัติ 125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	พื้นที่ชลประทานที่ดำเนินการอยู่ขณะนี้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ...	3
3.1	MEAN MONTHLY METEOROLOGICAL DATA FOR KHON KAEN ...	28
3.2	MAJOR SOIL SERIES IN NAMPONG DOWNSTREAM VALLEY (DLD, 2516)	35
5.1	แสดงปริมาณต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโครงการชลประทาน	56
5.2	ความแตกต่างรายเดือนของปีเฉลี่ยของคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษา	65
5.3	ค่าเฉลี่ยของน้ำที่ส่งให้ ศักยการไหลของ RETURN FLOW และปริมาณน้ำซึมลงดิน เป็นรายฤดู	66
5.4	ปริมาณน้ำรายปีของพื้นที่โครงการชลประทาน	67
5.5	แสดงผลลัพธ์ของ RETURN FLOW เป็นรายปีและปริมาณน้ำที่เกี่ยวข้อง	68
5.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานีน้ำต่าง ๆ (รายปี)	71
5.7	เปรียบเทียบความผิดพลาดของการคำนวณกับปริมาน้ำท่าที่สถานีวัด E.1 และ E8A	77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	ชนิดการไหลของน้ำในพื้นที่ชลประทาน	6
1.2	การส่งน้ำ การใช้น้ำและ RETURN FLOW	6
2.1	รูปจำลองทางชลศาสตร์ของ ORLOB และ WOODS (1967)	13
2.2	การไหลของน้ำใต้ดินสู่รางระบายคู่	19
2.3	หลักการของ SUPER POSITIONที่นำมาใช้กับสมการของ KRAIJENHOFF และ MASSLAND	19
2.4	วิธี SUPER POSITION ของ "R" ที่ไม่คงที่สำหรับสมการของ KRAIJENHOFF และ MASSLAND	19
2.5	มโนทัศน์ของรางระบายน้ำคู่	22
2.6	มโนทัศน์ของลุ่มน้ำธรรมชาติ	22
2.7	PART DRAINAGE VOLUME REMAINING	24
3.1	แผนที่ภูมิประเทศแสดงที่ตั้งโครงการชลประทานน้ำพอง-หนองหวาย จ. ขอนแก่น	26
3.2	แสดงตำแหน่งของสถานีวัดทางอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา	27
3.3	รูปแสดงความสัมพันธ์ของน้ำฝน การระเหย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ราย เดือน ของปี เฉลี่ยของจังหวัดขอนแก่น	29
3.4	แสดงตำแหน่งและชนิดของดินในบริเวณโครงการ	34
3.5	NORTHEAST THAILAND GEOLOGIC MAP	36
3.6	รูปตัดทางธรณีวิทยาของดินชั้นบนในลุ่มน้ำพองโดยอาศัยข้อมูลจากหลุมสำรวจของ กรมทรัพยากรธรณี ปี 1966	37
4.1	รูปตัดขวางแสดงภาคการระบายน้ำ	43
4.2	รูปจำลองสำหรับการคำนวณปริมาณของ RETURN FLOW	43
5.1	แสดงความสัมพันธ์ของ PERMEABILITY กับ SPECIFIC YIELD	51
5.2	แสดงปริมาณน้ำ เปรียบ เทียบของน้ำฝน น้ำชลประทานและปริมาณ RETURN FLOW ราย เดือน โครงการน้ำพอง-หนองหวาย	52

รูปที่ หน้า

5.3 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ส่งให้ทั้งหมด (รวมน้ำฝน) กับปริมาณ RETURN FLOW รายปีของโครงการน้ำพอง-หนองหวายต่อพื้นที่ 1 ไร่ 53

5.4 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำฝนกับน้ำท่ารายปีของสถานี E.1 และ E8A เปรียบเทียบในช่วงปี 1960-69 และ 1970-79 72

5.5 MONTHLY AND YEARLY VARIATION OF FLOW AT E.1 73

5.6 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำท่ารายปีของสถานีวัด E.1 และ E8A กับผลรวมของน้ำท่าสถานี E22A และ E16A เปรียบเทียบในช่วงปี 1960-69 และ 1970-79 75

5.7 ปริมาณน้ำที่วัดได้จากสถานี E.1 กับปริมาณน้ำที่คำนวณได้รวม RETURN FLOW รายปี 76

5.8 แสดง % ความผิดพลาดที่เกิดที่สถานี E.1 และ E8A จากการคำนวณ 78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ หน้า

ก.1 ฝนรายเดือนจากสถานีขอนแก่น 91

ก.2 ฝนรายเดือนของสถานีน้ำพอง 92

ก.3 ฝนรายเดือนเฉลี่ยในโครงการน้ำพอง-หนองหวาย 93

ก.4 ปริมาณน้ำเข้าคลองชลประทานฝั่งขวา 94

ก.5 ปริมาณน้ำเข้าคลองชลประทานฝั่งซ้าย 94

ก.6 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี E.1 95

ก.7 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี E8A 96

ก.8 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี E16A 97

ก.9 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี E22 และ E22A 98

ภาคผนวก ข.

ตารางที่

ข.1 C_t และ G_t COEFF. FOR KRAIJENHOFF VAN DE LEUR-MASSLAND EQUATION 100

ข.2 $C_t x10^2$ VALUES FOR COMPUTATION OF UNSTEADY WATER LEVEL WITH THE KRAIJENHOFF-MASSLAND EQUATION 101

ข.3 $G_t x10^3$ VALUES FOR COMPUTATION OF UNSTEADY DISCHARGES WITH THE KRAIJENHOFF-MASSLAND EQUATION 102

ข.4 PART REMAINING FACTOR BY GLOVER EQUATION ... 103

ข.5 ตัวคูณ ΔP สำหรับพื้นที่โครงการฝั่งขวา 106

ข.6 ตัวคูณ ΔP สำหรับพื้นที่โครงการฝั่งซ้าย 108

ข.7 รายการคำนวณ SUBSURFACE RETURN FLOW โดยใช้เครื่อง MICRO-COMPUTOR 110

ภาคผนวก ค. หน้า

ค.1 อัตราการใช้น้ำของพืช (CROP CONSUMPTIVE USE). 113

ค.2 สมการพื้นฐานของการคำนวณหาอัตราการใช้น้ำของพืช. 113

ค.2.1 ET_o 114

ค.2.2 K_c 114

ค.3 การคำนวณหาอัตราการใช้น้ำของพืช. 115

ค.4 รูปแบบการปลูกพืช. 115

ค.5 อัตราการใช้น้ำของข้าว. 116

ค.6 อัตราการใช้น้ำของพืชไร่. 116

ตาราง ค.1 ช่วงเวลาโดยเฉลี่ยของฤดูกาลปลูกพืชแต่ละชนิด. 117

ค.2 แสดงค่า Kc ของพืชแต่ละชนิดในช่วงเวลาของการเจริญเติบโต. 118

ค.3 PAN COEFF. (K_p) FOR CLASS "A" PAN FOR DIFFERENT GROUND COVER AND LEVELS OF MEAN RH. AND 24 HOURS WIND. 119

ค.4 LAND USE IN IRRIGATION PROJECT AREA. 120

ค.5 CROP PATTERN ของโครงการน้ำพอง-หนองหวาย. 121

ค.6 พื้นที่ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ของฤดูแล้งและฤดูฝน โครงการน้ำพอง-หนองหวาย ปี 1970-79. 122

ค.7 ET_o รายเดือน โดยวิธีถาดระเหย 123

ค.8 ตัวอย่างรายการคำนวณหา ET_c ของโครงการน้ำพอง-หนองหวาย รายเดือน 124

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย