

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำป่าสัก โดยวิธีแบบจำลองถึง



นายวีระชัย ชูพิศาลโยชน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พศ. 2530

ISBN-974-567-546-6

012610

1029 A 806

Investigation of Rainfall-Runoff Relationship in
Pasak River Basin by Tank Model

Mr. Werachai Chupisanyarote

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

1987

ISBN-974-567-546-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำป่าสัก
โดยวิธีแบบจำลองถั่ง

โดย

นายวีระชัย ชูพิศาลโยธิน

ภาควิชา

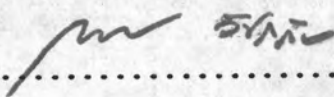
วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

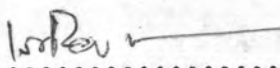
รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐ์ฐานนท์

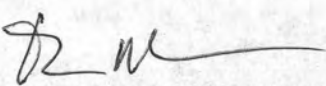


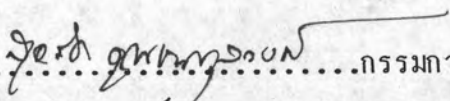
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

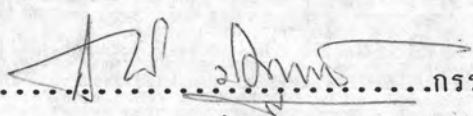

.....คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชัยรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุนตณกุลวงศ์)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐ์ฐานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำป่าสัก โดยวิธีแบบจำลองถึง
ชื่อนิสิต	นายวีระชัย ชูพิศาลโยธิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐ์ฐานนท์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2529



บทคัดย่อ

แบบจำลองถึง (Tank Model) เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการทำแบบจำลองของลุ่มน้ำ
เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณการไหลของน้ำท่าจากข้อมูลน้ำฝน เนื่องจากแบบจำลองถึงนี้จะ
ต้องมีค่าคงที่หลายตัว และเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าคงที่ดังกล่าว จึงทำการศึกษาแบบ
จำลองถึงของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 7 สถานีภายในลุ่มน้ำป่าสัก โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการคือ

- เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าโดยวิธีแบบจำลองถึง โดยมีขอบข่าย
สำหรับสถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร
- เพื่อหาวิธีกำหนดค่าคงที่ที่เหมาะสมของแบบจำลองถึง ขอบข่ายสำหรับใช้
ในบริเวณที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า พื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร
- เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในการขยายการใช้ค่าคงที่จากลุ่มน้ำย่อยไปใช้กับลุ่มน้ำ
รวม

จากการศึกษาแบบจำลองถึงของพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร
จำนวน 6 สถานี และลุ่มน้ำขนาดใหญ่ของลุ่มน้ำป่าสักรวมอีก 1 สถานี สามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่า จากการศึกษแบบจำลองถึงของสถานีวัดน้ำ
ท่าที่มีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตรจำนวน 6 สถานี ผลปรากฏว่า
แบบจำลองถึงสามารถนำมาใช้ประมาณปริมาณน้ำท่าจากสถิติน้ำฝนได้ผลดี ค่า
ประมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการวัด และมีความ
สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 99.9% ค่าคงที่ของแบบจำลองถึงสำหรับ
สถานีต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5-1
- วิธีกำหนดค่าคงที่ที่เหมาะสมของแบบจำลองถึงสำหรับพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำ และ

มีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตรนั้น ได้ทำการศึกษาค่าคงที่ชนิดต่าง ๆ จำนวน 14 ชนิดจากสถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตรจำนวน 6 สถานี โดยจะนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำนั้น ๆ จำนวน 5 ชนิด คือ ขนาดของพื้นที่รับน้ำ, ความยาวลำน้ำ, ความลาดของลำน้ำ, ชนิดของดิน, และรูปร่างของพื้นที่รับน้ำ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง 2 ชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่าคงที่ของแบบจำลองถึงจากสภาพภูมิประเทศต่อไป ผลจากการศึกษาปรากฏว่าค่าคงที่จำนวน 7 ชนิดจากทั้งสิ้น 14 ชนิดจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศได้อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 80 % ค่าคงที่เหล่านี้จะสามารถประเมินได้จากลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำตามความสัมพันธ์ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6-2 ส่วนค่าคงที่อื่น ๆ อีก 7 ชนิดยังไม่อาจจะบอกได้ว่า ความสัมพันธ์กับลักษณะของภูมิประเทศอย่างไรบ้าง

- ค) การขยายการใช้ค่าคงที่จากลุ่มน้ำย่อยไปยังลุ่มน้ำรวม เนื่องจากค่าคงที่ของแบบจำลองถึงของแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันมาก จนไม่อาจนำมาใช้ทดแทนกันได้ การที่จะนำเอาค่าคงที่จากลุ่มน้ำย่อยไปใช้กับลุ่มน้ำรวมจึงไม่น่าจะเป็นไปได้ วิธีที่ดีในการหาค่าคงที่ของแบบจำลองถึงสำหรับลุ่มน้ำป่าสักรวม จึงควรได้จากการทดลองทำแบบจำลองถึงของตัวเอง

Thesis Investigation of Rainfall-Runoff Relationship in
Pasak River Basin by Tank Model

Name Mr. Werachai Chupisanyarote

Thesis advisor Assoc. Prof. Dr. Suravuth Pratishtananda

Department Civil Engineering

Academic Year 1986



ABSTRACT

Tank model technique has been widely employed for estimating the runoff from rainfall data. The model comprises of a number of parameters. To serve as a rough guide, concerned data obtained from 7 stream gaging stations in the Pasak River Basin were investigated. The main objectives of the study are:

1. To establish the relationship between rainfall and runoff within the watershed area of less than 1,000 sq.km.
2. To derive on appropriate approach for generating each parameter for estimating the flow of an ungaged stream whose catchment area of not more than 1,000 sq.km.
3. To determine the possibility that parameters generated from the sub-basin could lead to be used with the entire basin.

With the records from 6 stations having watershed area less than 1,000 sq.km. each and the other one with larger than 1,000 sq.km. catchment area, results of the investigation can be summarized as follows.

1. For small watershed areas, the relations between rainfall and runoff established with the help of tank model

technique gave satisfactory results. However variation in value of parameters from each station seemed rather large and these parameters were presented in table 5-1

2. The estimations of parameters for the tank model in case of ungauged streams were studied in connection with 14 parameters generated from 6 stations with small catchments. Comparisons were made with five basin characteristics, namely size of watershed, length of stream, slope of stream, soil type and shape of watershed. The relations between parameters and basin characteristics can be used to estimate acceptable initial value of parameters for the model. The study indicates that only 7 parameters out of 14 ones had correlations with any basin characteristics at the 80% level of confident. These parameters can be estimated from basin characteristics, by the relationships given in table 7-3. The relations between another 7 parameters and the basin characteristics are of questionable value.
3. In applying of using sub-basin parameters to estimate entire basin parameter for the computation of the rainfall-runoff relationship it can be concluded that the parameters of each station showed considerable variation and should not be used for entire basin parameter estimation.



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.นิวัตต์ คารานันท์ ศาสตราจารย์ จักรี จัตตะศรี รองศาสตราจารย์ วรุณ คุณวาสี ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์ รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ ที่ได้เคยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่ดีตลอดมาทั้งในด้านวิชาการ การดำรงชีวิต และความเป็นอยู่ในสังคม อันเป็นผลทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี อนึ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทาน และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีส่วนในการสนับสนุนอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ ให้ข้อคิด ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการศึกษาในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งต่อความเมตตากรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ ที่ให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าอย่างมาก ได้สละทั้งกำลังกายและกำลังใจช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

จากประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงประโยชน์จากการทำงาน ที่จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่ายจึงจะประสบความสำเร็จด้วยดี ประโยชน์จากวิทยานิพนธ์นี้ข้าพเจ้าขอมอบให้ผู้ที่สนใจนำไปเป็นข้อคิดประกอบการปฏิบัติ และเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

วีระชัย ชูพิศาลโยธิน



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ท
สารบัญรูป.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบข่ายของการศึกษา.....	2
1.4 การสำรวจผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	2
1.5 วิธีการในการศึกษา.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำป่าสัก	
2.1 ที่ตั้ง.....	6
2.2 ลักษณะภูมิประเทศ.....	6
2.3 สภาพทางธรณีวิทยา.....	9
2.4 สภาพทางภูมิอากาศ.....	13
บทที่ 3 ทฤษฎีของแบบจำลอง	
3.1 ลักษณะของแบบจำลองถั่ง.....	22
3.2 การไหลของน้ำออกจากถั่ง.....	23
3.3 ความชื้นในดิน.....	24
3.4 การคายน้ำและการระเหย.....	25
3.5 ลักษณะของแบบจำลองถั่งชนิดประกอบ.....	26

	หน้า	
3.6	ลักษณะที่ไม่เป็นสมการเส้นตรงของแบบจำลอง.....	26
3.7	วิธีการในการทำแบบจำลองถึง.....	28
3.8	การคัดเลือกผลที่ดีที่สุด.....	30
บทที่ 4	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	
4.1	ข้อมูลนำทรายวัน.....	32
4.2	ข้อมูลนำฝนรายวัน.....	35
4.3	อัตราการระเหยรายวัน.....	40
บทที่ 5	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อย	
5.1	สถานีวัดน้ำท่า S.7.....	43
5.2	สถานีวัดน้ำท่า S.12.....	44
5.3	สถานีวัดน้ำท่า S.13.....	47
5.4	สถานีวัดน้ำท่า S.15.....	55
5.5	สถานีวัดน้ำท่า S.16.....	59
5.6	สถานีวัดน้ำท่า S.17.....	60
บทที่ 6	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศ	
6.1	ลักษณะภูมิประเทศ.....	68
6.2	การหาความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศ.....	70
บทที่ 7	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่าของลุ่มน้ำป่าสักรวม	
7.1	ข้อมูลน้ำท่า.....	78
7.2	ข้อมูลน้ำฝน.....	78
7.3	อัตราการระเหย.....	80
7.4	การหาค่าคงที่ที่เหมาะสม.....	84
7.5	การทดสอบค่าคงที่.....	84
7.6	ผลกระทบต่อแบบจำลองเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าคงที่.....	90

	หน้า
บทที่ 8 บทสรุป	
8.1 สรุปผลการศึกษา.....	100
8.2 วิจารณ์.....	102
8.3 ข้อเสนอแนะ.....	104
เอกสารอ้างอิง.....	106
ภาคผนวก ก. TANK MODEL VERSION 2.C.....	108
ภาคผนวก ข. TANK MODEL VBRSION 1.....	153
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างผลที่ได้จากการทำแบบจำลองถึง.....	168
ประวัติผู้เขียน.....	172

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	สถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสัก.....	34
4-2	สถานีวัดน้ำฝนภายในลุ่มน้ำป่าสัก.....	37
4-3	สถานีวัดน้ำท่าและสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา.....	39
4-4	สถานีวัดน้ำท่าและสถานีวัดอัตราการระเหย.....	40
4-5	อัตราการระเหยที่จังหวัดลพบุรี.....	41
5-1	ค่าคงที่ของแบบจำลองดังที่สถานีต่าง ๆ	67
6-1	ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำสถานีต่าง ๆ.....	69
6-2	ความสัมพันธ์ของค่าคงที่กับลักษณะภูมิประเทศ.....	77
7-1	พื้นที่ภายใต้อิทธิพลและอัตราเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ.....	80
7-2	พื้นที่ภายใต้อิทธิพลและอัตราเฉลี่ยของสถานีวัดอัตราการระเหยเพชรบูรณ์ และลพบุรี.....	83
7-3	อัตราการระเหยของลุ่มน้ำป่าสัก.....	83
7-4	เปรียบเทียบค่าคงที่ของแบบจำลองดังสถานีต่าง ๆ กับสถานี S.9.....	89

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	ที่ตั้งของลุ่มน้ำป่าสัก.....	7
2-2	ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก.....	8
2-3	สภาพดินในลุ่มน้ำป่าสัก.....	10
2-4	สภาพหินในลุ่มน้ำป่าสัก.....	12
2-5	กระแสอากาศที่กระทำต่อประเทศไทย.....	14
2-6	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย.....	15
2-7	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย.....	17
2-8	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย.....	18
2-9	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย.....	19
2-10	อัตราการระเหยเฉลี่ย.....	21
3-1	ลักษณะของแบบจำลองถัง.....	22
3-2	การไหลของน้ำออกจากถัง.....	23
3-3	การเคลื่อนที่ของความชื้นในดิน.....	25
3-4	การแบ่งพื้นที่รับน้ำออกเป็นพื้นที่ย่อย ๆ ตามความชื้นในดิน.....	27
3-5	แบบจำลองถังชนิดประกอบ.....	27
3-6	ลักษณะที่ไม่เป็นสมการเส้นตรงของแบบจำลองถัง.....	28
4-1	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่า.....	33
4-2	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน.....	36
4-3	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่าในการศึกษา.....	38
5-1	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานี S.7.....	44
5-2	ค่าคงที่ของแบบจำลองถังที่สถานี S.7.....	45
5-3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการวัดจริง และที่ได้จากการคำนวณในการหาค่าคงที่ของแบบจำลองถังของสถานี S.7.....	46

รูปที่		หน้า
5-21	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานี S.17.....	63
5-22	ค่าคงที่ของแบบจำลองถึงที่สถานี S.17.....	65
5-23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการวัดจริง และที่ได้จากการคำนวณในการหาค่าคงที่ของแบบจำลองถึงของสถานี S.17.....	66
5-24	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการวัดจริง และที่ได้จากการคำนวณในการตรวจสอบค่าคงที่ของแบบจำลองถึงของสถานี S.17.....	66
7-1	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่า S.2 และ S.9.....	79
7-2	ที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนและพื้นที่ภายใต้อิทธิพล.....	81
7-3	ที่ตั้งสถานีตรวจอากาศและพื้นที่ภายใต้อิทธิพล.....	82
7-4	ค่าคงที่ของแบบจำลองถึงที่สถานี S.9.....	85
7-5	เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวัดของสถานี S.9.....	86
7-6	เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวัดของสถานี S.9.....	87
7-7	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการวัดจริง และที่ได้จากการคำนวณ ในการหาค่าคงที่ของแบบจำลองถึงที่สถานี S.9.....	88
7-8	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการวัดจริงและที่ได้จากการคำนวณในการตรวจสอบค่าคงที่ของแบบจำลองถึงที่สถานี S.9.....	88
7-9	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า PS.....	91
7-10	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า PS.....	92
7-11	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า HA1.....	94
7-12	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า HA2.....	95
7-13	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า K1.....	97
7-14	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า K2.....	98
7-15	ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า S1 :S2 :S3 :S4.....	99