

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีในแม่น้ำกับปัจจัยต่างๆ ทางด้านน้ำฝน น้ำท่า
และคุณลักษณะของกลุ่มน้ำ



นางสาวนริสา หลีกาญจนะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN: 974-17-4027-1
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒ ๒๕. 2548

I21281695

RELATIONSHIP BETWEEN ANNUAL SUSPENDED SEDIMENT IN RIVERS AND FACTORS ON
RAINFALL, RUNOFF AND WATERSHED CHARACTERISTICS

Miss Narisa Leekanjana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Water Resources Engineering

Department of Water Resources Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN: 974-17-4027-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีในแม่น้ำกับปัจจัย
ต่างๆ ทางด้านน้ำฝน น้ำท่าและคุณลักษณะของกลุ่มน้ำ

โดย

นางสาวนริสา หลีกาญจนะ

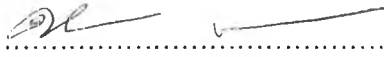
สาขาวิชา

วิศวกรรมแหล่งน้ำ

อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล

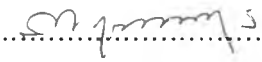
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรี จันทโรยธ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ครรชิต ลิขิตเดชาโรจน์)

นริสา หลีกกาญจนะ : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีในแม่น้ำ
กับปัจจัยต่างๆ ทางด้านน้ำฝน น้ำท่าและคุณลักษณะของลุ่มน้ำ. (RELATIONSHIP
BETWEEN ANNUAL SUSPENDED SEDIMENT IN RIVERS AND FACTORS
ON RAINFALL, RUNOFF AND WATERSHED CHARACTERISTICS)

อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล, 213 หน้า.

ISBN: 974-17-4027-1.

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอน
แขวนลอยรายปีกับปัจจัยต่างๆทางด้านอุทกวิทยาและคุณลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยปัจจัย
ทางด้านอุทกวิทยาได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่ารายปี ปัจจัยทางด้านคุณลักษณะทางกายภาพ
ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ ขนาดของพื้นที่ ความลาดชันลำน้ำ ความยาวของลำน้ำหลักจากจุดออกถึงขอบเขต
บนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวของลำน้ำหลักจากจุดออกถึงจุดใกล้ศูนย์ถ่วงพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์ของการใช้
ที่ดิน 5 ประเภท ได้แก่ เกษตรกรรม ป่าไม้ ที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำและพื้นที่อื่นๆ พื้นที่ลุ่มน้ำที่ใช้ในการศึกษา
ประกอบด้วย 15 ลุ่มน้ำในภาคเหนือและ 15 ลุ่มน้ำในภาคใต้ ใช้วิธีสหสัมพันธ์ถดถอยโดยใช้โปรแกรม
สำเร็จรูป SPSS ในการหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็นความสัมพันธ์รายพื้นที่ลุ่มน้ำและรายพื้นที่ภูมิภาค โดยรายพื้นที่ลุ่มน้ำ
เป็นการศึกษาโดยใช้ซัลภาพและกราฟความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับ
ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนแขวนลอยมากที่สุดคือปริมาณ
น้ำท่า ส่วนความสัมพันธ์รายพื้นที่ภูมิภาคเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย
รายปีกับปัจจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามลำดับความสำคัญที่มีต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย กลุ่มแรก คือ
ปริมาณน้ำท่าหรือน้ำฝน กลุ่มที่สอง คือ คุณลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ กลุ่มที่สาม คือ เปอร์เซ็นต์การ
ใช้ที่ดินประเภทต่างๆ สมการความสัมพันธ์ของภาคเหนือ ภาคใต้และรวม 2 ภาค ให้ค่า R^2 อยู่ในช่วง
0.765-0.822, 0.439-0.640 และ 0.686-0.723 ตามลำดับ และให้ค่าคำนวณปริมาณตะกอนแขวนลอย
รายปีสูงกว่าค่าจริงโดยมีความแตกต่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 51.09-67.35%, 65.78-78.69% และ 57.51-
68.37% ตามลำดับ

ภาควิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ.....

ลายมือชื่อนิสิต..... นริสา หลีกกาญจนะ.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2546

4370351121 : MAJOR WATER RESOURCES ENGINEERING

KEY WORD: SEDIMENT / YIELD / FACTORS / HYDROLOGY / WATERSHED

NARISA LEEKANJANA : RELATIONSHIP BETWEEN ANNUAL SUSPENDED
SEDIMENT IN RIVERS AND FACTORS ON RAINFALL, RUNOFF AND
WATERSHED CHARACTERISTICS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.
TUANTAN KITPAISALSAKUL, Ph.D. 213 pp. ISBN: 974-17-4027-1

The objective of this study was to develop relationships between annual suspended sediment and hydrological factors and watershed physical characteristics. The hydrological factors were annual rainfall and runoff. The watershed physical characteristics were drainage area (A), main stream slope (s), main stream distance from outlet to upper watershed boundary (L), main stream distance from outlet to point nearest to area centroid (L_c) and percentages of 5 land use types such as agricultural, forest, residential, water resources and others. Study watersheds consisted of 15 watersheds in the North and 15 watersheds in the South. Multiple Regression using SPSS program was used to analyze relationships between variables.

The study results were divided into watershed and regional relationships. Watershed relationships were studied using hydrographs and monthly relation graphs of rainfall, runoff and suspended sediment. It was found that runoff was the most significant factor to suspended sediment. Regional relationships were the study of relationships between annual suspended sediment and 3 groups of factors according to the order of significance to suspended sediment. The first group was runoff or rainfall, the second group were watershed physical characteristics and the third group were percentages of various land use types. The relationships for the North, the South and both regions yielded R^2 between 0.765-0.822, 0.439-0.640 and 0.686-0.723 respectively and the calculated annual suspended sediments which higher than the observed data with mean different percentage between 51.09-67.35%, 65.78-78.69% and 57.51-68.37% respectively.

Department...Water Resources Engineering....

Student's signature.....*NARISA LEEKANJANA*

Field of study...Water Resources Engineering..

Advisor's signature.....*Tuantan Kitpaisalsakul*

Academic year 2546

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้บรรลุผลสำเร็จด้วยดี ด้วยการสนับสนุนด้านคำแนะนำปรึกษาตลอดเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยอย่างดียิ่งจาก รศ.ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เสรี จันทโรยธำ ประธานกรรมการ ดร.ครรชิต ลิขิตเดชาโรจน์ กรรมการ และรศ.ดร.สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ กรรมการ รวมทั้งคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบพระคุณคุณสมคิด สะภาคำ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลตะกอนแขวนลอยและน้ำท่า และให้ความช่วยเหลือเรื่องข้อมูลต่างๆตลอดการศึกษาวินิพนธ์ คุณพูนสุข วิมุกตายน คุณสุปราณี รุ่งนิรัญ วิโรจน์และคุณวันเพ็ญ แก้วแกมทอง ที่อนุเคราะห์ข้อมูลตะกอนแขวนลอยและน้ำท่า คุณอโณทัย ประทยศ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลน้ำฝน นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ

สุดท้ายขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของคุณพ่อ-คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ กำลังใจและคำแนะนำยามประสบปัญหา คุณยายที่เคารพรักและทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจตลอดมาจนทำให้การศึกษาวินิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ฐ
คำอธิบายสัญลักษณ์.....	ธ
บทที่1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบข่ายการศึกษา.....	2
1.4 การศึกษาที่ผ่านมา.....	3
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.7 คำจำกัดความ.....	9
บทที่2 พื้นที่ศึกษา.....	14
2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต.....	14
2.1.1 ลุ่มน้ำภาคเหนือ.....	14
2.1.2 ลุ่มน้ำภาคใต้.....	16
2.2 สภาพภูมิประเทศ.....	17
2.2.1 ลุ่มน้ำภาคเหนือ.....	17
2.2.2 ลุ่มน้ำภาคใต้.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 สภาพภูมิอากาศ.....	20
2.3.1 ภาคเหนือ.....	20
2.3.2 ภาคใต้.....	21
2.4 ลักษณะการใช้ที่ดิน.....	23
2.4.1 ภาคเหนือ.....	23
2.4.2 ภาคใต้.....	23
บทที่3 การจัดทำข้อมูลและวิธีการศึกษา.....	24
3.1 การจัดทำข้อมูล.....	24
3.1.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ.....	24
3.1.2 ข้อมูลการใช้ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำ.....	31
3.1.3 ข้อมูลทางอุทกวิทยา.....	33
3.2 วิธีการศึกษา.....	37
3.2.1 สมการความสัมพันธ์รายพื้นที่กลุ่มน้ำ.....	37
3.2.2 สมการความสัมพันธ์รายพื้นที่ภูมิภาค.....	38
3.2.3 สมการสหสัมพันธ์เชิงซ้อน.....	39
3.2.4 เกณฑ์ทดสอบความถูกต้องของสมการ.....	39
บทที่4 การวิเคราะห์และผลการศึกษา.....	42
4.1 ความสัมพันธ์รายพื้นที่กลุ่มน้ำ.....	42
4.1.1 ชลภาพปริมาณตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่ารายเดือน.....	42
4.1.2 ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่า....	74
4.2 ความสัมพันธ์รายพื้นที่ภูมิภาค.....	107
4.2.1 ลำดับความสำคัญของปัจจัย.....	107
4.2.2 สมการความสัมพันธ์.....	108

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การทดสอบสมการกับสถานีในลุ่มน้ำอื่น.....	116
4.3.1 สถานีทดสอบภาคเหนือ 060806 อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่.....	116
4.3.2 สถานีทดสอบภาคใต้ 240101 อ.เบตง จ.ยะลา.....	122
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	127
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	127
5.1.1 ชนิดของข้อมูล.....	127
5.1.2 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล.....	128
5.1.3 การวิเคราะห์และสมการความสัมพันธ์.....	128
5.1.4 การทดสอบสมการกับสถานีในลุ่มน้ำอื่น.....	131
5.1.5 การเปรียบเทียบค่าคำนวณรายปีกับค่าจริงโดย สมการจากรายงานของกรมชลประทาน.....	132
5.2 ปัญหา.....	132
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	133
รายการอ้างอิง.....	135
ภาคผนวก ก รายชื่อสถานีวัดน้ำท่า ตะกอนแขวนลอยและน้ำฝน.....	140
ภาคผนวก ก-1 รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในภาคเหนือ.....	141
ภาคผนวก ก-2 รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในภาคใต้.....	142
ภาคผนวก ก-3 รายชื่อสถานีวัดน้ำฝน.....	143
ภาคผนวก ข ข้อมูลอุทกวิทยารายเดือนของสถานีศึกษาและการตรวจสอบความคงตัว.....	149
ภาคผนวก ข-1 ข้อมูลฝนรายเดือน.....	150
ภาคผนวก ข-2 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือน.....	156
ภาคผนวก ข-3 ข้อมูลตะกอนแขวนลอยรายเดือน.....	162

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข-4 การตรวจสอบความคงตัวของข้อมูลฝนโดยวิธี Double Mass Analysis.....	168
ภาคผนวก ค ข้อมูลลักษณะทางกายภาพและการใช้ที่ดินของสถานศึกษา.....	182
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	213

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1	ขั้นตอนและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา.....7
2-1	ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ภาคเหนือ..... 23
2-2	ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ภาคใต้.....23
3-1	พื้นที่การใช้ที่ดินในภาคเหนือ..... 31
3-2	เปอร์เซ็นต์การใช้ที่ดินในภาคเหนือ.....31
3-3	พื้นที่การใช้ที่ดินในภาคใต้..... 32
3-4	เปอร์เซ็นต์การใช้ที่ดินในภาคใต้.....32
3-5	การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปี พ.ศ.2533-2541..... 32
3-6	ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยต่อขนาดพื้นที่ของแต่ละสถานี.....35
4-1	สมการความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับน้ำท่าและ น้ำฝน ของแต่ละสถานี75
4-2	ลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย.....107
4-3	สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีกับปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่ภาคเหนือ..... 110
4-4	สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีกับปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่ภาคใต้..... 111
4-5	สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีกับปัจจัยต่างๆ รวม 2 ภาค..... 112
4-6	สมการที่ใช้ทดสอบ..... 118
4-7	ผลการเปรียบเทียบค่าคำนวณรายปีกับค่าจริงที่สถานี 060806 อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่..... 121
4-8	ผลการเปรียบเทียบค่าคำนวณรายปีกับค่าจริงที่สถานี 240101 อ.เบตง จ.ยะลา..... 125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ก-1	รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในภาคเหนือ.....	141
ก-2	รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในภาคใต้.....	142
ก-3	รายชื่อสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา.....	143
ข-1	ข้อมูลฝนรายเดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์.....	150
ข-2	ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์.....	156
ข-3	ข้อมูลตะกอนแขวนลอยรายเดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์.....	162

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1-1	6
2-1	15
2-2	22
3-1	25
3-2	25
3-3	26
3-4	26
3-5	27
3-6	27
3-7	28
3-8	30
3-9	34
3-10	36
4-1	43
4-2	44
4-3	45
4-4	46
4-5	47
4-6	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4-7	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 061302 อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่.....49
4-8	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 061501 อ.จอมก้อย จ.เชียงใหม่.....50
4-9	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี Y.6 อ.ศรีสันกาลย์ จ.สุโขทัย.....51
4-10	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี N.13A อ.สา จ.น่าน.....52
4-11	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี N.22 อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก.....53
4-12	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 091401 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก.....54
4-13	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 091502 อ.ชาติตระการ จ.พิษณุโลก.....55
4-14	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 091601 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก.....56
4-15	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 091603 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก.....57
4-16	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.55 อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช.....58
4-17	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.73 อ.ระแงะ จ.นราธิวาส.....59
4-18	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.90 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ปี ค.ศ.1991-1995 (พ.ศ.2534-2538)..... 60

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4-19	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.90 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ปี ค.ศ.2000 (พ.ศ.2543)..... 61
4-20	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.103 อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี..... 62
4-21	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.104 อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี..... 63
4-22	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.111 อ.สะเดา จ.สงขลา..... 64
4-23	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.113 อ.สะเดา จ.สงขลา..... 65
4-24	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.121 อ.แวง จ.นราธิวาส..... 66
4-25	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี X.163 อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช..... 67
4-26	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 210602 อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช..... 68
4-27	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 211101 อ.วีรเสาะ จ.นราธิวาส..... 69
4-28	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 220702 อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี..... 70
4-29	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 240202 อ.เบตง จ.ยะลา..... 71
4-30	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 240206 อ.เบตง จ.ยะลา..... 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-31	ชลภาพรายเดือนของน้ำฝน น้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ สถานี 250201 อ.ละอุ่น จ.ระนอง.....	73
4-32	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี P.4A อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่.....	76
4-33	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 060202 อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่.....	77
4-34	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 060406 อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่.....	78
4-35	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 060808 อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่.....	79
4-36	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 061101 อ.ฮอด จ.เชียงใหม่.....	80
4-37	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 061201 อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่.....	81
4-38	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 061302 อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่.....	82
4-39	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 061501 อ.ออมก๋อย จ.เชียงใหม่.....	83
4-40	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี Y.6 อ.ศรีสันดาลย์ จ.สุโขทัย.....	84
4-41	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี N.13A อ.สา จ.น่าน.....	85
4-42	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี N.22 อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก.....	86

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4-43	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 091401 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 87
4-44	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 091502 อ.ชาติตระการ จ.พิษณุโลก..... 88
4-45	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 091601 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 89
4-46	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 091603 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 90
4-47	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.55 อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช..... 92
4-48	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.73 อ.ระแงะ จ.นราธิวาส..... 93
4-49	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.90 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา..... 94
4-50	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.103 อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี..... 95
4-51	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.104 อ.ท่าชนะ จ. สุราษฎร์ธานี..... 96
4-52	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.111 อ.สะเดา จ.สงขลา..... 97
4-53	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.113 อ.สะเดา จ.สงขลา..... 98
4-54	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.121 อ.แว้ง จ.นราธิวาส..... 99

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-55	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี X.163 อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช.....	100
4-56	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 210602 อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช.....	101
4-57	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 211101 อ.เรือเสาะ จ.นราธิวาส.....	102
4-58	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 220702 อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี.....	103
4-59	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 240202 อ.เบตง จ.ยะลา.....	104
4-60	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 240206 อ.เบตง จ.ยะลา.....	105
4-61	ความสัมพันธ์รายเดือนระหว่างตะกอนแขวนลอย น้ำฝนและน้ำท่าที่ สถานี 250201 อ.ละอุ่น จ.ระนอง.....	106
4-62	กราฟ45 ^o เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีที่ได้จากการคำนวณ กับข้อมูลจากสถานีในภาคเหนือ.....	113
4-63	กราฟ45 ^o เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีที่ได้จากการคำนวณ กับข้อมูลจากสถานีในภาคใต้.....	114
4-64	กราฟ45 ^o เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีที่ได้จากการคำนวณ กับข้อมูลจากสถานีรวม 2 ภาค.....	115
4-65	ที่ตั้งสถานีทดสอบ.....	117
4-66	กราฟ45 ^o เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีของค่าจริงกับค่าคำนวณ จากสมการของภาคเหนือที่สถานี 060806.....	119

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4-67	กราฟ 45° เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีของค่าจริงกับค่าคำนวณจากสมการรวม 2 ภาคที่สถานี 060806..... 120
4-68	กราฟ 45° เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีของค่าจริงกับค่าคำนวณจากสมการของภาคใต้ที่สถานี 240101 123
4-69	กราฟ 45° เปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีของค่าจริงกับค่าคำนวณจากสมการรวม 2 ภาคที่สถานี 240101..... 124
ช-1	การตรวจสอบความคงตัวของข้อมูลฝนโดยวิธี Double Mass Analysis กับข้อมูลน้ำฝนของแต่ละสถานี..... 168
ค-1	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี P.4A อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่..... 183
ค-2	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 060202 อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่..... 184
ค-3	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 060406 อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่..... 185
ค-4	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 060808 อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่..... 186
ค-5	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 061101 อ.ฮอด จ.เชียงใหม่..... 187
ค-6	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 061201 อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่..... 188
ค-7	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 061302 อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่..... 189
ค-8	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 061501 อ.ฮอมก๋อย จ.เชียงใหม่..... 190
ค-9	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี Y.6 อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย..... 191
ค-10	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี N.13A อ.สา จ.น่าน 192
ค-11	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี N.22 อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก..... 193
ค-12	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 091401 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 194
ค-13	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 091502 อ.ชาติตระการ จ.พิษณุโลก..... 195
ค-14	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 091601 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 196
ค-15	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 091603 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก..... 197
ค-16	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.55 อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช..... 198
ค-17	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.73 อ.ระแงะ จ.นราธิวาส..... 199

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค-18	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.90 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.....200
ค-19	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.103 อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี.....201
ค-20	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.104 อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี..... 202
ค-21	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.111 อ.สะเดา จ.สงขลา.....203
ค-22	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.113 อ.สะเดา จ.สงขลา.....204
ค-23	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.121 อ.แวง จ.นราธิวาส.....205
ค-24	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี X.163 อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช.....206
ค-25	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 210602 อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช.....207
ค-26	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 211101 อ.รือเสาะ จ.นราธิวาส.....208
ค-27	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 220702 อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี.....209
ค-28	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 240202 อ.เบตง จ.ยะลา.....210
ค-29	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 240206 อ.เบตง จ.ยะลา.....211
ค-30	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานี 250201 อ.ละอุ่น จ.ระนอง.....212

คำอธิบายสัญลักษณ์

S	= ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือน/ปี (ตัน)
Q	= ปริมาณน้ำท่ารายเดือน/ปี (ล้านลบ.ม.)
P	= ปริมาณน้ำฝนรายเดือน/ปี (มม./ล้านลบ.ม.)
A	= ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)
L	= ความยาวของลำน้ำหลัก (กม.)
L_c	= ความยาวของลำน้ำหลักจากจุดใกล้ศูนย์ถ่วงถึงจุดออกของลำน้ำ (กม.)
s	= ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ
%ag	= เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เกษตรกรรม
%fo	= เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าไม้
%re	= เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่อยู่อาศัย
%wa	= เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แหล่งน้ำ
%other	= เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่อื่นๆ