

การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร



นายประมณฑ์ สถาพรานนท์

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-429-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Stochastic Analysis of Rainfall in Bangkok Metropolitan Area



Mr.Pramon Sathapornnanon

**A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering**

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-429-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ทางสโตนคสติกของน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร

โดย

นายประมณฑ์ สดากปรานนท์

ภาควิชา


วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

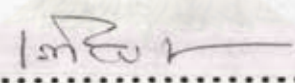
รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักรวิชัย

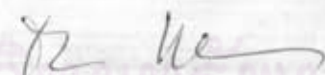


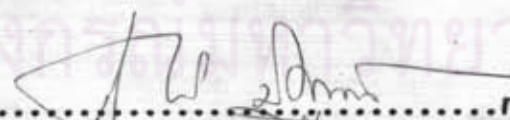
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ธารง เปรมปรีดิ์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชาติ ประดิษฐ์ฐานนท์)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย)



ประมณฑ์ สถาพรนานนท์ : การวิเคราะห์ทางสโตแคสติกของน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร
(Stochastic Analysis of Rainfall in Bangkok Metropolitan Area)

อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย, 173 หน้า.

น้ำท่วม เป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่งของกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ที่ประสบอยู่เป็นประจำ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก สันตกหนักในพื้นที่ น้ำหลากจากแม่น้ำเจ้าพระยา และน้ำทะเลหนุนสูง เหตุการณ์น้ำท่วม ได้ทวีความรุนแรงขึ้น เนื่องจากแผ่นดินทรุดและการขยายตัวของเมือง ดังปรากฏชัดในปี พ.ศ. 2518, 2521, 2523, 2526 และ 2529 ซึ่งค่าเสียหายจากน้ำท่วมแต่ละครั้งเหล่านี้ สูงมากกว่าปีละพันล้านบาทขึ้นไป และเป็นที่น่าสังเกตอีกว่า เหตุการณ์น้ำท่วมครั้งสำคัญเหล่านี้ มักจะเกิดขึ้นในช่วง 2-3 ปีต่อครั้ง ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจลักษณะฝนสูงสุดที่เกิดขึ้นในพื้นที่ อันเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งที่จะวิเคราะห์พฤติกรรมทางสโตแคสติกของอนุกรมรายปีของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาลำดับ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นด้วย

โดยในการศึกษาเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันในบริเวณที่ศึกษา มาทำการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อสร้างอนุกรมรายปีของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ที่อนุกรมเหล่านี้ด้วย หลักการทางสถิติ ความน่าจะเป็น และสโตแคสติก ซึ่งพอสรุปได้ว่า

- อนุกรมรายปีของฝนราย 1-15 วันสูงสุด ซึ่งส่งผลทางตรงกับสภาพน้ำท่วมเนื่องจาก ระบายน้ำฝนออกไม่ทัน เป็นอนุกรมที่มีความสัมพันธ์ไม่แน่นอน และปรากฏวงจร 2-3, 6-8 ปี/รอบ ให้เห็นไม่ชัดเจน
- อนุกรมรายปีของฝนราย 30-90 วันสูงสุด ซึ่งเป็นฝนในช่วงฤดูฝน มีวงจร 3 ปี/รอบ ปรากฏให้เห็นสอดคล้องกันหลายสถานี

การศึกษานี้ คาดว่าจะเป็นประโยชน์ สำหรับการวางแผน เพื่อป้องกันน้ำท่วมในเขต กรุงเทพมหานคร และจะเป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมของขบวนการทางอุทกวิทยา ซึ่งมีความ จำเป็นต่อการวางแผนจัดการเรื่องน้ำในประเทศไทย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติบัตร ประมณฑ์ สถาพรนานนท์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



PRAMON SATHAPORNANON : STOCHASTIC ANALYSIS OF RAINFALL IN BANGKOK METROPOLITAN AREA. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. CHAIPANT RUKVICHAI, Ph.D. 173 pp.

One of the important problems that the Bangkok Metroplis always faces is flooding, which often causes by heavy rainfall in this area, overflow of the Chao Phraya River and high tide. This problem has become even more serious during the past decade due to land subsidence and rapid expansion of the urban area. The catastrophic flood events occurred in 1975, 1978, 1980, 1983 and 1986 which flood damages were estimated in the order of thoundsands of millions Baht. It is also noticeable that these major flood events occurred approximately at 2-3 year interval. Therefore, it is necessary to understand the characteristics of the maximum rainfall occurred in this area which is one the major causes of flooding. This study aims at the analysis for the stochastic nature of annual series of the maximum rainfall that also considers the time sequence of events.

The study began with collection of daily rainfall date observed in the Bangkok Metropolis. Then the data were prepared to create annual series of the maximum rainfall and analysed by statistical probabilistic and stochastic principles. It is found that :

- the annual series of the maximum 1-15 day, rainfall which influence directly with flooding caused by insufficient drainage capacity, are rather random series and have only weak cyclicities of about 2-3 and 6-8 year/cycle.
- the annual series of maximum 30-90 day, rainfall, which occur in the rainy season, have a significant cyclicity of about 3 year/cycle at most rainfall stations.

It is anticipated that the study results will be useful for planning of the flood control & drainage program in the Bangkok Metropolis, and may be used as some guideline to analyse the hydrologic characteristics that is necessary for the water resources planning and management in Thailand.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา Civil Engineering
สาขาวิชา Civil Engineering
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต Pramon Sathapornanon
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ ศาสตราจารย์
ถาวร เปรมปรีย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ และโดยเจตนาอย่างยิ่ง
รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย ที่ได้ให้คำแนะนำ ถ่ายทอดความรู้ และแนวความคิด
ต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด อีกทั้งบรรดาคณาจารย์วิศกรรมแห่งน้ำ
ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และแนวความคิดต่าง ๆ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจ และ
ตระหนักถึงความสำคัญของงานด้านวิศกรรมแห่งน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสังคมและประเทศชาติมาก

อนึ่ง ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และกรุงเทพมหานคร
ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเรื่องข้อมูล ขอขอบคุณ ศูนย์คอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และชมรมวิศกรรมแห่งน้ำ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ
ด้านอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณสมาคมนิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนให้ทุนส่วนหนึ่งแก่ข้าพเจ้าในการศึกษาครั้งนี้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์
ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย และ รองศาสตราจารย์ วรภรณ์ รักรวิชัย ตลอดจนที่ ๆ เพื่อน ๆ และ
น้อง ๆ ชมรมวิศกรรมแห่งน้ำ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด และ
ขอขอบคุณ คุณอุไรพร กาลังเพชร ที่ได้ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งคอยอบรมสั่งสอน และ
ให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน แก่ข้าพเจ้าเสมอมา จนกระทั่งบัดนี้

ประมณฑ์ สถาพรานนท์



สารบัญ

๒

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๖
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๗
กิตติกรรมประกาศ.....	๘
สารบัญ.....	๒
สารบัญตาราง.....	๓
สารบัญรูป.....	๔
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและนำเรื่อง.....	1
1.2 ขอบเขตและวัตถุประสงค์.....	2
1.3 แนวทางที่ใช้ในการศึกษา.....	6
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษา.....	8
1.5 การสำรวจผลการศึกษาที่ผ่านมา.....	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติในงานอุตสาหกรรม	
2.1 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติเบื้องต้น.....	11
2.2 ลักษณะของขบวนการทางสถิติ.....	20
2.3 อนุกรมทางอุตสาหกรรม.....	23
2.4 เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้างของอนุกรม.....	26
บทที่ 3 ลักษณะของพื้นที่ศึกษา	
3.1 สภาพภูมิประเทศ.....	40
3.2 สภาพภูมิอากาศ.....	40
3.2 สภาวะของน้ำท่วม.....	42
3.4 สภาพน้ำท่วมที่ผ่านมา.....	59
3.5 สรุปลักษณะน้ำท่วมที่เกิดขึ้น.....	62

	หน้า
บทที่ 4 ภาพรวมการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ภาพรวมการศึกษา.....	63
4.2 การรวบรวมข้อมูลน้ำฝน.....	65
4.3 ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์.....	67
4.4 การวิเคราะห์อนุกรมรายปีของข้อมูลฝนสูงสุด.....	71
บทที่ 5 การวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงสถิติและสถิติแคสติกของฝนสูงสุด	
5.1 สภาพทั่วไปของฝนสูงสุดใน เกษต์ เฉลี่ยระยะยาว.....	78
5.2 ลักษณะการกระจายของฝนสูงสุดบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.....	80
5.3 ฝนในแต่ละฤดูกาล.....	86
5.4 โอกาสในการเกิดฝนสูงสุดกรณีต่าง ๆ.....	91
5.5 ความสัมพันธ์และวงจางของฝนสูงสุด.....	98
5.6 สรุปพฤติกรรมเชิงสถิติและสถิติแคสติกของฝนสูงสุดบริเวณ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล.....	102
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	106
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	108
เอกสารอ้างอิง.....	110
ภาคผนวก ก ข้อมูลฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ ที่สถานีวัดน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร....	114
ภาคผนวก ข อนุกรมรายปีของข้อมูลฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ ที่สถานีวัดน้ำฝนที่ได้คัดเลือก ไว้ใช้ในการวิเคราะห์.....	131
ภาคผนวก ค ค่าสถิติของข้อมูลฝนรายเดือนที่สถานีวัดน้ำฝนที่ได้คัดเลือกไว้ใช้ในการ วิเคราะห์.....	136
ภาคผนวก ง กราฟผลการวิเคราะห์อนุกรมรายปีชุดต่าง ๆ.....	141
ประวัติผู้ศึกษา.....	173

สารบัญตาราง



	หน้า	
ตาราง 2-1	ค่ารอบปีสัมพันธ์กับค่าความเสี่ยงและระยะเวลาที่พิจารณา.....	15
ตาราง 2-2	ค่าสถิติบ้านรายปีของเมือง Anniston, Los Angeles และ Richmond.....	19
ตาราง 2-3	ทฤษฎีการกระจายความน่าจะเป็นมาตรฐานชนิดต่าง ๆ.....	21
ตาราง 3-1	สถิติข้อมูลอุคณิยมหาวิทยาลัยสถาปนิกมอญมหาวิทยาลัย(พ.ศ.2499-2528) .	44
ตาราง 3-2	สภาพน้ำท่วมความจุชย์นบรีเวทกรุงเทมมหานคร เนื่องมาจากฝน....	49
ตาราง 3-3	สรุปเหตุการน้ำท่วมครั้งสำคัญบรีเวทกรุงเทมมหานคร.....	60
ตาราง 4-1	สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา และช่วงเวลามีข้อมูล.....	68
ตาราง 4-2	สถานีวัดน้ำฝนที่คัดเลือก และช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	72
ตาราง 5-1	สรุปสถิติของฝนโดยทั่วไปใน เขตกรุงเทมมหานครและปริมณฑล ในเกณฑ์เฉลี่ยระยะยาว.....	79
ตาราง 5-2	ค่าสถิติของปริมาณน้ำฝนสูงสุดในช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละสถานี..	82
ตาราง 5-3	ค่าสถิติของจำนวนวันที่วัดปริมาณน้ำฝนได้สูงกว่าระดับต่าง ๆ ของ แต่ละสถานี.....	83
ตาราง 5-4	เปอร์เซ็นต์ที่ฝนแต่ละสถานีจะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยจาก 18 สถานี...	87
ตาราง 5-5	ค่าสถิติของข้อมูลฝนรายเดือนเฉลี่ยจาก 5 สถานีที่ใช้ในการ วิเคราะห์.....	89
ตาราง 5-6	ค่าสถิติและความน่าจะเป็นของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ สำหรับข้อมูลเฉลี่ย ของพื้นที่.....	93
ตาราง 5-7	ค่าสถิติและความน่าจะเป็นของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ สำหรับข้อมูลสูงสุด ในพื้นที่.....	95
ตาราง 5-8	ค่าสถิติและความน่าจะเป็นของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ สำหรับข้อมูล แต่ละสถานี.....	96
ตาราง 5-9	ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับและวงจรที่ปรากฏของข้อมูลฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ..	100
ตาราง 5-10	สรุปค่าสถิติความน่าจะเป็นและสาคนทศดิกของข้อมูลฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ	105

สารบัญรูป



	หน้า	
รูป 1-1	สภาพน้ำท่วมวันที่ 8-9 พค.2529 บริเวณสี่แยกปทุมวัน.....	3
รูป 1-2	ตำแหน่งและขอบเขตของกรุงเทพมหานคร อันเป็นต้นที่ศึกษา.....	4
รูป 1-3	ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล...	5
รูป 1-4	ลักษณะการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	7
รูป 2-1	การกระจายความน่าจะเป็นของตัวแปร.....	17
รูป 2-2	ตัวอย่างขบวนการสถิติ 2 ขบวนการ.....	22
รูป 2-3	อนุกรมของการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ.....	25
รูป 2-4	ตัวอย่างค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำฝนรายปีที่กรมอุตุนิยมวิทยา....	28
รูป 2-5	ลักษณะของกราฟความสัมพันธ์ (Correlogram).....	31
รูป 2-6	กราฟความสัมพันธ์ (Correlogram) ของน้ำท่ารายปีที่แม่น้ำ 4 สาย ในยุโรป.....	31
รูป 2-7	การวิเคราะห์สเปกตรอลเชิงเส้นของข้อมูลตัวอย่าง.....	34
รูป 2-8	กราฟวงจรรสะสม (Cumulative Periodogram) ของอนุกรม ที่มีวงจรร.....	34
รูป 2-9	ชุดข้อมูลน้ำฝนรายเดือนที่ Hachita, New Mexico (1931-1960) พร้อมทั้งกราฟความสัมพันธ์ และความหนาแน่นทางสเปกตรอล.....	39
รูป 2-10	ความหนาแน่นทางสเปกตรอลของปริมาณน้ำท่ารายปีที่แม่น้ำ Fox, Wisconsin.....	39
รูป 3-1	แผนที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา.....	41
รูป 3-2	ทางเดินมรสุมและพายุที่พัดผ่านประเทศไทย.....	43
รูป 3-3	สถิติข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละเดือนที่สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2499-2528.....	45
รูป 3-4	สถิติปริมาณน้ำฝนรายเดือนโดยเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดที่กรมอุตุนิยมวิทยา เปรียบเทียบกับฝน ปี พ.ศ. 2526 และ 2529.....	47
รูป 3-5	ปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณกรุงเทพมหานคร ระหว่าง 8-9 พค.2529...	48

	หน้า	
รูป 3-6	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปี ช่วง 1, 2 และ 3 วัน กับค่ารอบปี.....	50
รูป 3-7	ความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มของฝนกับช่วง เวลาในการตกที่ค่ารอบปี ต่าง ๆ.....	51
รูป 3-8	ทิศทางกาไหลของน้ำนองโดยประมาณผ่านพื้นที่บริเวณกรุงเทพมหานคร	53
รูป 3-9	ปริมาณการไหลและระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงปีที่เกิด เหตุการณ์ น้ำท่วมบริเวณกรุงเทพมหานคร.....	54
รูป 3-10	ระดับน้ำสูงสุดในแม่น้ำเจ้าพระยาที่ค่ารอบปีต่าง ๆ.....	56
รูป 3-11	อัตราการทรุดตัวของพื้นดินบริเวณกรุงเทพมหานคร ปีพ.ศ.2524-2528	57
รูป 3-12	แนวโน้มการทรุดตัวของพื้นดินบริเวณกรุงเทพมหานคร.....	58
รูป 4-1	ภาพรวมการศึกษาและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
รูป 4-2	ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา.....	66
รูป 4-3	ขั้นตอนการจัด เตรียมข้อมูล.....	70
รูป 4-4	โปรแกรมมาโคร(Macro) โดยใช้ LOTUS 123 สำหรับการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ในตัวเอง และความหนาแน่นทางสเปกตรอล ของอนุกรมรายปี.....	74
รูป 4-5	ตัวอย่างกราฟผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในตัวเองและความหนาแน่น ทางสเปกตรอลของอนุกรมชุดต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น.....	75
รูป 4-6	ตัวอย่างกราฟผลการวิเคราะห์อนุกรมรายปีของข้อมูลฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ	76
รูป 4-7	ภาพรวมการ เสนอผลการวิเคราะห์.....	77
รูป 5-1	ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในช่วง เวลาที่พิจารณา.....	81
รูป 5-2	จำนวนวันที่วัดปริมาณน้ำฝนได้สูงกว่าระดับที่พิจารณา.....	81
รูป 5-3	กลุ่มของสถานีวัดน้ำฝนที่มีปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกัน.....	85
รูป 5-4	เส้นขึ้นความสูงของ เพอร์ เซนต์ที่ฝนจะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยจาก 18 สถานี โดยประมาณ.....	88
รูป 5-5	ค่าสถิติของข้อมูลฝนรายเดือนโดยเฉลี่ยจาก 5 สถานีที่ใช้ในการ วิเคราะห์.....	90