

การศึกษาน้ำฝนที่ตกและน้ำที่ไหลในลุ่มแม่น้ำป่าสัก



นายสหัส บุญชื่น

005359

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๑

i 17๕A00A1

RAINFALL AND RUNOFF STUDY OF THE PASAK BASIN

Mr. Sahus Boonchien

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1978


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาน้ำฝนที่ตกและน้ำที่ไหลในลุ่มแม่น้ำป่าสัก

โดย นายสหัส บุญอิน


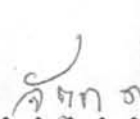

แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ อ่าง เปรมปรีดิ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


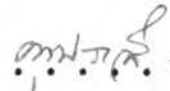
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประสิทธิ์ บุญนาม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

   ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จักร จิตฺุหะศรี)

 กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ คารานันท์)

  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อ่าง เปรมปรีดิ์)

  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วรุณ คุณวาสี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาน้ำฝนที่ตกและน้ำที่ไหลในลุ่มแม่น้ำป่าสัก
 ชื่อ นายสหัส บุญชื่น
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อำรง เปรมปรีดิ์
 แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา
 ปีการศึกษา ๒๕๒๑



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ ได้ทำการศึกษาริเคาระห์ปริมาณน้ำตามธรรมชาติ คือน้ำฝนและน้ำท่า ในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน ซึ่งเป็นแม่น้ำสำคัญหนึ่งที่ไหลลงแม่น้ำเจ้าพระยา การสำรวจปริมาณน้ำท่าโดยนำเอาสถิติน้ำฝนที่ตกและสถิติน้ำท่าที่ไหลในลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบนมา ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยถือเอาค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นตัวเลขที่แสดงปริมาณน้ำเป็น สำคัญ และได้กล่าวถึงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดในรอบหลาย ๆ ปีไว้บ้าง พอเป็นสังเขป

ปริมาณน้ำที่ไหลในลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน ในแต่ละรอบปีมีความสัมพันธ์กับพื้นที่รับน้ำฝน ในรูปแบบ

$$Q = 0.03A^{0.79}$$

ในเมื่อ Q เป็นปริมาณน้ำที่ไหล
 A เป็นพื้นที่รับน้ำฝน

นอกจากนี้ยังได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ากับน้ำฝนไว้ให้ด้วย

อนึ่ง เพื่อให้การศึกษาในเรื่องปริมาณน้ำของกลุ่มแม่น้ำป่าสักสมบูรณ์ และมีประโยชน์ยิ่งขึ้น ควรจะได้มีการศึกษาริ้วยเพิ่มเติมโดยศึกษาต่อถึงปริมาณน้ำที่ซึมลงใต้ผิวดิน (Percolation) ส่วนที่ระเหยกลับไปในอากาศ และส่วนที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค ซึ่งเป็นการศึกษาถึงการสมดุลย์ของน้ำ (Water Balance) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสัก

7

Thesis Title Rainfall and runoff study of the Pasak Basin.
Name Mr. Sahun Boonchien
Thesis Advisor Associate Professor Thamrong Prempridi
Department Civil Engineering
Academic Year 1978

ABSTRACT

The natural water quantity of the upper Pasak basin, an important branch of the Choa Phaya river had been studied by analysis statistically the precipitation and runoff. Although the mean quantities were studied, some maximum values such as flood and drought were also included.

The average runoff in the upper Pasak basin has been found to relate to the catchment area in the following form

$$Q = 0.03A^{0.79}$$

where

Q = runoff

A = catchment area

In addition, the relation between the rainfall and runoff was also analyzed.

In order that the study of water resources in the Pasak basin will be more complete and efficient, further studies and analyses of the percolation, evaporation and consumption of water, which are the study of the water balance in the basin are recommended.

กิติกรรมประกาศ



การวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์อ่ำรง เปรมปรีดิ์ ที่กรุณาแนะแนวทาง
ปฏิบัติให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง
นับแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อ
ศาสตราจารย์สนั่น เจริญเผ่า หัวหน้าแผนกวิชาวิศวกรรมโยธา ศาสตราจารย์
ดร.นิวัติ คารานันท์ รองศาสตราจารย์จักรี จตุหะศรี รองศาสตราจารย์วรุณ
คุณวาสิ และอาจารย์ ดร.ชัยพันธ์ รักริวิจัย ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ซึ่ง
ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ตามเจตนารมย์ที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อ คุณธวัชชัย พฤกษ์วัน หัวหน้างานพยากรณ์น้ำ
กองอุตุนิยมวิทยาอุทก และเรือเอกรวัย วรนาริน กองภูมิอากาศ ของกรมอุตุนิยม
วิทยา คุณถนอม คล้ายขยาย หัวหน้างานรวบรวมและประเมินผลสถิติ รวมทั้ง
เจ้าหน้าที่ในกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งทุกท่านได้ให้ความกรุณาในการค้นหา
ข้อมูล เป็นอย่างยิ่ง

สหัส บุญชื่น

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
นิติกรรมประกาศ	๗
สัญลักษณ์ที่ใช้	๘
รายการตารางประกอบ	๗
รายการรูปประกอบ	๗
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาของปัญหา	๑
๑.๒ การสำรวจและวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	๕
๑.๓ วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย	๑๔
๑.๔ ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย	๑๔
๑.๕ แผนการวิจัย	๑๔
บทที่ ๒ ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำป่าสัก	๑๗
๒.๑ ที่ตั้งและลักษณะของลุ่มแม่น้ำป่าสัก	๑๗
๒.๒ ภูมิประเทศและระบบการไหลของแม่น้ำป่าสัก	๑๗
๒.๓ คุณลักษณะที่สำคัญของลุ่มแม่น้ำทางอุทกวิทยา	๒๑
๒.๓.๑ พื้นที่ลุ่มน้ำ	๒๑
๒.๓.๒ ความยาวของลำน้ำที่ยาวที่สุด	๒๑
๒.๓.๓ ความลาดชันของลำน้ำที่ยาวที่สุด	๒๒
๒.๔ ภูมิอากาศ	๒๔



สารบัญ

	หน้า
๒.๔ อุณหภูมิ	๒๔
๒.๖ ความชื้นสัมพัทธ์	๒๔
๒.๗ การระเหย	๒๔
๒.๘ ลักษณะอากาศอย่างอื่น	๒๔
บทที่ ๓ น้ำฝน	๒๖
๓.๑ ที่มาของข้อมูล	๒๖
๓.๒ ช่วงเวลาของการจัดบันทึกข้อมูล	๒๖
๓.๓ การวิเคราะห์สถิติดิน้ำฝน	๒๗
๓.๔ นิยามต่าง ๆ ของการวิเคราะห์สถิติดิน้ำฝน	๓๒
๓.๕ การเพิ่มเติมข้อมูลที่ขาดหายไป	๓๓
๓.๕.๑ การใช้ค่าเฉลี่ย	๓๓
๓.๕.๒ การใช้วิธีเทียบอัตราส่วน	๓๓
๓.๖ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำฝน	๓๔
บทที่ ๔ น้ำท่า	๓๗
๔.๑ ที่มาของข้อมูล	๓๗
๔.๒ ช่วงเวลาจัดบันทึกข้อมูล	๓๗
๔.๓ ที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่า	๓๗
๔.๔ การวิเคราะห์สถิติดิน้ำท่า	๔๑
๔.๕ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำท่ากับพื้นที่รับน้ำฝน	๔๑
๔.๖ ทฤษฎีของ Regression analysis	๔๒

สารบัญ

หน้า

๔.๗	การประยุกต์สมการ multiple non-linear regression ให้อยู่ในรูปสมการ multiple linear regression	๔๔
๔.๘	Specific Yield ของน้ำท่า	๔๖
๔.๙	ช่วงระยะเวลาการไหลและดัชนีแปรเปลี่ยน	๔๗
๔.๑๐	การศึกษาความถี่ของปริมาณน้ำหลาก	๔๘
	ก. โดยการเขียนลงในแผ่นกราฟ	๔๘
	ข. โดยสูตรของกัมเบล	๕๑
๔.๑๑	การศึกษาความถี่ของปริมาณน้ำแล้ง	๕๒
	ก. โดยการเขียนลงในแผ่นกราฟ	๕๓
	ข. โดยสูตรของกัมเบล	๕๓
บทที่ ๕	ความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่า	๕๖
๕.๑	สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์	๕๖
๕.๒	ขอบเขตของการวิจัย	๕๗
๕.๓	ช่วงเวลาของการเปรียบเทียบ	๕๗
๕.๔	ปริมาณน้ำท่าที่ใช้เปรียบเทียบ	๕๗
๕.๕	ปริมาณน้ำฝนที่ใช้เปรียบเทียบ	๕๘
๕.๖	สัมประสิทธิ์ของน้ำท่า	๖๐
๕.๗	ผลการวิจัย	๖๐
บทที่ ๖	วิจารณ์ผลการวิจัย สรุปและข้อเสนอแนะ	๖๕
๖.๑	วิจารณ์ผลการวิจัย	๖๕

สารบัญ

	หน้า	
๖.๑.๑	ที่ตั้ง ขนาด และรูปร่างของลุ่มแม่น้ำ	๖๔
๖.๑.๒	น้ำฝน	๖๖
๖.๑.๒.๑	การเปลี่ยนแปลงของน้ำฝนกับฤดูกาล	๖๗
๖.๑.๒.๒	การเปลี่ยนแปลงของน้ำฝนกับภูมิประเทศ	๖๘
๖.๑.๓	น้ำท่า	๖๘
๖.๑.๓.๑	ค่าดัชนีแปรเปลี่ยน	๖๘
๖.๑.๓.๒	การเปลี่ยนแปลงของน้ำท่าในรอบแต่ละเดือน	๗๑
๖.๑.๓.๓	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำ	๗๑
๖.๑.๓.๔	ปริมาณน้ำหลาก	๗๔
๖.๑.๓.๕	ปริมาณน้ำแล้ง	๗๕
๖.๑.๓.๖	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า	๗๖
๖.๑.๓.๗	Specific Yield ของน้ำท่า	๗๗
๖.๒	สรุปผลการวิจัย	๗๘
๖.๒.๑	ต้นกำเนิดและการไหลของแม่น้ำป่าสัก	๗๘
๖.๒.๒	ปริมาณน้ำฝน	๗๘
๖.๒.๓	ปริมาณน้ำท่า	๗๘
๖.๒.๔	ปริมาณน้ำแล้ง	๗๘
๖.๒.๕	ความสัมพันธ์ของน้ำท่าและพื้นที่ลุ่มน้ำ	๗๘
๖.๒.๖	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ากับน้ำฝน	๗๘

สารบัญ

	หน้า
๖.๓ ข้อเสนอแนะในการทวิวิจัยขั้นต่อไป	๘๐
๖.๓.๑ ศึกษาเกี่ยวกับการสมดุลงของน้ำในลุ่มแม่น้ำป่าสัก	๘๐
๖.๓.๒ ทำการศึกษาารูหน่วยไฮโดรกราฟ	๘๐
๖.๓.๓ ศึกษาปัญหาการใช้ที่ดินมีอิทธิพลต่อรูหน่วยไฮโดรกราฟ	๘๑
๖.๓.๔ การวิจัยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	๘๑
บรรณานุกรม	๘๓
ภาคผนวก ก. โปรแกรมคอมพิวเตอร์	๘๗
ภาคผนวก ข. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	๙๐
ภาคผนวก ค. ผลการวิจัย	๒๒๔
ประวัติการศึกษา	๓๐๕

สัญลักษณ์ที่ใช้

A	พื้นที่ลุ่มน้ำ (Basin area) หรือพื้นที่รับน้ำฝน (Catchment area)
A_m	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำที่เป็นภูเขา
a	ค่า dispersion parameter
\bar{b}	ความกว้างเฉลี่ยของลุ่มแม่น้ำ
C_m	สัมประสิทธิ์ความแปรผันของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
C_m	สัมประสิทธิ์ของความคดเคี้ยว (Coefficient of meandering)
C_{n_j}	สัมประสิทธิ์ความแปรผันของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน
D_j	อัตราน้ำไหลเฉลี่ยรายเดือน
d	ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลักษณะลุ่มน้ำ
\bar{E}	ปริมาณน้ำไหลเฉลี่ยตลอดปี ลูกบาศก์เมตร/วินาที
I_v	ค่าดัชนีแปรเปลี่ยน
k	ค่าตัว Parameter
L	ความยาวของลำน้ำหลักที่ยาวที่สุด
\bar{M}	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี สำหรับสถิติ n ปี ที่จดบันทึก
M_i	ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีที่ i
N_j	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของเดือนที่ j
N_x	ค่าน้ำฝนรายเดือนขาดหายไป ที่ต้องการหาเพิ่ม (Missing Data)
n	ค่าตัว Parameter ที่ต้องการหา
P	ปริมาณน้ำฝนที่ตก (Precipitation)
P_x	โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับ x หรือน้อยกว่า
P_{x_1}	โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับ x หรือมากกว่า
Q	ปริมาณน้ำไหล ลูกบาศก์เมตร/วินาที

R	ปริมาณน้ำที่ไหล (Runoff)
R_i	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (Coefficient of multiple correlation)
R_{ij}	ปริมาณน้ำฝนที่ตกรวมเป็นมิลลิเมตรในเดือนที่ j ของปีที่ i
S_j	ค่า Specific Yield เฉลี่ยรายเดือน
T	เวลาครบรอบปี (Return period)
\bar{W}	ค่า Specific Yield, \bar{W} เฉลี่ยตลอดปี
X_j	ค่าการกระจายของโหมด (Mode distribution)
y	ค่า Reduce variate
σ_m	ความบ่่ายเบนมาตรฐานของปริมาณน้ำฝนรายปี
σ_{n_j}	ความบ่่ายเบนมาตรฐานของปริมาณน้ำฝนรายเดือน
Σ	ผลรวมทั้งหมด
\bar{X}	ค่าเฉลี่ย (Mean)
C.V.	ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน

รายการตารางประกอบ

ตาราง	หน้า
๓.๑ ช่วงเวลาการจดบันทึกข้อมูลน้ำฝน	๒๔
๓.๒ การเพิ่มเติมข้อมูลน้ำฝนที่ขาดหายไป	๓๕
๔.๑ พิกัดของสถานีวัดน้ำท่า	๓๘
๔.๒ ช่วงเวลาการจดบันทึกข้อมูลน้ำท่า	๓๘
๕.๑ ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธีของโทเซน	๖๒
๕.๒ เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของกลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน	๖๓
๖.๑ เปรียบเทียบค่าดัชนีแปรเปลี่ยนของกลุ่มแม่น้ำต่าง ๆ	๗๐
๗.๑ เปรียบเทียบพื้นที่ลุ่มน้ำกับอัตราการไหลเฉลี่ย	๘๑
๗.๒ สถิติอากาศประจำถิ่น จังหวัดเพชรบูรณ์	๘๓
๗.๓ สถิติน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ	๘๕
๗.๔ สถิติน้ำท่ารายเดือนของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ	๑๔๐
๗.๕ สถิติน้ำท่ารายวันที่ใช้คำนวณหาค่าดัชนีแปรเปลี่ยน	๑๕๖
๗.๖ ค่าช่วงระยะเวลาการไหลปานกลางที่ใช้คำนวณหาค่าดัชนีแปรเปลี่ยน	๒๑๐
๗.๗ สถิติน้ำท่าสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยปานกลางของสถานีวัดน้ำต่าง ๆ	๒๑๔
๗.๘ ความสัมพันธ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำ ของแม่น้ำป่าสักที่แก่งสีดา	๒๒๖
๘.๑ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน	๓๐๑
๘.๔ พื้นที่ลุ่มน้ำ อัตราไหลเฉลี่ยรายเดือนและรายปี, ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและอัตราไหลเฉลี่ย $Q = KA^n$	๒๕๑
๘.๗ ค่า Specific Yield	๒๗๐
๘.๘ ตัวอย่างการคำนวณค่าดัชนีแปรเปลี่ยน	๒๗๑
๘.๑๐ ค่าดัชนีแปรเปลี่ยน	๒๗๖
๘.๑๑ ค่าน้ำหลากในรอบปีต่าง ๆ	๒๗๗
๘.๑๒ ค่าน้ำแล้งในรอบปีต่าง ๆ	๒๘๔

รูป	หน้า
๑.๑	แผนผังของระบบลุ่มน้ำเจ้าพระยา ๓
๑.๒	การเปรียบเทียบรูปหน่วย ๒๔ ชม. ไฮโดรกราฟที่เกิดขึ้นจริง และที่ได้จากการทดลองของแม่น้ำแม่กลองที่ทองผาภูมิ ๑๑
๑.๓	การเปรียบเทียบรูปหน่วย ๒๔ ชม. ไฮโดรกราฟที่เกิดขึ้นจริง และที่ได้จากการทดลอง ของแม่น้ำป่าสักที่แก่งสีดา ๑๒
๑.๔	ลุ่มแม่น้ำป่าสักที่แก่งสีดา แสดงเส้นเวลาน้ำไหลเท่ากัน ๑๓
๒.๑	แผนที่ส่วนบนของประเทศไทย ๑๔
๒.๒	รูปขยายลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน ๑๕
๒.๓	แสดง Profile โดยย่อของลำแม่น้ำป่าสัก ๒๓
๓.๑	แสดงที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน ๒๔
๔.๑	แสดงที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่า ๔๐
๔.๑	แสดงการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักออกเป็นรูปเหลี่ยมของไทเซน ๔๔
๔.๒	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มแม่น้ำป่าสักที่แก่งคอย ๖๔
๖.๑	ไฮโดรกราฟของแม่น้ำป่าสักที่แก่งคอย พศ. ๒๕๑๐ ๗๒
ก.๒.๑ - ก.๒.๑๓	แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Isohyet) จากเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม และเฉลี่ยตลอดปี ๒๓๓
ก.๓.๑ - ก.๓.๑๐	กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำฝน ๒๔๐
ก.๔.๑ - ก.๔.๑๓	กราฟแสดงความสัมพันธ์ $Q = KA^n$ จากเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม และเฉลี่ยตลอดปี ๒๕๒

รูป	หน้า
ค.๖.๑ - ค.๖.๔	กราฟแสดงปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ๒๖๕
ค.๘.๑ - ค.๘.๔	กราฟแสดงค่าช่วงระยะเวลาการไหลปานกลาง ที่ใช้หาดัชนีแปรเปลี่ยน ๒๗๒
ค.๑๒.๑ - ค.๑๒.๔	กราฟที่ใช้คาดคะเนน้ำหลาก ๒๘๐
ค.๑๔.๑ - ค.๑๔.๑๖	กราฟที่ใช้คาดคะเนน้ำแล้ง ๒๘๑