ลักษณะสำคัญเกี่ยวกับปริมาณน้ำของลุ่มน้ำแม่กลอง

นายพานิช พงศ์พิโรดม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2517

002013

I16666891

BASIC HYDROLOGIC CHARACTERISTICS OF THE MAE KLONG BASIN

Mr. Panich Pongpirodom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1974

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย รศ.ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต

ผศ. ธำรง เปรมปรีดิ์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ลักษณะสำคัญเกี่ยวกับปริมาณน้ำของลุ่มน้ำแม่กลอง
ชื่อ นายพานิช พงศ์พิโรดม แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2517

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำแม่กลองตอนล่างมักจะเกิดน้ำท่วมในหน้าน้ำและขาดแคลนน้ำในหน้าแล้ง และเนื่องจากตามฝั่งแม่น้ำแม่กลองเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ลงในแม่น้ำนี้เป็นจำนวนมาก ประกอบกับในหน้าแล้งน้ำในแม่น้ำมีปริมาณน้อยทำให้จำนวนออกซิเจนของน้ำ (Dissolved Oxygen) ในแม่น้ำไม่มีเหลืออยู่เลย ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดน้ำเน่าขึ้น เพื่อที่จะแก้ปัญหานี้ จำเป็นจะต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของกระแสน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองก่อน จากข้อมูลและการค้นคว้าพบว่าน้ำไหลเชี่ยวระหว่างเดือนสิงหาคมและกันยายน และปริมาณน้ำจะน้อยมากระหว่างเดือนมีนาคมและเมษายนและอัตราการไหลของกระแสน้ำสัมพันธ์กับพื้นที่รับน้ำดังนี้

$$\bar{Q}_a = 0.2494 \times 10^{-5} A^{1.9526}$$

$$\bar{Q}_{a_{max}} = 0.11472 \times 10^{-1} A^{1.2385}$$

$$\bar{Q}_{a_{min}} = 0.15515^{-10} A^{3.0313}$$

เมื่อ $\bar{Q}_a$ = อัตราการไหลของกระแสน้ำโดยเฉลี่ยประจำปี, ลูกบาศก์เมตร/วินาที

$\bar{Q}_{a_{max}}$ = อัตราการไหลของกระแสน้ำมากสุดโดยเฉลี่ยประจำปี, ลูกบาศก์เมตร/วินาที

$\bar{Q}_{a_{min}}$ = อัตราการไหลของกระแสน้ำน้อยสุดโดยเฉลี่ยประจำปี, ลูกบาศก์เมตร/วินาที

A = พื้นที่รับน้ำ, ตารางกิโลเมตร

ส่วนอัตราการไหลของกระแสน้ำมากสุดโดยเฉลี่ยประจำปี (Return Period 2.33-year) อัตราการไหลของกระแสน้ำน้อยสุดโดยเฉลี่ยประจำปี (Return Period 2.33-year) ของสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองตอนบน คำนวณจากสูตร Gumbel มีช่วงระหว่าง 25 - 2627 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และ 0 - 30 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ

อย่างไรก็ดี ความสัมพันธ์ของกระแสน้ำที่สถานีวัดน้ำต่าง ๆ ก็ถูกตรวจสอบและพบว่า กระแสน้ำที่สถานีวัดน้ำบนแม่น้ำเดียวกันมีความสัมพันธ์อย่างมาก นอกจากนี้กระแสน้ำในแควน้อยและแควใหญ่ ก็มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง แต่กระแสน้ำในแควทั้งสองมีความสัมพันธ์กับกระแสน้ำในลำตะเพินและลำภาชีค่อนข้างต่ำ

นอกจากนี้ยังมีบางสิ่งบางอย่างที่ควรจะค้นคว้าต่อเพื่อทำให้ผลการค้นคว้าดีขึ้นดังนี้คือ

1. ประมาณน้ำฝนและความชันของพื้นที่รับน้ำควรจะถูกใช้ในการหาอัตราการไหลของกระแสน้ำด้วย ซึ่งจะทำให้สูตรกลายเป็น

$$Q = K_3 A^{n_1} R^{n_2} S^{n_3}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของกระแสน้ำ

A = พื้นที่รับน้ำ

R = ปริมาณน้ำฝน

S = ความชันของพื้นที่รับน้ำ

K_3, n_1, n_2, n_3 = ค่าคงที่

โดยสูตรนี้ เราสามารถคาดอัตราการไหลของกระแสน้ำได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2. พยายามหาอัตราการไหลของกระแสน้ำมากสุดและต่ำสุดโดยเฉลี่ยในเทอมของ Return Period และพื้นที่รับน้ำ

3. เนื่องจากว่าข้อมูลของอัตราการไหลของกระแสน้ำที่สถานีวัดน้ำบางสถานีไม่มากพอรวมทั้งขาดการวัดในบางปี ทำให้การหาอัตราการไหลของกระแสน้ำมากสุดและต่ำสุดของ Return Period ต่าง ๆ คลาดเคลื่อนได้ เพื่อที่จะแก้ปัญหานี้ เราควรจะขยายข้อมูลและคำนวณข้อมูลที่ขาดการวัดจากสถานีวัดน้ำที่มีข้อมูลสมบูรณ์ ในเมื่ออัตราการไหลของกระแสน้ำที่สถานีทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กันรวมทั้งพยายามหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้นด้วย

Thesis Title Basic Hydrologic Characteristics of The Mae Klong Basin

Name Mr. Panich Pongpirodom; Department of Sanitary Engineering

Academic Year 1974

ABSTRACT

The lower part of the Mae Klong Basin suffers extremely from flood in rainy season, drought and river pollution in dry season. In order to solve this problem, the basic hydrologic characteristics of the Mae Klong Basin were studied from the runoff records of twelve gaging stations. Records and results show that maximum flow occurs during August and September, while the minimum flow occurs during March and April. The average annual, average maximum annual and average minimum annual runoffs are related to the catchment area in the exponential forms,

$$\bar{Q}_a = 0.2494 \times 10^{-5} A^{1.9526}$$

$$\bar{Q}_{a_{max}} = 0.11472 \times 10^{-1} A^{1.2385}$$

and

$$\bar{Q}_{a_{min}} = 0.15515 \times 10^{-10} A^{3.0313}$$

respectively.

The annual flood, annual and monthly droughts at any return period of stations in the upper part of basin (above Kamchanaburi Province) were determined by Gumbel's formula and Plotting Positions formulas. With Gumbel's formula, the mean annual flood

and drought (2.33 - yr) range from 25 - 2627 cms. and 0 - 30 cms. respectively.

However, the relationship of flow of various gaging stations was also examined by correlation analysis. From the correlation coefficients, it is evident that the flows of stations on the same river are strongly correlated ($r > 0.9$). Of the four rivers in the studied basin , two inter-rivers, the Kwae Yai and the Kwae Noi rivers, correlation is relatively high ($r > 0.8$) but have little correlations with the other two, the Lam Thaphoen and the Lam Pachee rivers ($r < 0.4$)

Further research and extended study are recommended as follows

First, the rainfall and slope of basin should be incorporated in finding the runoff, so the equation will have the following form

$$Q = K_3 A^{n_1} R^{n_2} S^{n_3}$$

The constants K_3, n_1, n_2, and n_3 can be estimated by multi-regression analysis. By this equation, we can estimate runoff with more accuracy .

Second, try to find the flood and the drought in terms of the return period and the catchment area .

Third, in estimating flood and drought at any return period , good results can be achieved if the flow records are taken covering a reasonable time span. However, it is a common problem in hydrologic investigation that the records are not probably taken that long and data are missed in some years. To overcome this

problem we should extend the record taking period and estimate the the missing data of the short-record stations from the long-record stations data if their correlations are relatively high. To improve the results, we should try to use more flow records and gaging stations in investigation by acquiring from several sources.

ACKNOWLEDGEMENTS

The writer is indebted to Assistant Professor Thamrong Prempridi, Associate Professor Dr. Surin Setamanit and Special Grade Lecturer Sutchai Champa for their valuable suggestions and guidance in the preparation of the thesis and expresses his deep graditude to Assistant Professor Dr. Sawat Saengbangpla for his kindly guidance in the preparation of the computer program. He is also indebted to Mr. Damrong Jaraswathana, Special Grade Engineer on Hydrology of Royal Irrigation Department and Mr. Narong Saentavesuck for providing the data for the investigation. Thanks are due to Miss Duangkae Kumpha, Miss Voranuch Kunavipakorn and Miss Armornpun Vongpayabhun for completing the manuscript.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Title Page	i
	Thesis Approval	iii
	Abstract (Thai Language)	iv
	Abstract	vii
	Acknowledgement	x
	Table of Contents	xi
	List of Notations	xiv
	List of Tables	xviii
	List of Figures	xix
I		
	1.1 Introduction	1
	1.2 Literature Review	3
	1.3 Scope of the Research	17
	1.4 Application	20
	1.5 Plan of Investigation	21
	1.6 Definition of Technical Terms	22
II	General Physical Characteristics of the Mae Klong Basin	
	2.1 Location	25
	2.2 The Kwae Yai River	25
	2.3 The Lam Taphoen River	26
	2.4 The Kwae Noi River	26
	2.5 The Lam Pachee River	27
	2.6 The Mae Klong River	27

CHAPTER	TITLE	PAGE
	2.7 Temperature	27
	2.8 Rainfall	28
III	Theoretical Consideration	
	3.1 Relationship between Runoff and Catchment Area	29
	3.2 Relationship between Flood Magnitude and Return Period	30
	3.3 Flood Flow in Terms of Return-Period and Catchment Area	34
	3.4 Relationship between Drought Magnitude and Return-Period	35
	3.5 Correlation	37
IV	Experimental Considerations	
	4.1 Relationship between Runoff and Catchment Area	43
	4.2 Flood and Drought Magnitudes at Any Return-Period	50
	4.3 Correlation	51
V	Discussion of Results	
	5.1 River Flow	64
	5.2 Flow-Catchment Area Relationship...	65
	5.3 Flow at Any Return - Period	67
	5.3.1 Flood	67
	5.3.2 Drought	70
	5.4 Correlation	72

CHAPTER	TITLE	PAGE
VI	Conclusions and Recomendations	
	6.1 Conclusions	74
	6.2 Recommendations	83
REFERENCES		85
APPENDIXES		90
VITA		202

LIST OF NOTATIONS

A	=	drainage area or catchment area
a	=	dispersion parameter = $1.28255/\sigma_x$
a_o	=	a constant in the regression line equation of Y on X
a_1	=	a slope of the regression line equation of Y on X
B, B_1	=	regional parameters
b_o	=	a constant in the regression line equation of X on Y
b_1	=	a slope of the regression line equation of X on Y
I	=	percentage of impervious cover
i	=	given maximum value of rainfall intensity
K	=	runoff coefficient or regional coefficient
K_1, K_2, K_3	=	constants for a particular area depended on soil, rainfall, slope etc. in equations (1), (2), and (3) respectively
L	=	basin length
m	=	rank of event (flood or drought)
N	=	the number of stations
n	=	the number of years of record in equations (4) to (11)

n_1, n_2, n_3 = constants in equations (1), (2), and (3)

P = rainfall intensity for a given duration

P_X = cumulative probability of an extreme being equal to or less than X

P_{X_1} = cumulative probability of the minimum flow being equal to or larger than X

Q_a = annual flow

$\overline{Q}_a$ = average annual flow

$Q_{a_{max}}$ = maximum annual flow

$\overline{Q}_{a_{max}}$ = average maximum annual flow

$Q_{a_{min}}$ = minimum annual flow

$\overline{Q}_{a_{min}}$ = average minimum annual flow

Q_{ave} = average flow of the basin

Q_d = daily flow

Q_m = monthly flow

$\overline{Q}_m$ = average monthly flow

$Q_{m_{max}}$ = maximum monthly flow

$\overline{Q}_{m_{max}}$ = average maximum monthly flow

$Q_{m_{min}}$ = minimum monthly flow

$\overline{Q}_{m_{min}}$ = average minimum monthly flow

Q_{max} = maximum or extreme or flood flow of the basin

$Q_{obs.}$ = maximum observed flood

$Q_T, Q_{2.33}, Q_5, Q_{10}$..... = floods or droughts at return period T, 2.33, 5, 10,.....years

R = rainfall, in inches, for 6-hr. duration, or annual rainfall

q = flood discharge per unit area

r = coefficient of correlation

S = slope of channel

S_t = surface area of lakes and ponds

T = return period , years

T_X = return period in years which floods are equal to or greater than X

T_{X_1} = return period in years which droughts are equal to or less than X

T_3 = lag time expressed in hours

$\overline{X}$ = arithmetic mean of X

X_f = mode of distribution

$\overline{X^2}$ = arithmetic mean of X^2

$\overline{XY}$ = arithmetic mean of XY

$\overline{Y}$ = arithmetic mean of Y

$\overline{Y^2}$ = arithmetic mean of Y^2

σ_x = standard deviation of X

σ_y = standard deviation of Y

ε_o = correction of a local nature for forested areas, slopes etc.

ϵ = location parameter

ϕ = channel urbanization factor which is dimensionless

LIST OF TABLE

TABLE	TITLE	PAGE
1	Detail of Available Data In the Mae Klong Basin	42
2	The Value of K_1 and n_1 of Average Annual and Monthly Flows	46
3	The Value of K_1 and n_1 of Average Maximum Annual and Monthly Flows	47
4	The Value of K_1 and n_1 of Average Minimum Annual and Monthly Flows	48
5	The Value of K_1 and n_1 of Maximum Annual Flow at Any Return Period	49
6	The Value of K_1 and n_1 of Minimum Annual and Monthly Flows of Return Period of 2.33 Years	49
7	Estimated Flood Magnitude at Any Return Period, T_x by Gumbel's Formula	52
8	Estimated Drought Magnitude at Any Return Period, T_{x_1}, by Gumbel's Formula	59
9	Correlation Coefficient of Monthly Flows for Various Stations	63

LIST OF FIGURES

FIGURE	TITLE	PAGE
1	LOCATION OF THE MAE KLONG BASIN	18
2	LOCATION OF HYDROLOGIC (GAGING) STATIONS	19