Hydro.sed&wq 25/2012

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย กับพื้นที่ลุ่มน้ำ ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก

The Relation between Suspended Sediment and Drainage Area in 25 River Basins

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ
ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สิงหาคม 2555

คำนำ

กรมชลประทานเป็นหน่วยงานหลัก ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย ในการวางแผนโครงการหรือการบริหารจัดการน้ำ ที่จำเป็นต้องรู้ข้อมูลตะกอนทั้งก่อนและหลังมีโครงการ การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ปัญหาการกัดเซาะ การพัดพา และการตกทับถมตะกอนทั้งในลำน้ำธรรมชาติและในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ลำน้ำตื้นเขิน การเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำลดลง และทำให้อายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำสั้นลง รวมทั้งแนวโน้มผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ

จากผลการศึกษาในรายงานฉบับนี้ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์สำหรับการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ การป้องกัน บรรเทา และแก้ไขหรือปรับปรุงและบำรุงรักษาโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อการขุดลอกตะกอนที่ทับถมในลำน้ำ และการนำข้อมูลไปศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำหรับผู้บริหารเพื่อประกอบการวางแผนและการตัดสินใจ

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน การวางเครือข่ายสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอย การจัดทำฐานข้อมูล รวมทั้งการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตะกอนแขวนลอย ซึ่งดำเนินการสำรวจและประมวลผลข้อมูลตะกอนแขวนลอย โดย ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ 8 ภาค การศึกษานี้ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลจาก กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

(นางรัตนา รัตนจารุรักษ์)
หัวหน้ากลุ่มงานตะกอนและคุณภาพ
สิงหาคม 2555

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก ทั่วประเทศไทย โดยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตะกอนแขวนลอยจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีจำนวนสถานีทั้งหมด 629 สถานี ตั้งแต่เริ่มบันทึกข้อมูล ถึงปี พ.ศ. 2551 โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละลุ่ม ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก จะได้สมการถดถอย ซึ่งสมการเหล่านั้นจะนำมาใช้ได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) ค่า r ที่ถือว่าพอใช้ได้ถึงดีมาก มีจำนวน 22 ลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.60 – 0.99 ค่า r ต่ำสุดที่พอใช้ได้ เท่ากับ 0.60 ที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (25) และค่า r สูงสุด 0.99 ที่ลุ่มน้ำแม่กก (3) มีลุ่มน้ำน้ำท่าจีน (13) ที่ค่า r เท่ากับ 0.52 ต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้นำไปใช้จะต้องพิจารณา และมีลุ่มน้ำจำนวน 2 ลุ่ม ที่สมการถดถอยไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากมีจำนวนชุดข้อมูลน้อยเกินไป ได้แก่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (10) และลุ่มน้ำท่าจีน (13)

ข้อมูลและสมการถดถอยที่ได้จากผลการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ การป้องกัน บรรเทา แก้ไขหรือปรับปรุงและบำรุงรักษาโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และการขุดลอกตะกอนที่ทับถมในลำน้ำ รวมทั้งการนำข้อมูลไปศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำหรับผู้บริหารเพื่อประกอบการวางแผนและการตัดสินใจ

สารบัญ

หน้า

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

บทที่ 1 บทนำ 1-1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 1-2

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 1-2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1-3

1.5 คณะผู้จัดทำรายงาน 1-3

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 2-1

2.1 ความหมายของตะกอน 2-1

2.2 การเกิดตะกอน 2-2

2.3 ขบวนการเซาะพังทลาย 2-3

2.4 ขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน 2-3

2.5 ผลของการตกตะกอน 2-5

2.6 การสำรวจ วิเคราะห์ และประมวลผลตะกอนแขวนลอย 2-5

2.7 ปริมาณตะกอนท้องน้ำ 2-7

2.8 พื้นที่ลุ่มน้ำ 2-8

บทที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ 3-1

3.1 สมการถดถอย 3-1

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 3-2

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3-2

3.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำ 3-3

บทที่ 4 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ 4-1

4.1 สรุปผล 4-1

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 4-3

เอกสารอ้างอิง

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 List of Suspended Sediment Stations of Salawin River Basin (01)	3-6
ตารางที่ 2 List of Suspended Sediment Stations of Khong River Basin (02)	3-8
ตารางที่ 3 List of Suspended Sediment Stations of Kok River Basin (03)	3-11
ตารางที่ 4 List of Suspended Sediment Stations of Chi River Basin (04)	3-13
ตารางที่ 5 List of Suspended Sediment Stations of Mun River Basin (05)	3-16
ตารางที่ 6 List of Suspended Sediment Stations of Ping River Basin (06)	3-19
ตารางที่ 7 List of Suspended Sediment Stations of Wang River Basin (07)	3-23
ตารางที่ 8 List of Suspended Sediment Stations of Yom River Basin (08)	3-25
ตารางที่ 9 List of Suspended Sediment Stations of Nan River Basin (09)	3-27
ตารางที่ 10 List of Suspended Sediment Stations of Chao Praya River Basin (10)	3-29
ตารางที่ 11 List of Suspended Sediment Stations of Sakae Krang River Basin (11)	3-31
ตารางที่ 12 List of Suspended Sediment Stations of Pasak River Basin (12)	3-33
ตารางที่ 13 List of Suspended Sediment Stations of Tachin River Basin (13)	3-35
ตารางที่ 14 List of Suspended Sediment Stations of Mae Klong River Basin (14)	3-37
ตารางที่ 15 List of Suspended Sediment Stations of Prachinburi River Basin (15)	3-40
ตารางที่ 16 List of Suspended Sediment Stations of Bang Pakong River Basin (16)	3-42
ตารางที่ 17 List of Suspended Sediment Stations of Tonle Sap Basin (17)	3-44
ตารางที่ 18 List of Suspended Sediment Stations of East Coast-Gulf Basin (18)	3-46
ตารางที่ 19 List of Suspended Sediment Stations of Phetchaburi River Basin (19)	3-48
ตารางที่ 20 List of Suspended Sediment Stations of West Coast-Gulf Basin (20)	3-50
ตารางที่ 21 List of Suspended Sediment Stations of Peninsula East Coast Basin (21)	3-52
ตารางที่ 22 List of Suspended Sediment Stations of Tapi River Basin (22)	3-54
ตารางที่ 23 List of Suspended Sediment Stations of Thale Sap Songkhla Basin (23)	3-56
ตารางที่ 24 List of Suspended Sediment Stations of Pattani River Basin (24)	3-58
ตารางที่ 25 List of Suspended Sediment Stations of Peninsula West Coast Basin (25)	3-60
ตารางที่ 26 The Study have Indicated the Relation between Suspended Sediment and Drainage Area in 25 River Basins in Term of Regression Equation	4-2

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก	3-4
รูปที่ 2 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Salawin River Basin (01)	3-7
รูปที่ 3 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Khong River Basin (02)	3-10
รูปที่ 4 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Kok River Basin (03)	3-12
รูปที่ 5 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Chi River Basin (04)	3-15
รูปที่ 6 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Mun River Basin (05)	3-18
รูปที่ 7 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Ping River Basin (06)	3-22
รูปที่ 8 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Wang River Basin (07)	3-24
รูปที่ 9 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Yom River Basin (08)	3-26
รูปที่ 10 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Nan River Basin (09)	3-28
รูปที่ 11 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Chao Phraya River Basin (10)	3-30
รูปที่ 12 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Sakae Krang River Basin (11)	3-32
รูปที่ 13 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Pasak River Basin (12)	3-34
รูปที่ 14 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Tachin River Basin (13)	3-36

หน้า

รูปที่ 15 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Mae Klong River Basin (14) 3-39

รูปที่ 16 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Prachinburi River Basin (15) 3-41

รูปที่ 17 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Bang Pakong River Basin (16) 3-43

รูปที่ 18 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Tonle Sap Basin (17) 3-45

รูปที่ 19 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of East Coast-Gulf Basin (18) 3-47

รูปที่ 20 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Phetchaburi River Basin (19) 3-49

รูปที่ 21 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of West Coast-Gulf Basin (20) 3-51

รูปที่ 22 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Peninsula East Coast Basin (21) 3-53

รูปที่ 23 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Tapi River Basin (22) 3-55

รูปที่ 24 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Thale Sap Songkhla Basin (23) 3-57

รูปที่ 25 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Pattani River Basin (24) 3-59

รูปที่ 26 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Peninsula West Coast Basin (25) 3-61

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ จะต้องมีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับด้านวิศวกรรม โดยเฉพาะเรื่องอุทกวิทยาด้านตะกอนและคุณภาพน้ำ ทั้งก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พฤติกรรมลุ่มน้ำ ปัญหาการกัดเซาะ การพัดพา และการตกทับถมของตะกอนทั้งในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำต่างๆ ที่ทำให้ปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำลดลง และอายุการใช้งานอ่างเก็บน้ำที่เปลี่ยนไป รวมทั้งแนวโน้มผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ เพื่อนำไปประกอบการวางแผนป้องกัน บรรเทา แก้ไขหรือปรับปรุงโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งงานดังกล่าว กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน

ตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ นับวันจะเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น เพราะตะกอนเป็นสาเหตุให้ลำน้ำตื้นเขิน อายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำลดลง ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป ฉะนั้นจึงจำเป็นในการสำรวจตะกอนแขวนลอยและตะกอนท้องน้ำ ให้ครอบคลุมทั่วทุกลุ่มน้ำของประเทศ เนื่องจากในแต่ละลุ่มน้ำมีพฤติกรรมทางกายภาพ และลักษณะของภูมิอากาศที่แตกต่างกัน รวมทั้งการให้ความสำคัญกับความถูกต้องของข้อมูล วิธีในการเก็บตะกอนและการวิเคราะห์ในขั้นตอนของภาคสนามก็ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น รวมทั้งควรมีการศึกษาในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสภาพลำน้ำหรือสภาพทางกายภาพของลุ่มน้ำด้วย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) ของ 25 ลุ่มน้ำหลัก โดยพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อให้ได้สมการถดถอย (Regression Equation) เพื่อนำมาใช้ประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยร่วมกับสถานีดัชนี ตรงโครงการหรือจุดที่เราต้องการ ที่ไม่มีข้อมูลสำรวจตะกอนแขวนลอย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อรวบรวมและจัดทำบัญชีรายชื่อสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก ทั่วประเทศไทย

1.2.2 เพื่อให้ได้สมการถดถอย (regression equation) ซึ่งได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละลุ่ม ทั้ง 25 ลุ่มน้ำ เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอย ณ จุดที่ต้องการที่ไม่มีข้อมูลหรือสถานีตะกอนแขวนลอย

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ข้อมูล ให้กับหน่วยงานราชการภายในและนอกกรมชลประทาน สถานศึกษา และหน่วยงานเอกชน ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป

1.2.4 เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อพัฒนาการวิเคราะห์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน เช่น ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน และอื่นๆ ต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 รวบรวมความรู้พื้นฐาน ผลการศึกษาและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 รวบรวมและตรวจสอบข้อมูลตะกอนแขวนลอยของสถานีต่างๆ ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยโดยรวบรวมข้อมูลตะกอนแขวนลอยทุกสถานีตั้งแต่มีการบันทึกข้อมูลในอดีตถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551)

1.3.3 จัดทำแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีสำรวจตะกอนทั้งหมด ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก โดยระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน (รูปที่ 1-4) เพื่อความชัดเจน ของ 3 หน่วยงาน ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

1.3.4 จำแนกและเรียงรหัสสถานีให้อยู่ตามลำดับใน 25 ลุ่มน้ำหลัก รวมทั้งแสดงรายละเอียด ชื่อแม่น้ำ ตำแหน่งและที่ตั้งสถานี ช่วงระยะเวลาของข้อมูล ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ และ

1.3.5 วิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยและอัตราการเกิดของตะกอนแขวนลอยรายปีต่อหน่วยพื้นที่ (average annual suspended sediment yield)

1.3.6 สร้างความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อให้ได้สมการถดถอย (regression equation)

1.3.7 สรุปสมการถดถอยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก

1.3.8 ผลการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก

1.3.9 จัดทำเป็นเล่มรายงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ การปรับปรุงและบำรุงรักษาโครงการ การศึกษาระบบนิเวศวิทยา และการศึกษาด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 เพื่อนำสมการที่ได้จากการศึกษาไปใช้ประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอย ณ จุดที่ต้องการ แต่ไม่มีสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอย

1.4.3 เพื่อเผยแพร่ข้อมูลให้กับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

1.5 คณะผู้จัดทำรายงาน

1.5.1 ที่ปรึกษา

1.5.1.1 นายสุเทพ น้อยไพโรจน์	รองอธิบดีฝ่ายบำรุงรักษา
1.5.1.2 นายทองเปลว กองจันทร์	ผู้อำนวยการสำนักบริหารน้ำจัดการน้ำและอุทกวิทยา
1.5.1.3 นายธาดา สุขะปุณพันธุ์	ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา
1.5.1.4	ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ 8 ภาค

1.5.2 คณะทำงาน

1.5.2.1 นางรัตนา รัตนจารุรักษ์	หัวหน้ากลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ
1.5.2.2 นายสมชัย นัยอนันต์	นักอุทกวิทยาชำนาญการพิเศษ
1.5.2.3 นายสุรพันธ์ อิ่นแก้ว	นักอุทกวิทยาชำนาญการพิเศษ
1.5.2.5 นายชาตรี แสงเรืองรอบ	เจ้าพนักงานอุทกวิทยาชำนาญงาน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายของตะกอน

2.1.1 ความหมายของตะกอน

ตะกอนคือ เศษวัสดุที่มีแหล่งกำเนิดจากขบวนการแตกสลายของดินและหินที่ประกอบขึ้นเป็นเปลือกโลก โดยทางกลศาสตร์ ทางกายภาพ และทางเคมี จะเคลื่อนที่ไปตามแรงโน้มถ่วงโดยมีตัวกลางประกอบด้วย แรงลม แรงน้ำ ธารน้ำแข็ง หรือโดยตัวการหลายอย่างรวมกัน ขนาดของเม็ดตะกอนจะมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงเศษวัสดุแขวนลอย แตกต่างกันในรูปทรงตั้งแต่กลมไปจนถึงเหลี่ยมมุม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในความถ่วงจำเพาะและส่วนประกอบแร่ธาตุ ตะกอนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการเคลื่อนตัวของตะกอนไปกับกระแสน้ำ โดยสัมพันธ์กับขนาดของตะกอน ได้แก่

2.1.1.1 ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load) เป็นตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยไปกับน้ำ ด้วยแรงยกของการไหลแบบปั่นป่วน ตะกอนชนิดนี้จะคงสภาพแขวนลอยไปกับน้ำด้วยระยะเวลานานและสามารถลอยไปไกล โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะมีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนทั้งหมด

2.1.1.2 ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) เป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัวสัมผัสไปกับท้องน้ำ โดยสไลด์ หมุน หรือกลิ้งไป ตามกระแสน้ำไปตามแรงโน้มถ่วง แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่ไปจะน้อยกว่าตะกอนแขวนลอย ซึ่งเป็นตะกอนขนาดหยาบถึงขนาดใหญ่ ตะกอนชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง

การตกตะกอนเกิดจากขบวนการกัดเซาะ เคลื่อนที่ พัดพา ตกตะกอน และการอัดตัวของตะกอน ขบวนการเหล่านี้เป็นไปตามธรรมชาติตลอดยุคธรณีวิทยา และทำให้เกิดรูปร่างทิวทัศน์ของโลกเราในปัจจุบัน พลังงานจลน์ภายนอกที่สำคัญในการเกิดตะกอน คือ น้ำ ลม แรงโน้มถ่วงและน้ำแข็ง แต่ละอย่างอาจมีความสำคัญแต่ละท้องถิ่น การกัดเซาะหมายถึงการแตกออก และเคลื่อนที่อนุภาคหินโดยน้ำและลม

2.2 การเกิดตะกอน

ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำการเกิดตะกอนมากหรือน้อย มีสาเหตุจากปัจจัยหลายด้านที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.2.1 คุณลักษณะของลุ่มน้ำ (watershed or basin characteristics) ในลุ่มน้ำต่างๆ นั้น การเกิดปริมาณตะกอน จะสัมพันธ์กับการเกิดปริมาณน้ำท่า (runoff) ซึ่งจะมีความผันแปรมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของลุ่มน้ำประการหนึ่ง ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวได้แก่

2.2.1.1 ภูมิประเทศ (topographic characteristics) คุณลักษณะของภูมิประเทศสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก) รูปแบบของลุ่มน้ำ (physical descriptors of watershed form) ได้แก่ขนาดพื้นที่ (size หรือ watershed area) และรูปร่างลุ่มน้ำ (basin shape)

ข) ความลาดเทหรือง่ายต่อการระบายน้ำ (descriptors of watershed relief)

2.2.1.2 ดินและพืชปกคลุม (hydrologic soil-cover complexes)

2.2.2 ภูมิอากาศ (climatic characteristics) ได้แก่

2.2.2.1 อุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลต่อการขยายตัวและหดตัวของวัตถุ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่ายขึ้น

2.2.2.2 ลม ความรุนแรงของกระแสลม มีผลโดยตรงต่อการชะล้างพังทลาย

2.2.2.3 ฝน ความหนักเบาของเม็ดฝน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นผลกระทบโดยตรง ที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น

2.2.3 ผลกระทบจากมนุษย์ (man effects) นอกจากภัยธรรมชาติดังกล่าวแล้ว มนุษย์ยังเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เช่น การตัดไม้ ทำลายป่า และการทำเกษตรกรรม ทำให้ผิวหน้าดินขาดสิ่งปกคลุม ง่ายต่อการชะล้างพังทลายโดยลมและฝน เป็นผลให้การยึดเกาะของอนุภาคดินและหิน มีความมั่นคงน้อยลง ทำให้เกิดการผุกร่อน และชะล้างพังทลายได้ง่ายขึ้น

2.3 ขบวนการเซาะพังทลาย

เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะ ผุพังและสลายตัวของพื้นที่ที่มันไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุมูล ที่น้ำสามารถพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนทับถมยังแหล่งใหม่ ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิมบางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการเซาะพังตลิ่งทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านและความลาดเอียงของพื้นที่

2.4 ขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน

2.4.1 การพัดพาโดยกระแสน้ำ เป็นขบวนการที่สำคัญที่สุด ซึ่งแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ดังนี้ คือ

2.4.1.1 การพัดพาในสภาพสารละลาย (solution load)สารต่างๆ ที่ละลายในน้ำในรูปของสารละลายและอนุมูล (colloid and ion) จะถูกพัดพาออกไปไกลที่สุด เมื่อพบสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสารละลายก็จะตกตะกอน ได้แก่ อนุมูลโซเดียม แคลเซียม คาร์บอเนต เหล็ก ซิลิคา ซัลเฟต และคลอไรด์ เป็นต้น

2.4.1.2 การพัดพาในสภาพแขวนลอย (suspension) เป็นขบวนการที่น้ำพัดพาอนุภาคเล็กๆ ในรูปสารแขวนลอย เช่น อนุภาคดินเหนียวและอนุภาคซิลท์ เป็นต้น จะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงหรือน้ำหยุดไหล

2.4.1.3 การพัดพาโดยการกระดอน (saltation)เป็นขบวนการที่อนุภาคเคลื่อนย้ายไปตามพื้นของท้องน้ำ ในลักษณะกระดอนไปตามความลาดชันของพื้นลำธาร อนุภาคที่เคลื่อนย้ายไปมีขนาดเท่าเม็ดทรายหรือโตกว่าเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคือแรงเหวี่ยงของกระแสน้ำ มันจะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำไม่สามารถจะยกอนุภาคเหล่านี้ได้ หรือมีสิ่งกีดขวางทางเดินของมัน

2.4.1.4 การพัดพาโดยกลิ้งไป (rolling) เป็นการกลิ้งไปโดยไม่มีการกระเด้งหรือกระดอนเกิดขึ้นเนื่องจากอนุภาคมีน้ำหนักมากเกินกว่าที่กระแสน้ำจะยกขึ้นได้ เช่น ก้อนหินขนาดโตๆ

การเคลื่อนย้ายของอนุภาคดังกล่าวมาแล้วนี้ จะก่อให้เกิดการขัดสีระหว่างอนุภาคกับพื้นลำธารหรือฝั่งน้ำ และขนาดของอนุภาคจะเล็กลงเรื่อยๆ แต่ขณะเดียวกันอนุภาคก็จะมีความกลมมนมากขึ้นด้วย

ในช่วงของการพัดพานี้ จะเห็นได้ว่าอนุภาคที่มีขนาดโตซึ่งแม่น้ำไม่สามารถจะพัดพาไปได้นั้นจะตกตะกอนใกล้กับต้นกำเนิดของมัน แต่อนุภาคที่มีขนาดเล็กลงจะถูกพัดพาไกลออกไป ลักษณะการจัดขนาดของอนุภาคโดยกระแสน้ำแบบนี้ เรียกว่า การจัดขนาดตามแนวระนาบ (lateral sorting)

กระบวนการพัดพายังขึ้นอยู่กับความลาดชัน ปริมาณน้ำ การไหลของตะกอนในลักษณะของโคลนถล่ม ซึ่งสามารถพัดพาตะกอนเป็นปริมาณมากที่ไหลมาจากต้นกำเนิดได้ แม้กระทั่งก้อนหินขนาดใหญ่

2.4.2 ขบวนการทับถมตัวของตะกอน การทับถมตัวของตะกอน แม่น้ำแต่ละสายจะมีความสามารถในการพัดพาอนุภาคต่างๆ ได้แตกต่างกันไป ดังนั้นการทับถมจึงแตกต่างกันไปตามขนาดของอนุภาคบริเวณสุดท้ายที่ตะกอนจะไปทับถมกันมากที่สุด คือ ระดับฐานของแม่น้ำ (base level of river) นอกจากนี้ระหว่างทางที่แม่น้ำไหลผ่านก็จะมีการทับถมมาตลอดทาง ในสภาพน้ำนิ่งหรือค่อนข้างจะนิ่ง การตกตะกอนจะมีการแยกขนาดโดยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากหรือมีความถ่วงจำเพาะมากจะตกตะกอนก่อน ส่วนตะกอนที่มีขนาดเล็กหรือมีความถ่วงจำเพาะน้อยจะตกตะกอนทีหลัง ลักษณะการตกตะกอนทับถมเช่นนี้ จะทำให้มีการแยกขนาดขึ้น เรียกว่าการจัดขนาดตามแนวดิ่ง (vertical sorting) สาเหตุของการตกตะกอนทับถม

2.4.2.1 ความเร็วของกระแสน้ำลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความลาดชันหรือการคดเคี้ยวของแม่น้ำ

2.4.2.2 น้ำท่วมฝั่ง เช่น ในฤดูน้ำหลาก เมื่อน้ำท่วมฝั่งความเร็วของกระแสน้ำก็จะลดลงบนฝั่งทั้งสองด้าน

2.4.2.3 มีสิ่งกีดขวางทาง อาจจะเกิดจากแผ่นดินเลื่อนขวางในแม่น้ำ หรือการมีสันทราย แพซุง หรือสวะต่างๆ รวมทั้งการสร้างเขื่อน

2.4.2.4 ปริมาณน้ำลดลง เกิดจากฝนตกน้อย มีอัตราการระเหยสูง หรือเกิดแม่น้ำขโมยขึ้น

2.4.2.5 การเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของทางน้ำ (drainage pattern change)

2.5 ผลของการตกตะกอน

ตะกอนที่ตกทับถมในลำน้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ฝาย และคลองชลประทาน จะก่อให้เกิดผลต่างๆ ดังนี้

2.5.1 ตะกอนที่ตกทับถมในลำน้ำ ได้แก่แม่น้ำ ลำธาร และลำคลอง ก่อให้เกิดท้องน้ำตื้นเขิน เป็นสาเหตุให้น้ำท่วมสูงกว่าปกติ เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเดินของกระแสน้ำ คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมีผลต่อระบบการหายใจของสัตว์น้ำ เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ทำให้ความจุหรือปริมาตรของลำน้ำลดลง ข้อดีของตะกอนที่น้ำพามาตกทับถมแถวที่ลุ่มหรือน้ำท่วมถึง (flood plain) จะเป็นพื้นที่ที่มีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.5.2 ตะกอนที่ตกทับถมในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ เมื่อลำน้ำไหลลงสู่ทะเลสาบตามธรรมชาติ หรืออ่างเก็บน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ และความสามารถในการพัดพาก็จะลดลง และตะกอนก็จะเริ่มตกทับถมลงสู่ท้องทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ การเพิ่มของตะกอนไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความตื้นเขินเท่านั้น แต่ยังทำให้ท้องน้ำมีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ทำให้พื้นที่วางไข่ของปลาน้อยลง ตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ ทำให้อายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำสั้นลง

2.5.3 ตะกอนที่ตกทับถมในคลองชลประทาน ทำให้ลดอัตราและปริมาตรน้ำที่ไหลไปสู่พื้นที่ชลประทาน

2.5.4 ตะกอนที่ตกทับถมในฝาย ทำให้น้ำท่วมสูงขึ้น ต้องเสริมคันคลองให้สูงตามสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เช่น water table เกิดสันทรายและเกาะแก่งเหนือฝาย

2.6 การสำรวจ วิเคราะห์ และประมวลผลตะกอนแขวนลอย

2.6.1 การสำรวจ ปริมาณตะกอนแขวนลอยในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีการตรวจวัดด้วยการเก็บตัวอย่างของน้ำที่มีตะกอนแขวนลอยปะปนอยู่ ในการเก็บตัวอย่างของน้ำ ในขณะเดียวกันก็ต้องมีการสำรวจปริมาณน้ำด้วย การสำรวจปริมาณตะกอนแขวนลอยจะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำ ซึ่งโดยปกติจะมีมากหลังฝนตกหนัก การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย โดยหลักการแล้วต้องการตัวแทนตะกอนทุกระดับความลึกของพื้นที่หน้าตัด ทั้งน้ำขุ่น น้ำใส ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะแบ่งพื้นที่หน้าตัดออกเป็น 3 ส่วน โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย เก็บตัวอย่างแต่ละลูกตั้งเป็น 1 ตัวอย่าง การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะได้ตัวอย่างน้ำ 3 ขวด ซึ่งระยะการสำรวจต้องครอบคลุมทั้งช่วงน้ำสูงและน้ำ

ต่ำ ซึ่งการสำรวจไม่ควรต่ำกว่า 20 ครั้ง/สถานี/ปี เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างตะกอน มีทั้งแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrating Sampler) เช่น US DH-48, US DH-49 และ US DH-59 เป็นต้น และเก็บตัวอย่างตะกอนแบบสะสมตามจุด (Point Integrating Sampler) เช่น US-P-46, US-P-61, US-P-63 และ US-P-50 เป็นต้น ซึ่งการใช้เครื่องมือ และวิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนสามารถประยุกต์ใช้ตามสภาพภูมิประเทศ ความลึกของลำน้ำ ตลอดจนพิจารณาถึงความสะดวก และความปลอดภัย ของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย สำหรับในประเทศไทย กรมชลประทาน ได้มีการพัฒนาเครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2478 เป็นต้นมา และปัจจุบันใช้เครื่องมือตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา เป็นหลัก

2.6.2 การวิเคราะห์ในห้องทดลอง (Laboratory Analysis) การวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยในห้องทดลอง โดยนำตัวอย่างน้ำเข้าห้องปฏิบัติการ ในขั้นตอนแรกชั่งน้ำหนักของผสม (น้ำและตะกอน) เพื่อหาความเข้มข้นของตะกอนโดยน้ำหนักของตะกอนแขวนลอยกับน้ำหนักของผสม ซึ่งแสดงค่าเป็นอัตราส่วนต่อล้านส่วน (part per millions; PPM) หรือเป็นหน่วยมิลลิกรัม/ลิตร ต่อจากนั้นทำการแยกตะกอนออกจากน้ำด้วยการกรอง (Filtration Technique) และนำตะกอนที่แยกออกมาทำให้แห้งโดยใช้เตาอบ เมื่อตะกอนแห้งดีแล้วจะนำไปชั่งน้ำหนัก และนำไปคำนวณให้อยู่ในรูปของน้ำหนัก

นอกจากนี้ยังมีวิธีการหาความเข้มข้นของตัวอย่างตะกอนโดยวิธีเผา (burning technique) ซึ่งให้ค่าน้อยกว่าวิธีกรองประมาณ 5-6 % แต่เป็นวิธีที่สะดวกและเป็นวิธีที่จะนิยมใช้ต่อไปในอนาคต

2.6.3 การประมวลผล การศึกษาตะกอนต้องการหาน้ำหนักของตะกอนที่เคลื่อนย้ายผ่านลูกตั้งที่กำหนดโดยการเก็บตัวอย่างจากลำน้ำ ในการศึกษาการตกตะกอนแต่ละครั้งจะหาค่าความเข้มข้นตะกอนโดยเฉลี่ยจากลูกตั้งที่ทำการวัด แล้วคำนวณน้ำหนักทั้งหมดของตะกอนที่เคลื่อนย้ายไปจากปริมาณการไหลของน้ำที่เหมาะสม วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะหาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยที่เคลื่อนย้ายไปกับปริมาณน้ำหรือเรียกว่า โค้งปริมาณตะกอนแขวนลอย (sediment – discharge rating curve) ซึ่งจะแสดงหรือพล๊อตบนกระดาษกราฟเลขยกกำลัง ความสัมพันธ์ดังกล่าวเขียนอยู่ในรูปสมการ

$$Q_S = kQ^n$$

เมื่อ Q_S คืออัตราการเคลื่อนย้ายของตะกอน (ตัน/วัน)

Q คือปริมาณการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

k และ n เป็นค่าคงที่ เป็นค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น

กรมชลประทาน ดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์ในห้องทดลอง และประมวลผลตะกอนแขวนลอย โดย ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาค สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา และดำเนินการรวบรวม ตรวจสอบ ประเมิน และจัดทำฐานข้อมูลตะกอนแขวนลอย โดย กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ข้อมูลตะกอนแขวนลอยที่ได้เป็นข้อมูลรายวัน รายเดือน และรายปี ซึ่งมีหน่วยน้ำหนักเป็นตัน

2.7 ปริมาณตะกอนท้องน้ำ (bed load)

การศึกษาการเคลื่อนย้ายตะกอนท้องน้ำ เพื่อคาดคะเนว่าจะมีสภาวะสมดุล ระหว่างการกัดเซาะและการตกทับถมเกิดขึ้นหรือไม่ เป็นปัญหายากลำบากที่สุดประการหนึ่งของชลศาสตร์ในลำน้ำเปิด การสำรวจวัดปริมาณตะกอนท้องน้ำเป็นงานยาก เนื่องจากลักษณะธรรมชาติการเคลื่อนที่ตะกอนสัมผัสกับท้องน้ำเกือบตลอดเวลานั้น ข้อมูลเป็นอนุกรมเวลาผสมกัน ทั้งแบบสุ่มกระจายและแบบมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น และเนื่องจากการเคลื่อนที่ก่อให้เกิดคลื่นทราย สันทราย และสันดอน ขึ้นในท้องน้ำ การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำไม่เพียงแต่มีความสลับซับซ้อนมากกว่าการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย กรมชลประทาน ยังไม่มีข้อมูลตะกอนท้องน้ำที่ได้จากการสำรวจจริง ซึ่งจะใช้เกณฑ์ตะกอนท้องน้ำ 30% ของตะกอนแขวนลอย เพื่อคำนวณหาปริมาณตะกอนทั้งหมด ซึ่งทางกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ มีการจัดซื้อเครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ และกำลังดำเนินการสำรวจตะกอนท้องน้ำในปัจจุบัน

2.8 พื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed area หรือ drainage area)

พื้นที่ลุ่มน้ำจะมีเส้นสันปันน้ำ (divide) ล้อมรอบ โดยเส้นสันปันน้ำ จะแบ่งน้ำของพื้นที่ทั้งน้ำผิวดิน (surface run-off) และน้ำใต้ดิน (ground water) ถ้าเส้นสันปันน้ำเป็นเส้นแบ่งลุ่มน้ำ 2 แห่งที่ติดกัน น้ำก็จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วย แต่มักจะมีปัญหาเสมอ เนื่องจากลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้การแบ่งเส้นสันปันน้ำทำได้ยาก บริเวณภูมิประเทศที่เป็นภูเขาจะไม่ค่อยมีปัญหา แต่บริเวณพื้นที่ค่อนข้างราบถึงราบ จะมีปัญหามาก เพราะอาจหาเส้นสันปันน้ำได้ยากและไม่ค่อยแน่นอน หรืออาจยึดเอาตามสิทธิครอบครองพื้นที่นั้น พื้นที่ลุ่มน้ำจะมีขนาดเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ที่ศึกษาจะกำหนด

ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำจะมีอิทธิพลต่ออัตราการไหล ปริมาณน้ำและปริมาณตะกอน ปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนเมื่อคิดเป็นความสูงต่อหน่วยพื้นที่ จะมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันไม่ว่าพื้นที่จะขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ถ้าอยู่ภายใต้ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ คล้ายกัน แต่ถ้าพื้นที่ใหญ่จะมีฐานของ hydrograph กว้างกว่าพื้นที่ขนาดเล็ก

บทที่ 3
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

วิธีการประเมินเชิงอุทกวิทยา เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการจัดหาข้อมูลทางอุทกวิทยาโดยทางอ้อม และสามารถนำสถิตินั้นไปประกอบการพิจารณาศึกษาและออกแบบงานด้านพัฒนาแหล่งน้ำ ประเภทต่างๆ ได้ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ทั้งในรูปแบบรีเกรชชั่น (regression model) และรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ (mathematical model) วิธีดังกล่าวนี้มีตั้งแต่รูปแบบจำลองอย่างง่ายใช้การคำนวณไม่มากนัก ไปจนถึงรูปแบบจำลองอย่างยากและซับซ้อน ซึ่งจำเป็นต้องใช้การคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับวิธีการต่างๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอย ในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ หรือในกรณีที่ไม่ได้ทำการสำรวจมาก่อนเลย โดยการใช้สมการถดถอย (regression equation)

3.1 สมการถดถอย (regression equation)

ในการนำชุดข้อมูล 2 ตัวแปร หรือมากกว่า เข้ามาเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน จำเป็นต้องหาแบบจำลองและสำรวจความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น เช่น การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อจะนำแบบจำลองไปใช้ในการคาดคะเน (prediction) หรือการประเมิน โดยทั่วไป ตัวแปรตามแต่ละตัวแปรหรือค่าตอบสนอง (response) จะขึ้นกับตัวแปรอิสระ(independent หรือ regression variables) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สามารถอธิบายได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าสมการถดถอย (regression equation)

ในรายงานฉบับนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลัก โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) เป็นการแสดงลักษณะความสัมพันธ์ในสมการถดถอย เป็นเลขยกกำลัง ดังนี้

$$Q_s = aA^b$$

เมื่อ Q_s คือ ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ย A คือพื้นที่ลุ่มน้ำ a และ b คือค่าสัมประสิทธิ์ regression

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination; R^2)

R^2 จะเป็นค่าที่บอกร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ที่เกิดจากอิทธิพลของค่า X ที่ได้จากการคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

ถ้าสมการมีค่า R^2 ยิ่งสูงเท่าใด ความแม่นยำของการนำสมการไปใช้เพื่อทำนายหรือคาดคะเนผลลัพธ์ย่อมสูงตามไปด้วย โดยทั่วไป สมการที่มักนำไปใช้ควรมีค่า R^2 อย่างน้อย 0.75 (Haaland, 1989 และ Hu, 1999) หากสูงกว่า 0.90 ถือว่าดีมาก ค่า R^2 มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าค่าเป็น 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ ระหว่างตัวแปรตามและอิสระ แต่ถ้าค่าเป็น 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient)

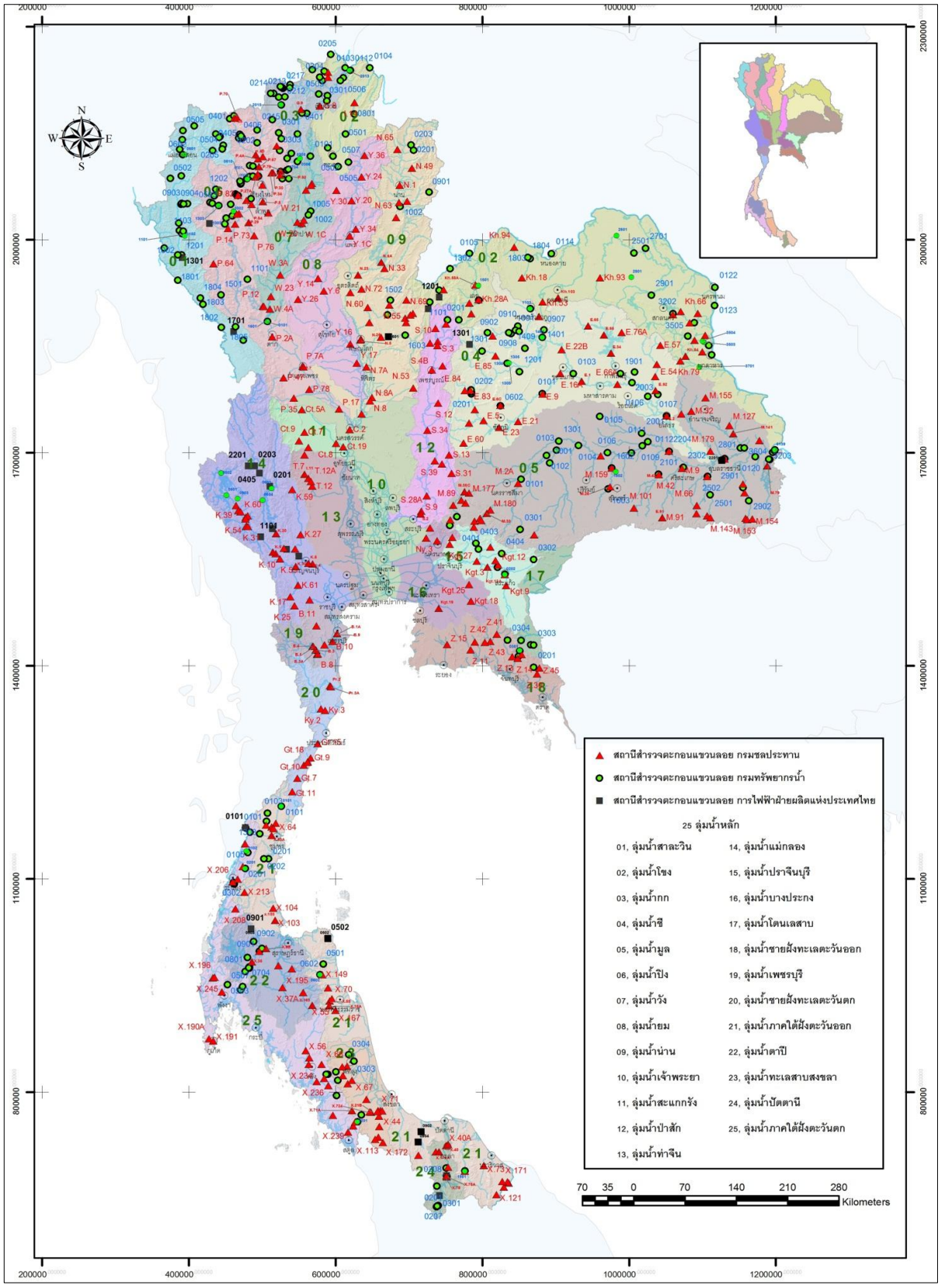
การเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำรอบเส้นรีเกรชชั่นว่ามากหรือน้อยเพียงใด พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$r = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าในช่วงระหว่าง $-1 \leq r \leq 1$ ซึ่งถ้าหากค่า r เป็นบวก แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคตรงคือค่า y จะเพิ่มเมื่อค่า x เพิ่ม ในทางตรงกันข้ามหากว่าค่า r มีเครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคส่วนกลับหรือผกผันคือค่า y จะลดลง เมื่อค่า x เพิ่มขึ้น และในกรณีที่ค่า r เข้าไปใกล้กับ 1 หรือ -1 แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นอย่างดี ถ้าค่า r เข้าใกล้กับ 0 แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือแทบไม่มีเลย โดยทั่วไปแล้วในด้านอุทกวิทยาค่า r ควรจะมากกว่า 0.60 จึงจะถือว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันที่ยอมรับได้

3.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก โดยการรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลตะกอนแขวนลอยของสถานีต่างๆ ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งรวบรวมข้อมูลตะกอนแขวนลอยทุกสถานีตั้งแต่มีการบันทึกข้อมูลในอดีตถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551) มีจำนวนสถานีทั้งหมด 629 สถานี (รูปที่ 1) ประกอบด้วยสถานีตรวจวัดตะกอนแขวนลอยของกรมชลประทาน จำนวน 341 สถานี สถานีตรวจวัดตะกอนแขวนลอยของกรมทรัพยากรน้ำ จำนวน 262 สถานี และสถานีตรวจวัดตะกอนแขวนลอยของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 26 สถานี



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก

จากข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปี นำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานี และแยกสถานีตามลุ่มน้ำหลักทั้ง 25 ลุ่มน้ำ แล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์โดยการพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ย (mean annual suspended sediment discharge) กับขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed area หรือ drainage area) โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) ด้วยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ จะได้สมการความสัมพันธ์ในแต่ละลุ่มน้ำ

รายละเอียดของสถานีและข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย ของแต่ละสถานี ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก ได้ศึกษา วิเคราะห์ และประเมินไว้ในตารางที่ 1-25 ประกอบด้วย ชื่อลุ่มน้ำ จำนวนสถานีในแต่ละลุ่มน้ำ ชื่อลำน้ำ รหัสสถานี ตำแหน่งและที่ตั้ง ช่วงระยะเวลาของข้อมูล พื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ย และอัตราการเกิดของปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยต่อพื้นที่ (average annual suspended sediment yield)

การพล๊อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละสถานี ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก แสดงไว้ในรูปที่ 6-30 ซึ่งในแต่ละกราฟของทุกลุ่มน้ำ จะแสดงจุดของความสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำนั้นๆ เมื่อนำมาสร้างสมการถดถอย (regression equation)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละสถานี ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอย (regression analysis) ได้แสดงรายละเอียดของสถานีและข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนเป็นตาราง และพล๊อตเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ และแสดงสมการถดถอย (regression equation) ทั้ง 25 ลุ่มน้ำ ดังต่อไป

ตารางที่ 1 List of Suspended Sediment Stations of Salawin River Basin (01)

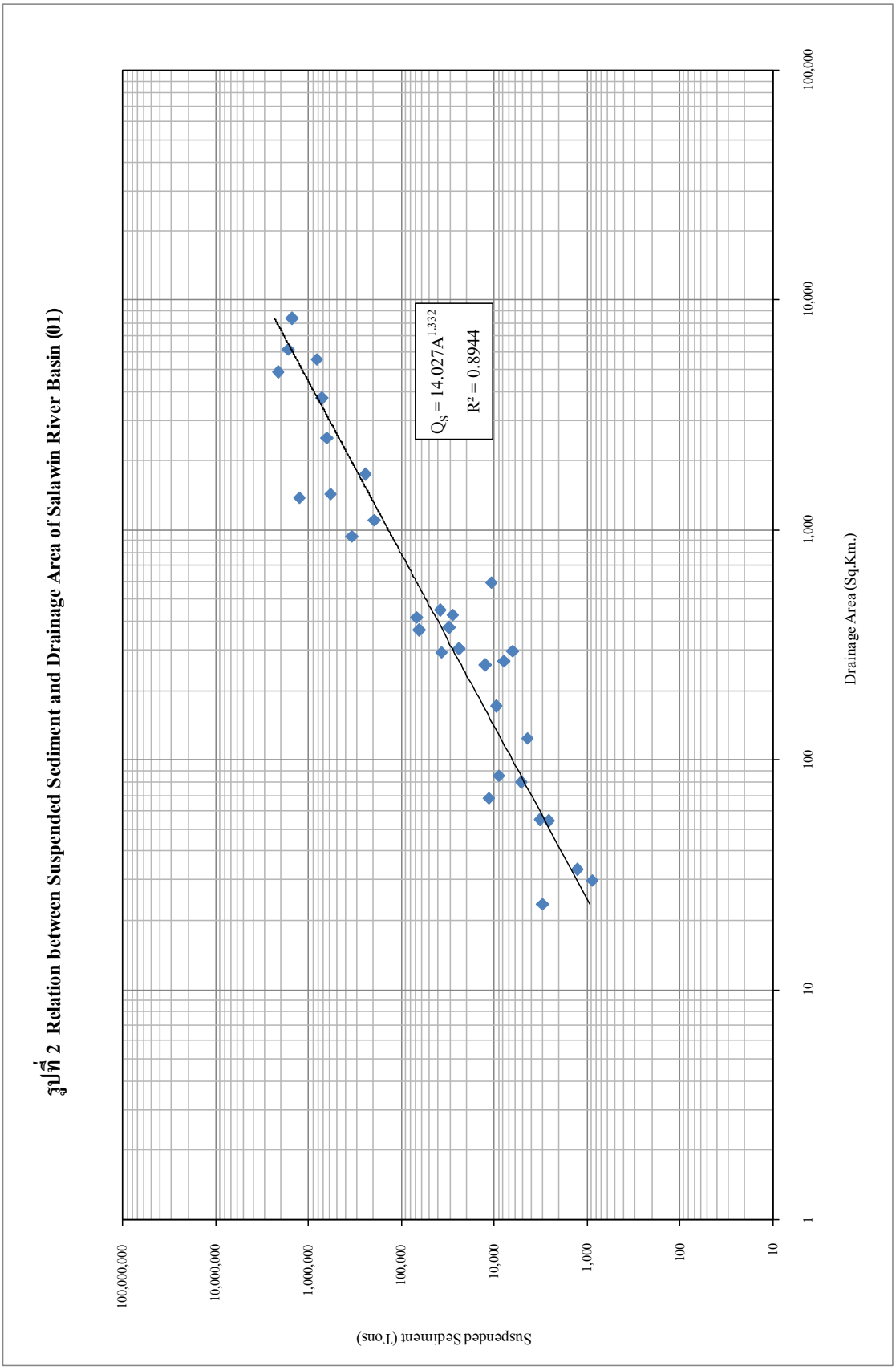
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Nam Mae Pai	010101	Pai	Mae Hong Son	17-58-48	97-44-24	1985,89,90,94,96-2003		134,800.00		04
2	Nam Mae Pai	010201	Pai	Mae Hong Son	19-24-42	98-26-57	1979-2008	369.00	63,809.80	172.93	04
3	Nam Mae Khong	010202	Pai	Mae Hong Son	19-25-58	98-24-00	1979-2005	172.00	9,505.27	55.26	04
4	Nam Mae Khong	010203	Pai	Mae Hong Son	19-23-18	98-26-30	1982-2005	260.00	12,409.80	47.73	04
5	Huai Mae Ping	010204	Pai	Mae Hong Son	19-17-18	98-29-42	1983-2008	54.40	2,600.15	47.80	04
6	Nam Mae Ya	010205	Pai	Mae Hong Son	19-14-30	98-28-54	1984-2007	84.80	9,030.82	106.50	04
7	Nam Mae Khong	010401	Mueang	Mae Hong Son	19-32-06	98-07-00	1987-2002	414.00	67,331.43	162.64	04
8	Nam Mae Pai	010501	Mueang	Mae Hong Son	19-21-30	97-57-54	1974-2009	3,770.00	711,584.73	188.75	04
9	Nam Mae Pai	010503	Mueang	Mae Hong Son	19-14-03	97-56-00	1972, 75-2008	5,530.00	817,951.47	147.91	04
10	Nam Mae Pai	010504	Pai	Mae Hong Son	19-13-18	98-21-24	1972, 74-2008	1,760.00	244,904.07	139.15	04
11	Nam Mae Sa-Nga	010505	Mueang	Mae Hong Son	19-28-30	97-58-18	1980-81, 83-2008	123.00	4,424.07	35.97	04
12	Nam Mae Samat	010601	Mueang	Mae Hong Son	19-10-12	98-00-00	1967-69, 82-1983	589.00	10,692.00	18.15	04
13	Nam Mae Cha	010602	Mueang	Mae Hong Son	19-10-00	97-58-12	1974,76-77,79-2008	297.00	6,242.80	21.02	04
14	Mae Nam Surin	010701	Khun Yuam	Mae Hong Son	18-54-14	97-59-09	1987-1993	23.50	2,971.00	126.43	04
15	Nam Mae La Luang	010901	Mae La Noi	Mae Hong Son	18-32-12	97-57-12	1982-2008	450.00	38,291.87	85.09	04
16	Nam Mae La Luang	010902	Mae La Noi	Mae Hong Son	18-32-24	97-59-06	1984-1992	268.00	7,778.00	29.02	04
17	Nam Mae La Luang	010903	Mae La Noi	Mae Hong Son	18-32-46	97-57-34	1984-2008	427.00	28,136.73	65.89	04
18	Nam Mae La Luang	010904	Mae La Noi	Mae Hong Son	18-32-24	97-59-06	1984, 96-2008	306.00	23,629.09	77.22	04
19	Nam Mae Yuam	011001	Mae Sariang	Mae Hong Son	18-12-12	97-56-00	1969-78, 80-2008	2,500.00	628,892.90	251.56	04
20	Nam Mae Yuam	011002	Mae Sariang	Mae Hong Son	17-53-24	97-54-48	1971-72,75-80,82-2008	4,890.00	2,121,186.14	433.78	04
21	Huai Mae Tia	011003	Mae La Noi	Mae Hong Son	18-17-48	97-55-24	1989-94, 07-2008	29.67	880.77	29.69	04
22	Nam Mae Sariang	011101	Mae Sariang	Mae Hong Son	18-09-48	97-58-00	1970-71,73-79,81-1983	378.00	30,277.00	80.10	04
23	Nam Mae Ka Nai	011102	Mae Sariang	Mae Hong Son	18-08-06	98-00-24	1982-2002	33.50	1,269.91	37.91	04
24	Nam Mae Sariang	011103	Mae Sariang	Mae Hong Son	18-09-55	97-58-30	1982-86, 88-2008	292.00	36,805.53	126.05	04
25	Huai Mae Lamao	011701	Mae Sot	Tak	16-48-36	98-45-36	1973-2000	1,100.00	194,478.94	176.80	04
26	Nam Mae Moei	011801	Tha Song Yang	Tak	17-34-06	97-54-54	1972-86, 1999	8,360.00	1,485,785.00	177.73	04
27	Nam Mae Moei	011802	Mae Ramat	Tak	16-58-24	98-28-42	1972-2008	6,070.00	1,634,094.80	269.21	04
28	Nam Mae Tan	011803	Tha Song Yang	Tak	17-15-48	98-14-21	1981-82, 84-2008	55.10	3,258.00	59.13	04
29	Nam Mae U-Su	011804	Tha Song Yang	Tak	17-20-48	98-12-30	1981-97, 99-2008	68.00	11,440.07	168.24	04
30	Nam Mae Charao	011805	Mae Ramat	Tak	16-58-54	98-39-30	1986-97, 99-2008	80.40	5,155.00	64.12	04
31	Nam Mae Rit	011201	K.A. Sop Moei	Mae Hong Son	17-53-30	97-57-48	1986-1995	1,376.00	1,253,080.00	910.67	02
32	Nam Mae Ngao	011301	Tha Song Yang	Tak	17-51-18	97-58-12	1986-2002	935.00	335,787.00	359.13	02
33	Huai Mae Lamao	011701	Mae Sot	Tak	16-54-56	98-38-00	1991-1995	1,435.00	578,625.00	403.22	02

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 2 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Salawin River Basin (01)

ตารางที่ 2 List of Suspended Sediment Stations of Khong River Basin (02)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khong	020102	Chiang Saen	Chiang Rai	20-16-24	100-06-00	1962-63,68-75,93-2008	189,000.00	78,280,419.33	414.18	04
2	Khong	020103	Chaing Saen	Chaing Rai	20-14-30	100-08-42	1971-1975	201,000.00	93,092,620.00	463.15	04
3	Khong	020104	Chiang Khong	Chaing Rai	20-16-06	100-24-24	1968-1971	204,000.00	90,415,650.00	443.21	04
4	Khong	020105	Chiang Khan	Loei	17-53-48	101-40-06	1967-1975,97-2008	292,000.00	52,451,742.31	179.63	04
5	Khong	020112	Si Chiang Mai	Nong Khai	17-59-06	102-25-36	1972-1975	299,000.00	76,830,080.00	256.96	04
6	Khong	020114	Mueang	Nong Khai	17-52-36	102-43-12	1972-75,87,89-2008	302,000.00	46,557,682.67	154.16	04
7	Khong	020122	Mueang	Nakhon Phanom	17-23-54	104-48-12	1962-65,67-75,97-2008	373,000.00	71,525,796.15	191.76	04
8	Khong	020129	Mueang	Mukdahan	16-32-30	104-44-06	1962-75,90-2008	391,000.00	143,736,728.67	367.61	04
9	Khong	020139	Khong Chiam	Ubon Ratchathani	15-19-06	105-30-00	1966-68,72-75,97-2008	419,000.00	165,625,179.23	395.29	04
10	Nam Mae Sai	020205	Mae Sai	Chaing Rai	20-26-36	99-53-48	1993-94,96-2002	946.00	129,362.50	136.75	04
11	Nam Mae Chan	020301	Mae Chan	Chaing Rai	20-06-42	99-47-06	1973-81,83-2008	203.00	43,200.00	212.81	04
12	Nam Mae Kham	020302	Mae Chan	Chaing Rai	20-13-54	99-48-36	1982-2008	518.00	134,278.60	259.23	04
13	Nam Mae Kham	020303	Mae Chan	Chiang Rai	20-15-04	99-39-19	1991-2008	195.00	24,700.00	126.67	04
14	Nam Mae Salong	020304	Mae Chan	Chiang Rai	20-09-17	99-44-59	1991-2008	53.60	9,646.11	179.96	04
15	Nam Ing	020401	Mueang	Phayao	19-15-16	99-50-50	1973	493.00	8,650.48	17.55	04
16	Nam Ing	020501	Chun	Phayao	19-25-54	100-05-00	1975-2008	3,450.00	59,707.83	17.31	04
17	Nam Ing	020502	Mueang	Phayao	19-09-00	99-55-12	1973,75-78, 1980	1,208.00	24,650.48	20.41	04
18	Nam Mae Tam	020505	Mueang	Phayao	19-01-00	99-57-12	1975	140.00	1,661.73	11.87	04
19	Huai Mae Phong	020507	Dok Kham Tai	Phayao	19-04-24	100-07-00	1974-1978	12.30	806.42	65.56	04
20	Nam Ing	020801	Thoeng	Chiang Rai	19-41-12	100-11-30	1968-79,81-2008	5,700.00	219,270.67	38.47	04
21	Nam Man	021101	Dan Sai	Loei	17-17-06	101-09-06	1967-76,78-2000	401.00	24,275.53	60.54	04
22	Nam Heung	021302	Tha Li	Loei	17-42-12	101-24-54	1967-2008	4,090.00	448,145.50	109.57	04
23	Huai Nam Lai	021501	Mueang	Loei	17-29-12	101-46-36	1965-69,1975	260.00	11,099.00	42.69	04
24	Loei	021502	Wang Saphung	Loei	17-17-54	101-46-48	1967-71,73-76,78-2008	1,240.00	101,201.80	81.61	04
25	Loei	021503	K. Phu Luang	Loei	17-03-06	101-31-12	1976,78-2008	235.00	27,858.60	118.55	04
26	Nam Mong	021803	Tha Bo	Nong Khai	17-49-06	102-26-48	1981,83,85-87,89-92,94-1995	2,370.00	58,279.00	24.59	04
27	Huai Thon	021804	Si Chiang Mai	Nong Khai	17-50-00	102-24-54	1981-85,87-2008	255.00	6,266.79	24.58	04
28	Songkhram	022501	Seka	Nong Khai	17-51-42	103-46-48	1964-75,89-2008	4,650.00	268,209.50	57.68	04
29	Huai Khong	022601	Phon Charoen	Nong Khai	18-05-18	103-33-48	1981-82,85-87,89-90,92-1996	710.00	44,287.00	62.38	04
30	Huai Hi	022701	Seka	Nong Khai	17-55-18	103-55-24	1982-1995	598.00	33,974.00	56.81	04
31	Huai Nam Yam	022801	Wanon Niwat	Sakon Nakhon	17-33-18	103-44-19	1981	780.00	60,400.87	77.44	04
32	Huai Nam Oun	022901	Phanna Nikhom	Sakon Nakhon	17-19-06	103-59-12	1982-90,92-2008	2,140.00	79,656.27	37.22	04
33	Nam Pung	023202	K.Khok Sisuphan	Sakon Nakhon	17-04-48	104-15-24	1964-73,75-2008	1,070.00	85,913.29	80.29	04
34	Nam Kham	023303	Na Kae	Nakhon Phanom	16-57-18	104-30-30	1965-73,75-1999	2,360.00	141,150.35	59.81	04
35	Huai Bang Sai	023501	Mueang	Mukdahan	16-38-24	104-42-12	1968-73,75-79,81-89,91-1999	1,340.00	251,169.80	187.44	04
36	Huai Bang Sai	023503	Mueang	Mukdahan	16-42-36	104-38-30	1962-1965	1,240.00	422,821.06	340.98	04
37	Huai Bang Sai	023504	Mueang	Mukdahan	16-43-08	104-37-31	1985-2000	1,220.00	165,939.30	136.02	04
38	Huai Bang Sai	023505	K. Dong Luang	Mukdahan	16-47-21	104-26-16	1985-2000	925.00	113,065.50	122.23	04
39	Huai Bang-I	023701	Nikhom Kham Soi	Mukdahan	16-23-42	104-34-30	1964-1975	702.00	194,373.79	276.89	04
40	Nam Man	021101	Dan Sai	Loei	17-11-48	101-07-42	1986-2008	252.00	24,275.53	96.33	02
41	Huai Lam Cha Nang	021201	Dan Sai	Loei	17-20-25	101-16-12	1986-1995	112.00	7,641.20	68.23	02

ตารางที่ 2 List of Suspended Sediment Stations of Khong River Basin (02)

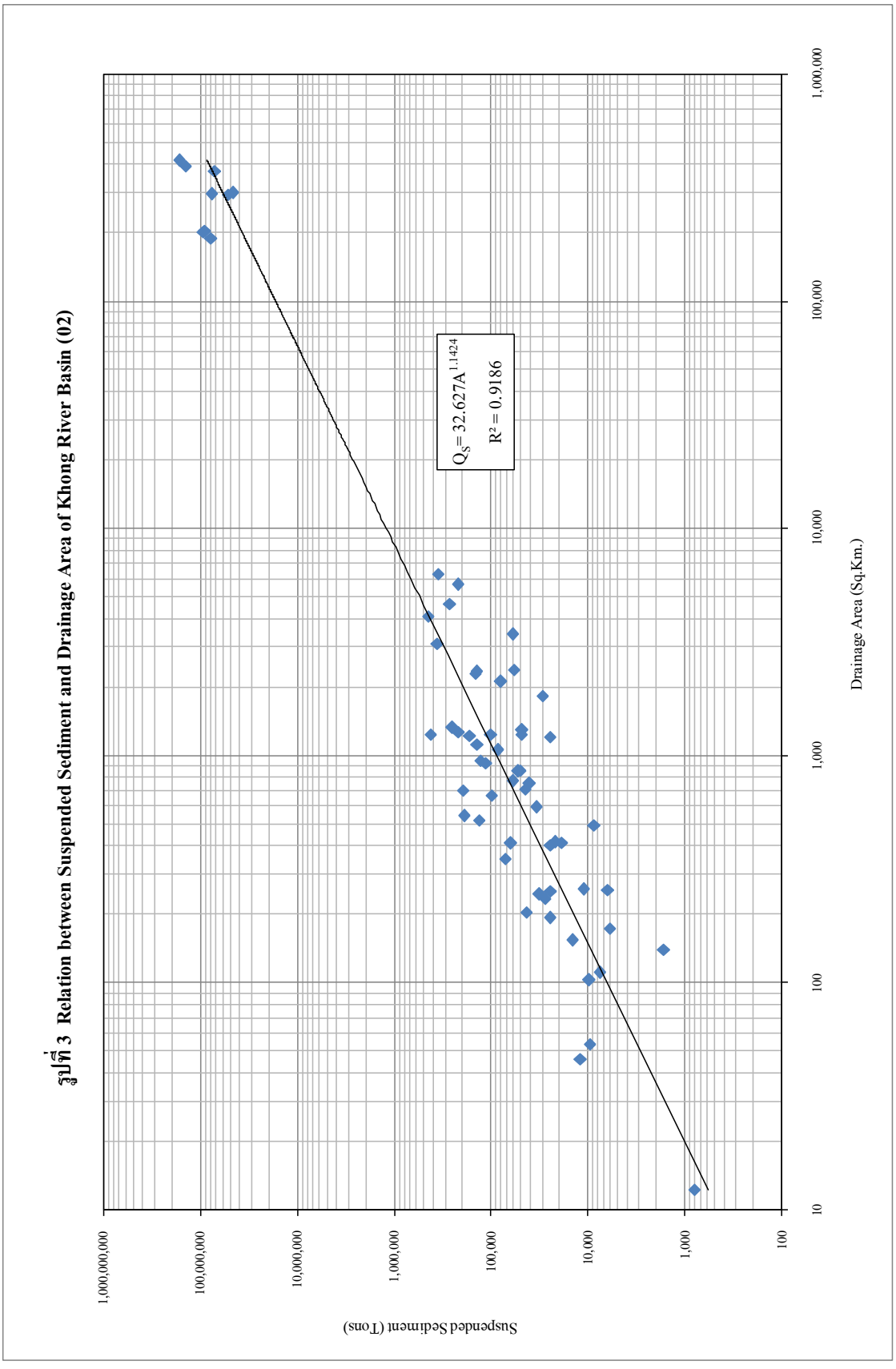
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
42	Huai Mong	Kh.18	Ban Phu	Udon Thani	17-34-41	102-20-22	1999-2008	1,309.42	47,884.80	36.57	01
43	Loei	Kh.28A	Wang Saphung	Loei	17-18-32	101-46-25	1988-95,05,07-2008	1,271.44	218,117.54	171.55	01
44	Huai Luang	Kh.53	Nong Wua So	Udon Thani	17-15-51	102-35-47	2002-2003	421.18	21,894.50	51.98	01
45	Loei	Kh.58A	Mueang	Loei	17-29-36	101-44-17	1998-2008	3,092.77	358,036.70	115.77	01
46	Loei	Kh.61	Phu Luang	Loei	17-07-44	101-40-56	1998-2008	548.58	189,286.54	345.23	01
47	Nam Kham	Kh.63	Khok Si Suphan	Sakon Nakhon	17-06-08	104-21-28	1983-85,98-2003	1,820.26	29,658.55	16.29	01
48	Nam Bang	Kh.66	Na Kae	Nakhon Phanom	17-04-22	104-34-38	1983-1985	411.00	18,745.00	45.61	01
49	Nam Kham	Kh.69A	Na Kae	Nakhon Phanom	16-57-32	104-28-02	1998-2003	2,288.45	144,482.83	63.14	01
50	Nam Kham	Kh.72	Mae Chan	Chiang Rai	20-13-01	99-51-38	1997-2004	666.97	99,967.00	149.88	01
51	Nam Thop	Kh.77A	Wang Saphung	Loei	17-15-46	101-39-28	2000-2003	155.54	14,473.00	93.05	01
52	Huai Bang-I	Kh.79	Nong Sung	Mukdahan	16-28-56	104-20-08	1986-1997	103.83	9,714.00	93.56	01
53	Huai Sai	Kh.84	Khamcha-I	Mukdahan	16-32-17	104-24-12	1998, 00, 2002	45.91	11,946.67	260.22	01
54	Nam Mae Chan	Kh.89	Mae Chan	Chiang Rai	20-09-25	99--51-45	1997-2004	248.15	31,854.38	128.37	01
55	Nam Phung	Kh.90	Khok SiSuphan	Sakon Nakhon	17-04-05	104-15-32	1998-2008	861.33	52,672.64	61.15	01
56	Huai Chanot	Kh.91	That Phanom	Nakhon Phanom	16-47-48	104-39-35	1998, 00-2008	172.33	5,951.00	34.53	01
57	Huai Bang Sai	Kh.92	Dong Luang	Mukdahan	16-44-06	104-31-23	1998-2008	1,118.98	139,929.81	125.05	01
58	Song Khram	Kh.93	Ban Dung	Udon Thani	17-33-22	103-20-20	2000	760.23	40,458.00	53.22	01
59	Nam Som	Kh.94	Na Yung	Udon Thani	17-58-03	102-14-46	1999-2006	853.90	50,152.87	58.73	01
60	Nam San	Kh.95	Phu Ruea	Loei	17-26-20	101-19-50	2005-2007	351.51	71,664.00	203.87	01
61	Huai Muk	Kh.101	Mueang	Mukdahan	16-35-07	104-37-13	2002-2006	414.49	62,704.60	151.28	01
62	Huai Luang	Kh.103	Mueang	Udon Thani	17-18-54	102-47-46	2008	1,235.00	49,177.00	39.82	01
63	Nam Ing	I.14	K.A.Khun Tan	Chiang Rai	19-49-56	100-12-15	1994-2000	6,266.07	356,531.00	56.90	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 3 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Khong River Basin (02)

ตารางที่ 3 List of Suspended Sediment Stations of Kok River Basin (03)

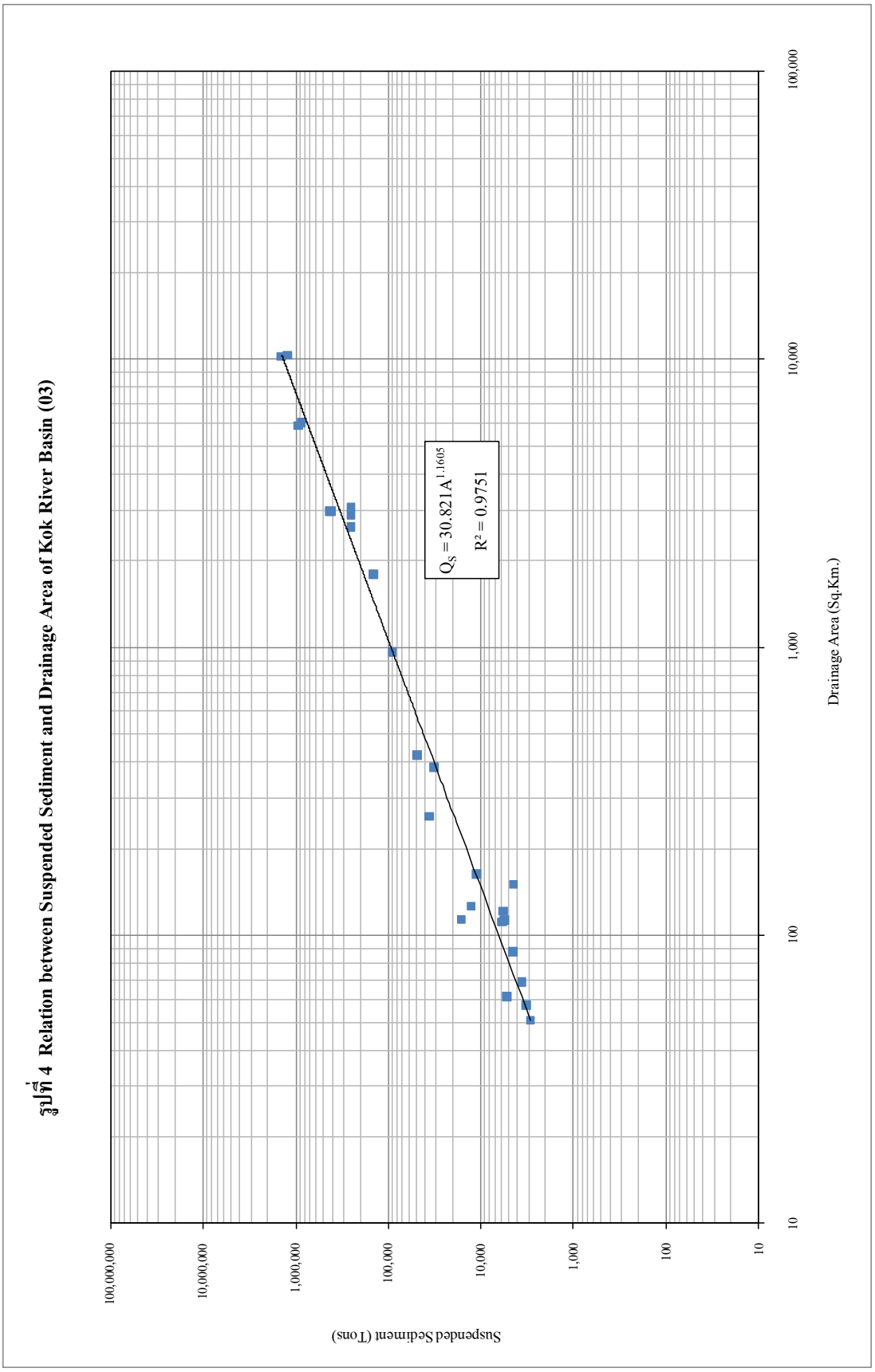
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Nam Mae Kok	030102	Mueang	Chiang Rai	19-56-29	99-44-23	1967-87,95-2008	5,870.00	909,411.80	154.93	04
2	Nam Mae Kok	030101	Mae Ai	Chiangmai	20-03-36	99-21-48	1969-92,94-2008	2,980.00	403,922.50	135.54	04
3	Nam Mae Kok	030107	Mae Chan	Chiang Rai	20-06-31	100-01-10	1994-2008	10,200.00	1,407,857.14	138.03	04
4	Nam Mae Fang	030201	Mae Ai	Chiangmai	20-01-12	99-21-30	1970-2008	1,800.00	141,297.00	78.50	04
5	Nam Mae Fang	030203	Fang	Chiangmai	19-54-06	99-13-00	1973-1976	968.00	91,767.40	94.80	04
6	Nam Mae Fang	030204	Fang	Chiangmai	19-37-00	99-08-00	1973-1974	126.00	12,832.36	101.84	04
7	Nam Mae Na Wang	030211	Mae Ai	Chiangmai	19-54-18	99-17-24	1973-1974	88.10	4,450.00	50.51	04
8	Nam Mae Sao	030212	Mae Ai	Chiangmai	20-00-45	99-16-12	1973-1974	114.00	5,490.01	48.16	04
9	Nam Mae Chai	030213	Fang	Chiangmai	19-56-36	99-09-42	1973-1984	61.50	5,187.53	84.35	04
10	Nam Mae Mao	030214	Fang	Chiangmai	19-58-42	99-05-30	1974-85,87-2007	121.00	5,662.80	46.80	04
11	Huai Khrai	030215	Fang	Chiangmai	19-48-30	99-14-42	1973-1974	69.40	3,641.42	52.47	04
12	Nam Mae Sao	030216	Mae Ai	Chiangmai	20-01-59	99-14-44	1973-74,76-82,84-2008	111.00	5,806.23	52.31	04
13	Nam Mae Sao	030217	Mae Ai	Chiangmai	20-01-24	99-15-30	1974-1978	113.00	16,449.81	145.57	04
14	Nam Mae Kum Luang	030219	Mae Ai	Chiangmai	20-02-27	99-14-43	1985,88-93,95,99-2008	57.60	3,144.92	54.60	04
15	Nam Mae Lao	030301	Mueang	Chiang Rai	19-51-12	99-50-36	1972-2008	3,080.00	253,688.70	82.37	04
16	Nam Mae Lao	030302	Mae Suai	Chiang Rai	19-41-36	99-35-00	1972-2008	2,630.00	253,903.00	96.54	04
17	Nam Mae Pun Luang	030304	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	19-26-00	99-27-30	1974-2008	258.00	35,081.67	135.98	04
18	Nam Mae Lao	030306	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	19-07-18	99-29-30	1978-86,88-90,92-97,99-2008	150.00	4,494.62	29.96	04
19	Nam Mae Chedi	030307	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	19-11-12	99-22-42	1978-2008	164.00	10,931.57	66.66	04
20	Nam Mae Tho	030308	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	19-05-00	99-27-30	1980-2008	50.60	2,933.88	57.98	04
21	Nam Mae Suai	030401	Mae Suai	Chiang Rai	19-42-00	99-31-12	1973-91,93-1999	426.00	48,035.50	112.76	04
22	Nam Mae Kok	030503	Mueang	Chiang Rai	19-55-06	99-51-00	1969-73,75-1991	6,060.00	874,072.84	144.24	04
23	Nam Mae Kok	030504	Mae Ai	Chiangmai	20-03-36	99-21-48	1969-92, 1994	2,980.00	417,484.00	140.10	04
24	Nam Mae Kok	030506	Mae Chan	Chiang Rai	20-08-38	100-03-37	1971-1985	10,300.00	1,191,482.52	115.68	04
25	Nam Mae Lao	G.8	K.A. Mae Lao	Chiang Rai	19-47-32	99-45-11	1997-2008	2,909.40	253,461.00	87.12	01
26	Nam Mae Suai	G.9	Mae Sai	Chiang Rai	19-44-51	99-30-27	2007-2008	386.32	31,531.00	81.62	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 4 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Kok River Basin (03)

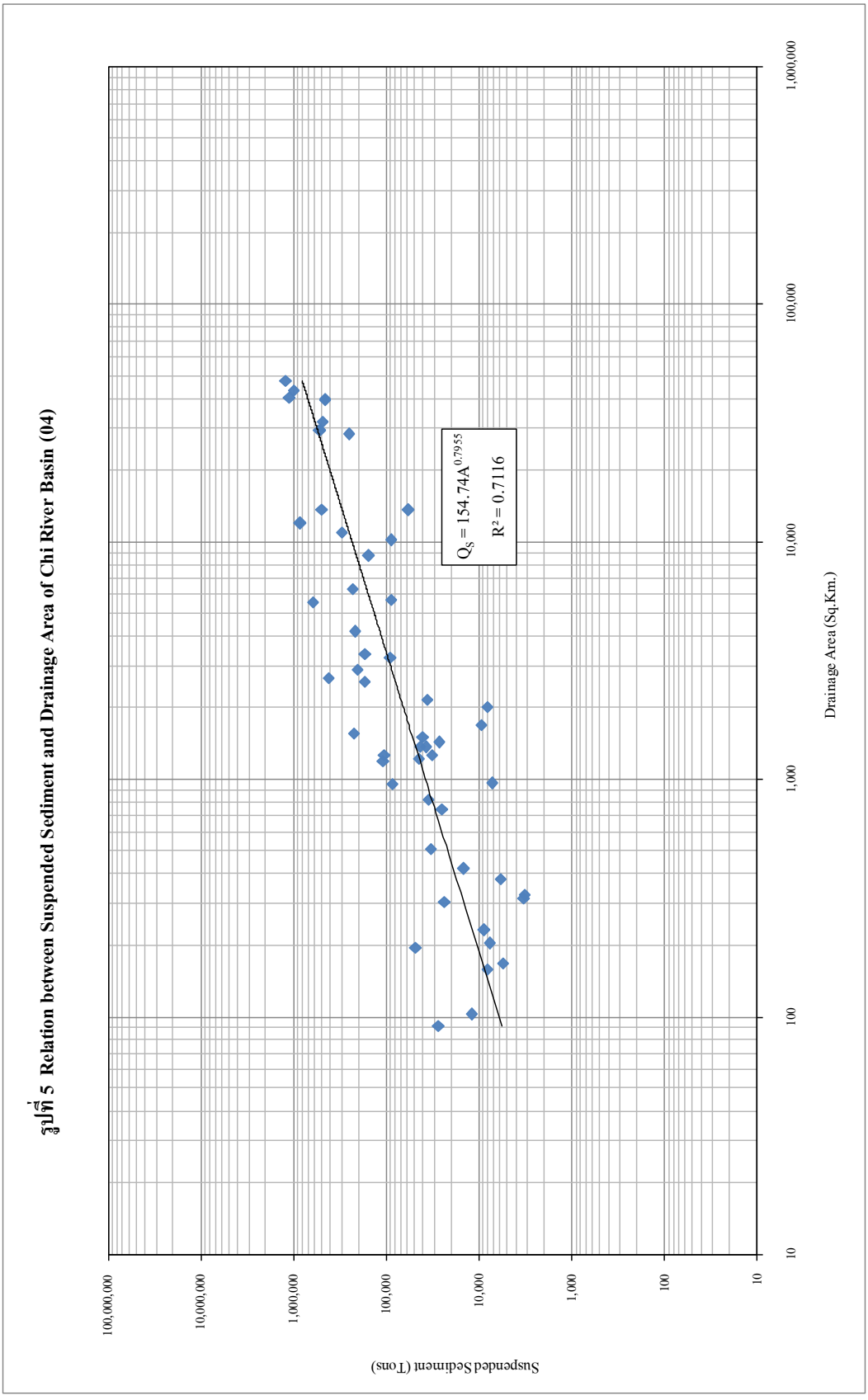
ตารางที่ 4 List of Suspended Sediment Stations of Chi River Basin (04)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION					PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E						
1	Chi	040101	Mancha Khiri	Khon Kaen	16-06-00	102-34-36		1976-2008	10,200.00	88,128.73	8.64	04
2	Chi	040103	Kosum Phisai	Maha Sarakham	16-20-49	102-58-12		1966-67,70-2008	28,500.00	254,860.20	8.94	04
3	Chi	040104	Chang Han	Roi Et	16-13-00	103-42-48		1976-77,79-2008	39,200.00	456,565.42	11.65	04
4	Chi	040105	Thawatchaburi	Roi Et	16-12-07	103-45-06		1978-97,99-2008	39,700.00	461,349.92	11.62	04
5	Chi	040106	Selaphum	Roi Et	16-02-18	103-54-24		1980-2008	40,100.00	1,104,751.60	27.55	04
6	Chi	040107	Mueang	Yasothon	15-46-54	104-08-30		1962-96,02-2008	43,100.00	995,932.70	23.11	04
7	Huai Rai	040201	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	16-06-36	101-39-57		1979-2008	1,440.00	26,666.64	18.52	04
8	Huai Rai	040202	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	16-07-30	101-39-30		1973-77,81-86,88-2003	1,370.00	37,577.50	27.43	04
9	Lam Saphung	040301	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	16-09-36	101-39-54		1989-2008	968.00	7,255.50	7.50	04
10	Huai Pa Thao	040602	Mueang	Chaiyaphum	15-57-19	102-02-02		1968,69,76-2008	326.00	3,241.00	9.94	04
11	Nam Pong	040901	Nam Pong	Khon Kaen	16-48-48	102-35-06		1963-1964	12,000.00	843,862.29	70.32	04
12	Nam Pong	040903	Si Chomphu	Khon Kaen	16-52-00	102-11-06		1980-85,87-1997	1,260.00	105,119.80	83.43	04
13	Nam Pong	040904	Si Bun Ruang	Udon Thani	16-52-48	102-09-20		1985,87-2008	1,190.00	107,805.07	90.59	04
14	Huai Som	040907	Non Sang	Udon Thani	16-54-33	102-36-14		1982-83,89-92	233.00	8,734.00	37.48	04
15	Nam Pong	040908	Si Bun Ruang	Udon Thani	16-53-24	102-17-13		1985,87-96,98-2008	2,570.00	170,884.93	66.49	04
16	Nam Mo	040910	Si Bun Ruang	Udon Thani	16-57-48	102-16-18		1989-92,95-1996	313.00	3,286.85	10.50	04
17	Nam Phuai	041001	Si Bun Ruang	Udon Thani	16-54-42	102-14-24		1980-85,87-1997	815.00	35,030.12	42.98	04
18	Huai Phaniang	041103	Nong Bua Lam Phu	Nong Bua Lam Phu	17-11-00	102-26-06		1980-81,83,89-92,1995	1,260.00	31,910.50	25.33	04
19	Nam Phrom	041201	Phu Khieo	Chaiyaphum	16-23-00	102-17-00		1980,83,87-88,90-92,1995	2,000.00	8,176.00	4.09	04
20	Lam Choen	041304	Chum Phae	Khon Kaen	16-29-36	102-07-42		1980-95,97-2001	1,500.00	40,247.57	26.83	04
21	Lam Choen	041305	Phu Khieo	Chaiyaphum	16-29-49	102-09-10		1986	1,680.00	9,360.00	5.57	04
22	Nam Pong	041401	Nam Pong	Khon Kaen	16-48-48	102-35-06		1963-1965	12,000.00	846,500.00	70.54	04
23	Huai Bong	041409	Phu Waing	Khon Kaen	16-40-42	102-21-30		1980,86,1991	303.00	23,593.33	77.87	04
24	Lam Pao	041901	Kamalasai	Kalasin	16-20-06	103-35-00		1976,78-95,98-2008	5,680.00	88,178.00	15.52	04
25	Nam Yang	042003	Selaphum	Roi Et	16-03-30	104-02-18		1980,82-99,2008	3,240.00	90,099.71	27.81	04
26	Lam Choen	041301	Nam Nao	Phetchabun	16-44-18	101-39-00		1990-1995	158.00	8,184.20	51.80	02
27	Chi	E.1	Kosum Phisai	Maha Sarakham	16-15-00	103-04-29		1998-2000	29,437.59	526,645.00	17.89	01
28	Chi	E.2	Mueang	Yasothon	15-47-06	104-08-36		1957-1964	47,391.00	1,210,395.00	25.54	01
29	Chi	E.5	Ban Khwao	Chaiyaphum	15-46-08	101-49-01		1999-2008	4,207.08	218,494.30	51.93	01
30	Huai Tat Ton	E.6C	Mueang	Chaiyaphum	15-57-43	102-02-00		1999-00,02-2005	377.90	5,806.00	15.36	01
31	Chi	E.9	Mancha Khiri	Khon Kaen	16-05-44	102-34-25		1992-1997	10,878.23	299,996.00	27.58	01
32	Chi	E.16A	Mueang	Khon Kaen	16-21-13	102-48-10		1965-72,80-1995	13,572.01	493,196.00	36.34	01
33	Chi	E.21	Mueang	Chaiyaphum	15-45-07	102-15-25		1999-2006	8,777.37	153,977.00	17.54	01
34	Nam Phong	E.22B	Nam Phong	Khon Kaen	16-39-13	102-49-39		2004-2006	13,637.74	57,311.00	4.20	01
35	Chi	E.23	Mueang	Chaiyaphum	15-40-49	102-00-46		2000-2008	6,282.27	228,976.22	36.45	01
36	Nam Phong	E.29	Phu Kradung	Loei	16-50-44	101-56-54		1996-1997	949.31	86,830.00	91.47	01
37	Chi	E.32A	Ban Khwao	Chaiyaphum	15-54-41	101-42-42		1968-1995	2,866.90	206,526.00	72.04	01
38	Lam Pao	E.34	Sahatsakhan	Kalasin	16-35-52	103-27-15		1963-1965	5,542.00	617,391.00	111.40	01
39	Huai Prong	E.35A	Nong Bua Rahco	Chaiyaphum	15-44-27	101-38-07		1988-1991	422.00	14,601.00	34.60	01

ตารางที่ 4 List of Suspended Sediment Stations of Chi River Basin (04)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
40	Nam Yang	E.54	Kuchinarai	Kalasin	16-26-28	104-02-05	1986-97,07-2008	1,547.61	222,484.00	143.76	01
41	Nam Yang	E.57	Khao Wong	Kalasin	16-41-02	104-05-06	2000-2003	103.09	11,980.75	116.22	01
42	Lam Khan Chu	E.60	Bamnet Narong	Chaiyaphum	15-29-14	101-33-32	1984-91,99-2007	205.00	7,638.00	37.26	01
43	Lam Pao	E.65	Si That	Udon Thani	16-57-02	103-10-16	2008	2,148.81	35,899.00	16.71	01
44	Nam Chi	E.66A	Chang Han	Roi Et	16-20-51	103-31-41	2004-2008	31,879.44	483,073.00	15.15	01
45	Lam Phaniang	E.68A	Mueang	Nong Bua Lam Phu	17-04-47	102-27-11	2000-2006	1,363.66	43,095.00	31.60	01
46	Nam Yang	E.70	Phon Thong	Roi Et	16-17-14	104-00-34	1999-2007	2,646.72	415,526.00	157.00	01
47	Huai Sang Ka	E.76A	Kham Mueang	Kalasin	16-51-33	103-35-53	2000-2002	194.62	48,034.00	246.81	01
48	Lam Saphung	E.83	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	16-09'-18	101-39-11	2005-2008	744.00	24,962.75	33.55	01
49	Chi	E.84	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	16-09-08'	101-35-06	2005-2006	508.00	33,071.00	65.10	01
50	Nam Chen	E.85	Khon Sawan	Chaiyaphum	16-35-28	101-58-59	2006	1,218.00	44,384.00	36.44	01
51	Huai Mun	E.88	Tha Khantho	Kalasin	16-49-56	103-22-09	2008	91.00	27,408.00	301.19	01
52	Lam Nong Sang	E.89	Nong Kung Si	Kalasin	14-41-46	101-25-09	2008	167.00	5,509.00	32.99	01
53	Chi	E.91	Selaphum	Roi Et	14-29-50	104-03-29	2005-2008	29,265.00	516,217.00	17.64	01
54	Nam Yang	E.92	Selaphum	Roi Et	16-06-33'	104-00-40	2007	3,359.00	168,620.00	50.20	01

Remark *
01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 5 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Chi River Basin (04)

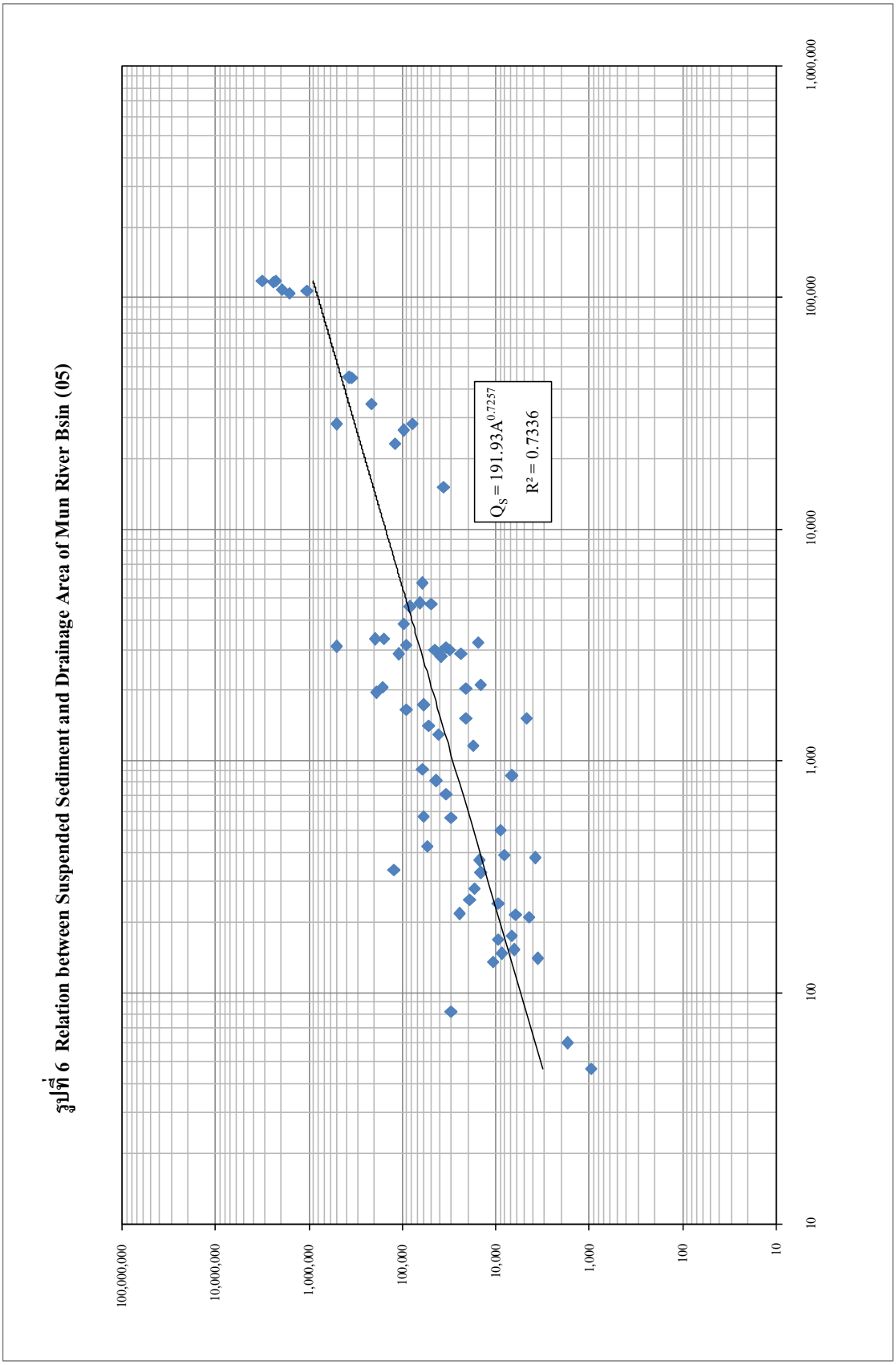
ตารางที่ 5 List of Suspended Sediment Stations of Mun River Basin (05)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Mun	050101	Chakkarat	Nakhon Ratchasima	15-01-06	102-17-12	1980-93,2008	5,850.00	62,070.00	10.61	04
2	Mun	050103	Chum Phuang	Nakhon Ratchasima	15-22-48	102-44-18	1988-1996	15,100.00	35,887.50	2.38	04
3	Mun	050104	Phutthaisong	Buri Ram	15-26-00	103-00-54	1980-1999	23,200.00	120,023.10	5.17	04
4	Mun	050105	Satuk	Buri Ram	15-18-12	103-17-24	1979-1996	26,800.00	97,670.00	3.64	04
5	Mun	050106	Chompon Buri	Surin	15-20-00	103-23-00	1979-2008	28,400.00	79,245.83	2.79	04
6	Mun	050108	Tha Tum	Surin	15-19-24	103-41-00	1979-2008	34,453.00	216,068.20	6.27	04
7	Mun	050112	Rasi Salai	Si Sa Ket	15-20-07	104-09-41	1980-2008	44,600.00	348,665.20	7.82	04
8	Mun	050117	Mueang	Ubon Ratchathani	15-13-18	104-51-42	1962-2008	104,000.00	1,621,667.00	15.59	04
9	Mun	050120	Phibun Mangsahan	Ubon Ratchathani	15-14-25	105-14-58	1980-2008	115,569.00	2,426,721.00	21.00	04
10	Mun	050126	Khong Chiam	Ubon Ratchathani	15-17-12	105-28-12	1970-1991	117,000.00	3,144,730.17	26.88	04
11	Mun	050127	Khong Chiam	Ubon Ratchathani	15-18-30	105-29-42	1966-67,69-77,79-1996	117,000.00	2,264,966.48	19.36	04
12	Lam Sae	050301	Khon Buri	Nakhon Ratchasima	14-22-36	102-15-42	1973-79,81-1982	498.00	8,920.64	17.91	04
13	Lam Ta Kong	050502	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-32-54	101-27-54	1965-1976	329.00	14,395.78	43.76	04
14	Lam Ta Kong	050503	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-26-24	101-22-24	1966-1976	60.70	1,719.01	28.32	04
15	Lam Plai Mat	051002	Lam Plai Mat	Buri Ram	15-01-05	102-48-55	1991-92,1995	1,520.00	4,720.00	3.11	04
16	Lam Sathat	051301	Prathai	Nakhon Ratchasima	15-29-36	102-46-06	1988-89,91,95-1996	2,120.00	14,486.00	6.83	04
17	Lam Chi	051602	Chom Phra	Surin	15-08-24	103-26-00	1980-1990	4,630.00	82,435.81	17.80	04
18	Lam Chi	051603	Krasang	Buri Ram	14-52-28	103-22-58	1991-1996	3,000.00	31,633.33	10.54	04
19	Lam Sieo Yai	052001	Suwannaphum	Roi Et	15-34-12	103-49-24	1987,89-93,95-1996	3,230.00	15,469.67	4.79	04
20	Huai Thap Than	052101	Huai Thap Than	Si Sa Ket	15-02-50	104-01-26	1981-1998	2,030.00	20,706.80	10.20	04
21	Mun	052204	Rasi Salai	Si Sa Ket	15-20-07	104-09-41	1980-1994	44,600.00	374,635.56	8.40	04
22	Huai Sam Ran	052302	Mueang	Si Sa Ket	15-07-13	104-20-13	1981,83-1999	2,890.00	23,514.50	8.14	04
23	Huai Khayung	052501	Kantharalak	Si Sa Ket	14-46-24	104-40-06	1980-86,88-2008	912.00	60,546.53	66.39	04
24	Huai Khayung	052502	Kanthararom	Si Sa Ket	15-00-18	104-38-18	1981-2008	2,900.00	109,113.50	37.63	04
25	Lam Se(2)	052801	Phibun Mangsahan	Ubon Ratchathani	15-21-14	105-04-00	1972-1976	3,120.00	509,204.00	163.21	04
26	Lam Dom Yai	052901	Det Udom	Ubon Ratchathani	14-51-06	105-05-00	1963-1976	3,340.00	158,250.00	47.38	04
27	Lam Dom Yai	052902	Det Udom	Ubon Ratchathani	14-41-24	105-09-36	1969-72,75-76,79-1998	1,410.00	51,997.60	36.88	04
28	Lam Dom Noi	053201	Phibun Mangsahan	Ubon Ratchathani	15-12-00	105-26-00	1962-1969	2,060.00	163,261.00	79.25	04
29	Mun	052201	Mueang	Ubon Ratchathani	15-12-20	104-49-25	1999-2002	106,000.00	1,048,896.00	9.90	02
30	Mun	M.2A	Chaloem Phra Kiat	Nakhon Ratchasima	14-57-57	102-14-38	2006-2008	4,723.90	49,130.00	10.40	01
31	Mun	M.5	Rasi Salai	Si Sa Ket	15-20-16	104-09-21	1998-2008	45,294.74	367,259.00	8.11	01
32	Mun	M.6A	Satuek	Buri Ram	15-17-53	103-17-46	2006-2008	28,458.02	509,493.00	17.90	01
33	Mun	M.7	Mueang	Ubon Ratchathani	15-13-15	104-51-41	1964-70,72-1995	107,345.04	1,972,200.00	18.37	01
34	Huai Samran	M.9	Mueang	Si Sa Ket	15-06-58	104-19-21	1998-2007	2,988.39	44,837.00	15.00	01
35	Mun	M.26	Mueang	Surin	14-54-08	103-24-12	2003-2007	3,057.76	33,814.00	11.06	01
36	Lam Sebai	M.32	Pa Tio	Yasothon	15-50-18	104-27-35	2001,05-2008	1,645.78	90,218.60	54.82	01
37	Lam Phra Phloeng	M.33	Pak Thong Chai	Nakhon Ratchasima	14-35-20	101-50-30	1957-61,1963	822.00	43,163.00	52.51	01
38	Lam Takhong	M.38C	Sikhiu	Nakhon Ratchasima	14-52-06	101-33-53	1963-1966	1,292.00	41,238.00	31.92	01

ตารางที่ 5 List of Suspended Sediment Stations of Mun River Basin (05)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
39	Huai Thap Than	M.42	Huai Thap Than	Si Sa Ket	15-02-48	104-01-31	2000-2008	2,832.03	38,302.22	13.52	01
40	Lam Takhong	M.43A	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-30-43	101-22-49	1999-00, 06-2008	152.96	6,395.33	41.81	01
41	Huai KaYung	M.66	Kanthararom	Si Sa Ket	14-38-27	104-39-50	2002-2008	561.86	29,940.71	53.29	01
42	Lam Dom Noi	M.79	Phibun Mangsahan	Ubon Ratchathani	15-07-19	105-23-42	1967-1969	1,973.00	190,619.00	96.61	01
43	Lam Dom Yai	M.80	Khon Buri	Nakhon Ratchasima	14-53-53	105-05-08	1966-1995	3,363.00	198,811.00	59.12	01
44	Lam Takhong	M.89	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-41-39	101-25-00	1978-91, 97-2008	712.84	33,921.00	47.59	01
45	Huai Samran	M.91	Khukhan	Si Sa Ket	14-29-40	104-03-34	1986-91, 00-2008	140.57	3,550.00	25.25	01
46	Huai Ta	M.98	Mueang	Si Sa Ket	14-52-41	104-26-17	2007	1,149.95	17,702.00	15.39	01
47	Huai Thap Than	M.101	Sangkha	Surin	14-37-42	103-42-12	1987	390.00	8,124.00	20.83	01
48	Huai Tunglung	M.110	Si Muang Mai	Ubon Ratchathani	15-26-36	105-18-30	2002-05, 07-2008	570.12	59,267.50	103.96	01
49	Huai Ta Thieo	M.127	Trakan Phutphon	Ubon Ratchathani	15-38-37	104-55-57	1998-2008	424.36	54,222.00	127.77	01
50	Lam Takhong	M.134	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-43-29	101-34-21	2001-2006	250.10	18,945.00	75.75	01
51	Huai Khulu	M.141	Trakan Phutphon	Ubon Ratchathani	15-32-24	104-58-46	1998	382.00	3,772.00	9.87	01
52	Huai Khayung	M.142	Kantharalak	Si Sa Ket	14-30-33	104-37-27	1998-2004	240.99	9,359.14	38.84	01
53	Huai Sang Kot	M.143	Kantharalak	Si Sa Ket	14-29-01	104-39-52	1998-1999	46.53	966.00	20.76	01
54	Huai Tha	M.144A	Khun Han	Si Sa Ket	14-32-19	104-29-29	2000-2001	168.51	9,480.00	56.26	01
55	Lam Phra Phloeng	M.145	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-29-24	101-41-14	1991, 95-2001	335.12	122,460.00	365.42	01
56	Lam Phra Phloeng	M.146	Wang Nam Khieo	Nakhon Ratchasima	14-24-55	101-40-48	1997, 99-2000	82.00	30,040.00	366.34	01
57	Huai Hin Lap	M.150	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	14-45-30	101-31-18	1998	175.00	6,764.00	38.65	01
58	Huai Bon	M.152	Nam Yun	Ubon Ratchathani	14-27-47	105-06-19	1999-2007	214.37	6,117.88	28.54	01
59	Lam Dom Yai	M.153	Nam Yun	Ubon Ratchathani	14-26-41	105-07-30	1999-2008	372.52	15,154.80	40.68	01
60	Huai Luang	M.154	Na Chaluai	Ubon Ratchathani	14-27-06	105-11-34	1999-2008	210.41	4,426.90	21.04	01
61	Huai La-Ong	M.155	Mueang	Amnat Charoen	16-00-15	104-38-39	1998, 00, 02-2004	219.35	24,561.20	111.97	01
62	Huai Pong	M.157	Pa Tio	Yasothon	15-48-17	104-19-52	2002-2006	279.28	16,967.00	60.75	01
63	Lam Chi	M.159	Jom Phra	Surin	15-08'-24	103-25-57	2005-2008	4,806.00	65,630.00	13.66	01
64	Khlong Ki	M.169	Wang Nam Khieo	Nakhon Ratchasima	14-31-33	101-45-22	2003-2004	134.03	10,696.00	79.80	01
65	Lam Dom Yai	M.170	Det Udom	Ubon Ratchathani	14-47-19	105-06-10	2002-2008	1,745.25	58,847.00	33.72	01
66	Lam Phra Phloeng	M.171	Wang Nam Khieo	Nakhon Ratchasima	14-29-58	101-46-22	2002-2006	147.56	8,762.83	59.38	01
67	Huai Kayung	M.176	Kanthararom	Si Sa Ket	15-00-18	104-38-14	2002-2007	3,131.29	91,555.00	29.24	01
68	Lam Takhong	M.177	Si Kute	Nakhon Ratchasima	14-50-57	101-37-12	2002, 06-2008	1,519.01	20,763.00	13.67	01
69	Lam Sebai	M.179	Kiengni	Ubon Ratchathani	15-19-34	104-41-08	2002-05, 2007	3,880.53	96,711.00	24.92	01
70	Lam Phra Phloeng	M.180	Paktongchai	Nakhon Ratchasima	14-38-04	101-53-16	2002-2007	863.78	6,716.00	7.78	01

Remark *
01 = Data from Roval Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 6 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Mun River Bsin (05)

ตารางที่ 6 List of Suspended Sediment Stations of Ping River Basin (06)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Ping	060101	Ban Tak	Tak	17-03-00'	99-04-00'	1972-86, 88-95, 97-2008	37,500.00	310,088.21	8.27	04
2	Nam Mae Mae	060201	Chiang Dao	Chiangmai	19-19-36	98-56-24	1986-2008	47.40	2,386.47	50.35	04
3	Nam Mae Pam	060202	Chiang Dao	Chiangmai	19-29-12	99-03-36	1983-2008	203.00	21,755.20	107.17	04
4	Nam Mae Ngat	060301	Phrao	Chiangmai	19-26-54	99-12-54	1980-81,83-86,88-2008	80.70	2,463.29	30.52	04
5	Nam Mae Saluam	060302	Phrao	Chiangmai	19-22-24	99-14-54	1986-2008	43.90	1,937.29	44.13	04
6	Nam Mae Pang	060303	Phrao	Chiangmai	19-13-06	99-13-36	1986-1998,01-2008	29.90	445.10	14.89	04
7	Nam Mae Hat	060401	Chiang Dao	Chiangmai	19-37-09	98-35-00	1980-2005	79.30	1,582.36	19.95	04
8	Huai Ban	060402	Chiang Dao	Chiangmai	19-22-36	98-44-36	1985-90,92-97,00-2002	11.60	126.15	10.88	04
9	Huai Mae Phlaem	060403	Chiang Dao	Chiangmai	19-23-00	98-40-48	1985-98,02-2008	19.50	518.00	26.56	04
10	Nam Mae Khong	060404	Chiang Dao	Chiangmai	19-23-18	98,44-18	1987-2005	194.00	5,668.33	29.22	04
11	Huai Tham Oe	060405	Chiang Dao	Chiangmai	19-25-42	98-42-30	1985,88-89,92-93,97-98,01-2005	33.90	435.00	12.83	04
12	Nam Mae Taeng	060406	Chiang Dao	Chiangmai	19-24-54	98-43-36	1985-2005	835.00	74,591.82	89.33	04
13	Nam Mae Sa	060501	Mae Rim	Chiangmai	18-53-36	98-50-30	1987-1988	53.80	2,016.00	37.47	04
14	Nam Mae Sa	060502	Mae Rim	Chiangmai	18-51-36	98-48-42	1987-1997	3.33	52.30	15.71	04
15	Nam Mae Nalue	060503	Mae Rim	Chiangmai	18-51-54	98-48-12	1987-1989	2.31	50.65	21.93	04
16	Ping	060505	Chiang Dao	Chiangmai	18-53-54	98-52-53	2004-2008	67.98	5,714.00	84.06	04
17	Ping	060506	Chiang Dao	Chiangmai	18-53-43	98-57-14	2004-2007	135.00	9,146.67	67.75	04
18	Nam Mae Rim	060602	Mae Taeng	Chiangmai	19-01-48	98-50-24	1982, 84-2005	163.00	5,190.46	31.84	04
19	Nam Mae Rim	060603	Mae Rim	Chiangmai	19-01-24	98-52-48	1985-2007	169.00	7,487.00	44.30	04
20	Nam Mae Wan	060701	Doi Saket	Chiangmai	18-57-54	99-16-36	1984,86,88-94, 97-2008	53.10	2,281.54	42.97	04
21	Huai Mae Ton	060702	Doi Saket	Chiangmai	18-58-12	99-19-12	1983-2008	38.20	1,551.69	40.62	04
22	Nam Mae Lai	060703	San Kamphaeng	Chiangmai	18-51-59	99-19-48	1983-2008	23.80	710.57	29.86	04
23	Huai Mae Kliang	060704	Doi Saket	Chiangmai	18-58-57	99-20-22	1983-2008	4.88	526.97	107.99	04
24	Nam Mae Kampong	060705	San Kamphaeng	Chiangmai	18-51-48	99-20-42	1984-2008	6.42	685.92	106.84	04
25	Nam Mae Tian	060802	San Pa Tong	Chiangmai	18-40-25	98-38-50	1973, 75-1983	105.00	10,108.37	96.27	04
26	Nam Mae Sapok	060804	San Pa Tong	Chiangmai	18-40-00	98-37-24	1982-2008	34.60	712.31	20.59	04
27	Nam Mae Puai	060805	San Pa Tong	Chiangmai	18-38-00	98-40-06	1983-85, 87-2007	41.30	679.00	16.44	04
28	Nam Mae Khan	060806	Samoeng	Chiangmai	18-47-42	98-43-00	1984-2008	548.00	82,614.80	150.76	04
29	Nam Mae Wang	060807	San Pa Tong	Chiangmai	18-39-06	98-41-30	1984-2008	343.00	21,206.50	61.83	04
30	Nam Mae Khan	060808	San Pa Tong	Chiangmai	18-36-39	98-51-16	1983-2008	1,170.00	63,358.67	54.15	04
31	Nam Mae Sap	060809	Samoeng	Chiangmai	18-51-37	98-42-28	1993-2000	91.40	7,978.13	87.29	04
32	Ping	060810	Chiang Dao	Chiangmai	18-42-00	98-49-18	2000-2008	1,060.00	2,969.78	2.80	04
33	Nam Mae Klang	061001	Chom Thong	Chiangmai	18-32-24	98-35-42	1982-85, 88, 91-92, 97, 99-2008	92.40	2,530.17	27.38	04
34	Nam Mae Ya	061002	Chom Thong	Chiangmai	18-27-06	98-38-00	1983-85, 87-88, 91-95, 99-2007	90.20	1,967.15	21.81	04
35	Huai Mae Tia	061003	Chom Thong	Chiangmai	18-23-24	98-37-00	1983-2008	65.00	3,410.27	52.47	04
36	Huai Mae Tia	061004	Chom Thong	Chiangmai	18-21-45	98-32-06	1983-2008	25.50	737.33	28.91	04
37	Huai Mae Tae	061005	Chom Thong	Chiangmai	18-24-00	98-36-00	1983-88, 90-2007	32.90	1,276.29	38.79	04
38	Nam Mae Pae	061006	Chom Thong	Chiangmai	18-17-18	98-31-18	1991-94, 97, 90-2008	39.50	1,899.47	48.09	04
39	Huai Nam Ko	061101	Li	Lamphun	17-35-12	98-48-42	1984-2007	84.20	3,332.00	39.57	04

ตารางที่ 6 List of Suspended Sediment Stations of Ping River Basin (06)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION					PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E						
40	Nam Mae Chaem	061201	Mae Chaem	Chiangmai	18-39-18	98-22-48		1982-2007	1,270.00	161,778.55	127.38	04
41	Nam Mae Mu	061202	Mae Chaem	Chiangmai	18-43-42	98-24-00		1985, 88-2008	70.60	981.00	13.90	04
42	Huai Mae Suk	061301	Mae Chaem	Chiangmai	18-33-33	98-19-42		1980-81,83, 85-2008	86.50	4,847.77	56.04	04
43	Nam Mae Chaem	061302	Mae Chaem	Chiangmai	18-32-54	98-21-30		1980-2008	1,950.00	256,918.07	131.75	04
44	Nam Mae Pan	061303	Mae Chaem	Chiangmai	18-31-24	98-26-18		1983-94, 96-1998	22.50	2,312.00	102.76	04
45	Nam Mae Tun	061501	Omkoi	Chiangmai	17-23-12	98-28-18		1977-2008	1,470.00	213,245.80	145.07	04
46	Ping	061601	Ban Tak	Tak	17-03-00	99-04-00		1972-82,84-86,88-1994	37,500.00	381,434.67	10.17	04
47	Ping	P.1	Mueang	Chiangmai	18-47-10	99-00-27		1993-2007	6,349.57	339,265.73	53.43	01
48	Ping	P.2A	Mueang	Tak	16-51-11	99-07-34		1989-96, 98,2000	38,680.65	829,338.00	21.44	01
49	Ping	P.4A	Mae Taeng	Chiangmai	19-07-15	98-56-53		1992-2008	1,929.99	94,289.35	48.85	01
50	Nam Mae Taeng	P.4B	Mae Taeng	Chiangmai	19-10-20	98-55-05		1958-1964	1,833.00	132,255.00	72.15	01
51	Nam Mae Kuang	P.5	Mueang	Lamphun	18-34-34	99-00-33		2007-2008	2,052.00	22,932.50	11.18	01
52	Ping	P.7	Mueang	Kamphaeng Phet	16-28-15	99-31-51		1953-1959	42,704.00	1,382,300.00	32.37	01
53	Ping	P.7A	Mueang	Kamphaeng Phet	16-28-41	99-31-19		1995-96, 1999	42,463.69	362,415.00	8.53	01
54	Ping	P.12	Sam Ngao	Tak	17-14-30	99-00-45		1952-1963	26,396.00	2,321,700.00	87.96	01
55	Ping	P.12C	Sam Ngao	Tak	17-14-17	99-01-32		2000	26,241.10	56,893.00	2.17	01
56	Nam Mae Chaem	P.14	Hot	Chiangmai	18-13-50	98-33-38		1967-93, 00-2005	3,835.82	839,965.70	218.98	01
57	Ping	P.17	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	15-56-02	99-58-50		2001-02, 06-2007	45,296.97	1,091,258.50	24.09	01
58	Ping	P.19A	Chom Tong	Chiangmai	18-25-19	98-42-11		1958-1991	14,023.00	554,596.00	39.55	01
59	Nam Mae Rim	P.21	Mae Rim	Chiangmai	18-55-45	98-56-40		2001-2008	452.12	23,128.00	51.15	01
60	Nam Mae Klang	P.24A	Chom Tong	Chiangmai	18-25-02	98-40-29		1997-2005	451.71	22,275.57	49.31	01
61	Huai Mae Nai	P.27A	Mae Rim	Chiangmai	18-53-18	98-55-00		1968-1979	18.00	589.00	32.72	01
62	Nam Mae Li	P.29	Ban Hong	Lamphun	18-18-35	98-49-35		1989	1,970.00	290,472.00	147.45	01
63	Mae Kuang	P.30	Doi Saket	Chiangmai	18-56-35	99-08-20		1968, 70-1971	466.00	43,286.00	92.89	01
64	Mae Kuang	P.34	Doi Saket	Chiangmai	18-56-22	99-07-25		1974-1982	566.00	48,606.00	85.88	01
65	Khlong Khlung	P.35	Khlong Khlung	Kamphaeng Phet	16-04-22	99-24-18		1988-96, 98-2001	730.00	42,518.30	58.24	01
66	Khlong Suan Mak	P.47	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	16-20-04	99-16-28		1988-1995	529.30	5,772.00	10.90	01
67	Nam Mae Ngat	P.56A	Phrao	Chiangmai	19-17-04	99-11-23		2000, 07-2008	546.43	22,514.00	41.20	01
68	Nam Mae Tun	P.64	Omkoi	Chiangmai	17-46-56	98-22-29		1997-2002	501.79	49,051.00	97.75	01
69	Nam Mae Taeng	P.65	K.A.Wiang Heang	Chiangmai	19-38-12	98-38-20		1993-98, 00-2001	243.24	13,308.00	54.71	01
70	Ping	P.67	San Sai	Chiangmai	19-01-11'	98-57-43		2008	5,322.88	302,452.00	56.82	01
71	Ping	P.70	K.A.Wiang Heang	Chiangmai	19-39-08	98-40-10		1995-97, 99-2000	182.00	13,391.00	73.58	01
72	Ping	P.71	San Pa Tong	Chiangmai	18-32-13	98-51-45		2001-2002	1,757.92	83,196.00	47.33	01
73	Ping	P.73	Chom Thong	Chiangmai	18-17-25	98-39-01		2001-2007	14,814.45	582,327.42	39.31	01
74	Ping	P.75	Mae Taeng	Chiangmai	19-08-58'	99-00-43		2008	30,878.77	69,310.00	2.24	01
75	Nam Mae Li	P.76	Li	Lamphun	18-08-23'	98-53-58		2001-05,2007	1,543.88	21,806.00	14.12	01
76	Nam Mae Ta	P.77	Mae Ta	Lamphun	18-25-57	99-05-02		2000-2008	550.46	10,100.00	18.35	01
77	Khlong Khlung	P.78	Khlong Khlung	Kamphaeng Phet	16-11-03'	99-36-09		2003, 05, 07-2008	1,118.72	68,989.00	61.67	01
78	Nam Mae Kuang	P.79	Doi Saket	Chiangmai	18-57-45	99-14-31		2008	135.74	4,300.00	31.68	01

ตารางที่ 6 List of Suspended Sediment Stations of Ping River Basin (06)

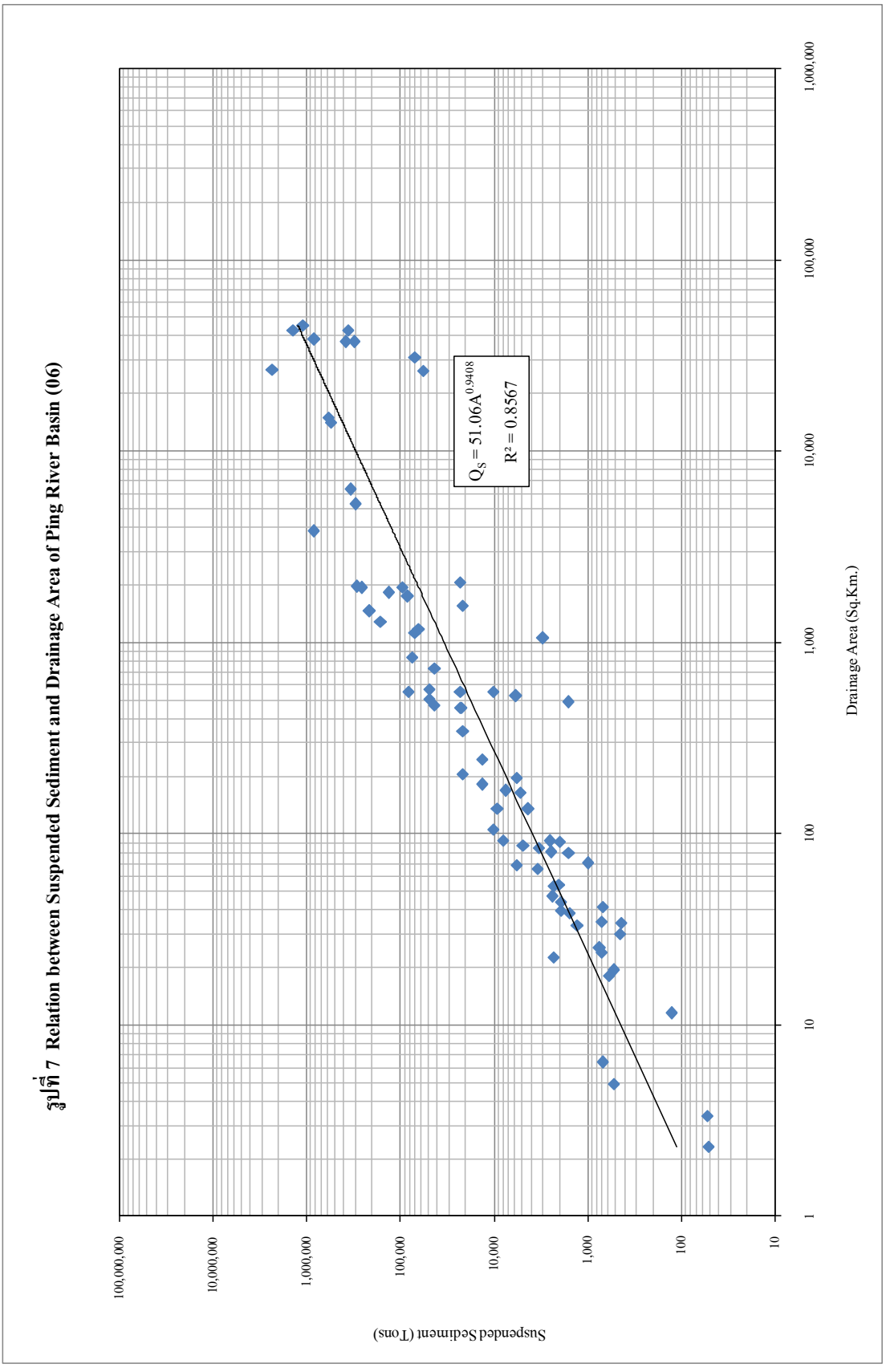
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
79	Nam Mae Li	P.80	Doi Saket	Chiangmai	18-54-49	99-14-17	2007	128.68	1,609.00	12.50	01
80	Nam Mae Wang	P.82	Mae Wang	Chiangmai	18-39-08	98-41-28	2006-2008	389.00	70,193.00	180.44	01
81	Nam Mae Wang	P.84	Mae Chaem	Chiangmai	18-35-21	98-48-00	2006-2009	491.00	50,636.00	103.13	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 7 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Ping River Basin (06)

ตารางที่ 7 List of Suspended Sediment Stations of Wang River Basin (07)

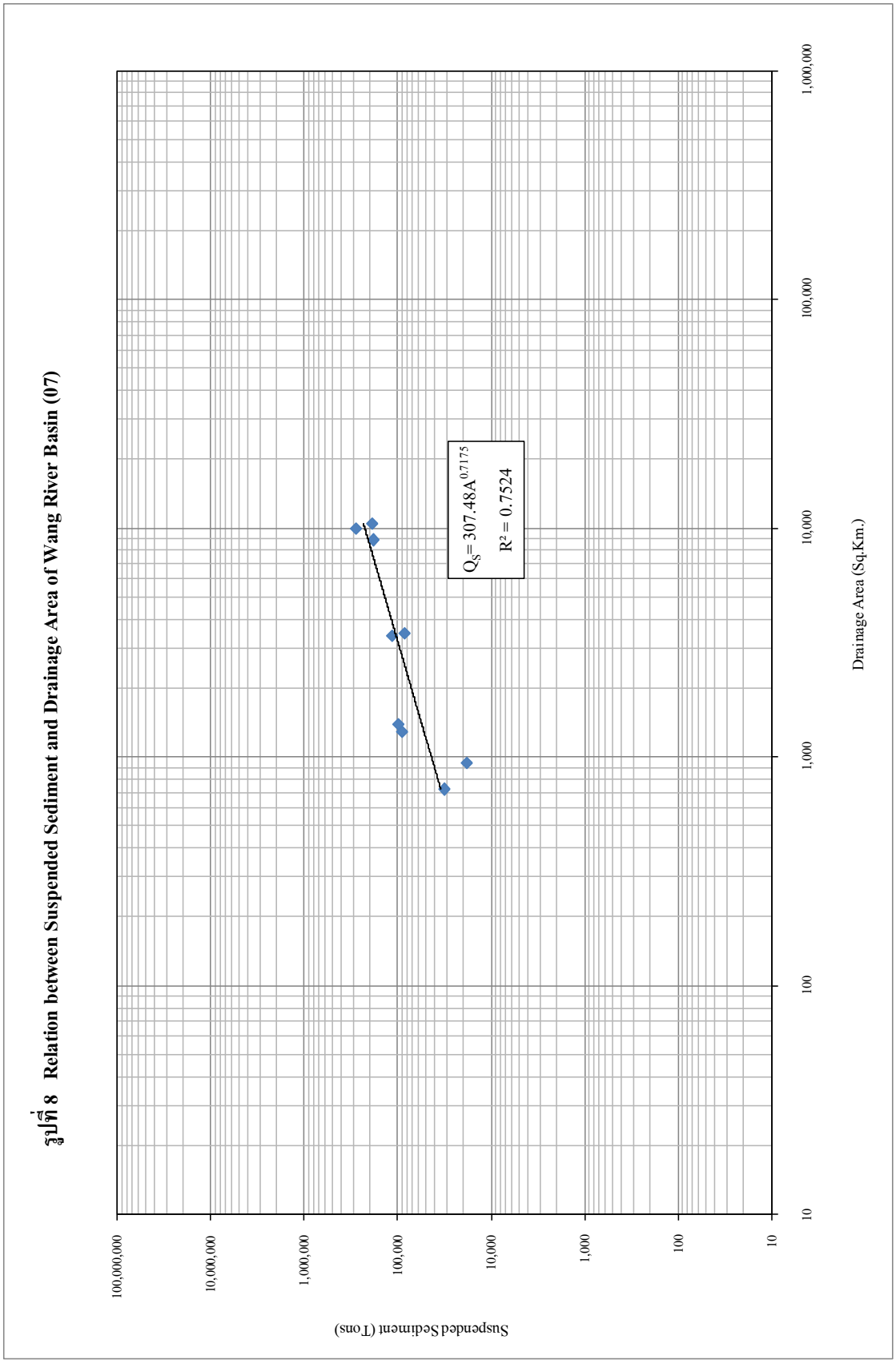
NO.	RIVER	CODE	LOCATION		LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E	PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT							
1	Wang	W.1C	Mueang	Lampang	18-17-51	99-30-56	1994-97, 07-2008	3,478.00	85,826.00	24.68	01
2	Wang	W.3A	Thoen	Lampang	17-38-28	99-14-01	1997-05, 07-2008	8,924.31	185,578.00	20.79	01
3	Wang	W.4A	Sam Ngao	Tak	17-12-19	99-06-05	1989-2008	10,439.07	189,341.25	18.14	01
3	Wang	W.16	Chae Hom	Lampang	18-43-16	99-38-45	1971-1991	1,284.00	90,817.00	70.73	01
4	Wang	W.16A	Chae Hom	Lampang	18-46-45	99-37-52	2000-2007	1,391.61	99,633.00	71.60	01
5	Wang	W.17	Chae Hom	Lampang	18-43-13	99-34-04	1996-2008	726.25	31,688.00	43.63	01
6	Wang	W.20	Mueang	Lampang	18-18-34	99-27-40	1996-2005	941.06	18,434.70	19.59	01
7	Wang	W.21	Mueang	Lampang	18-20-18	99-32-27	1999-2008	3,366.79	116,445.00	34.59	01
8	Wang	W.23	Sam Ngo	Tak	17-22-02	99-06-55	2001-2008	9,930.00	283,067.75	28.51	01

Remark *

01 = Data from Roval Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricitv Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)

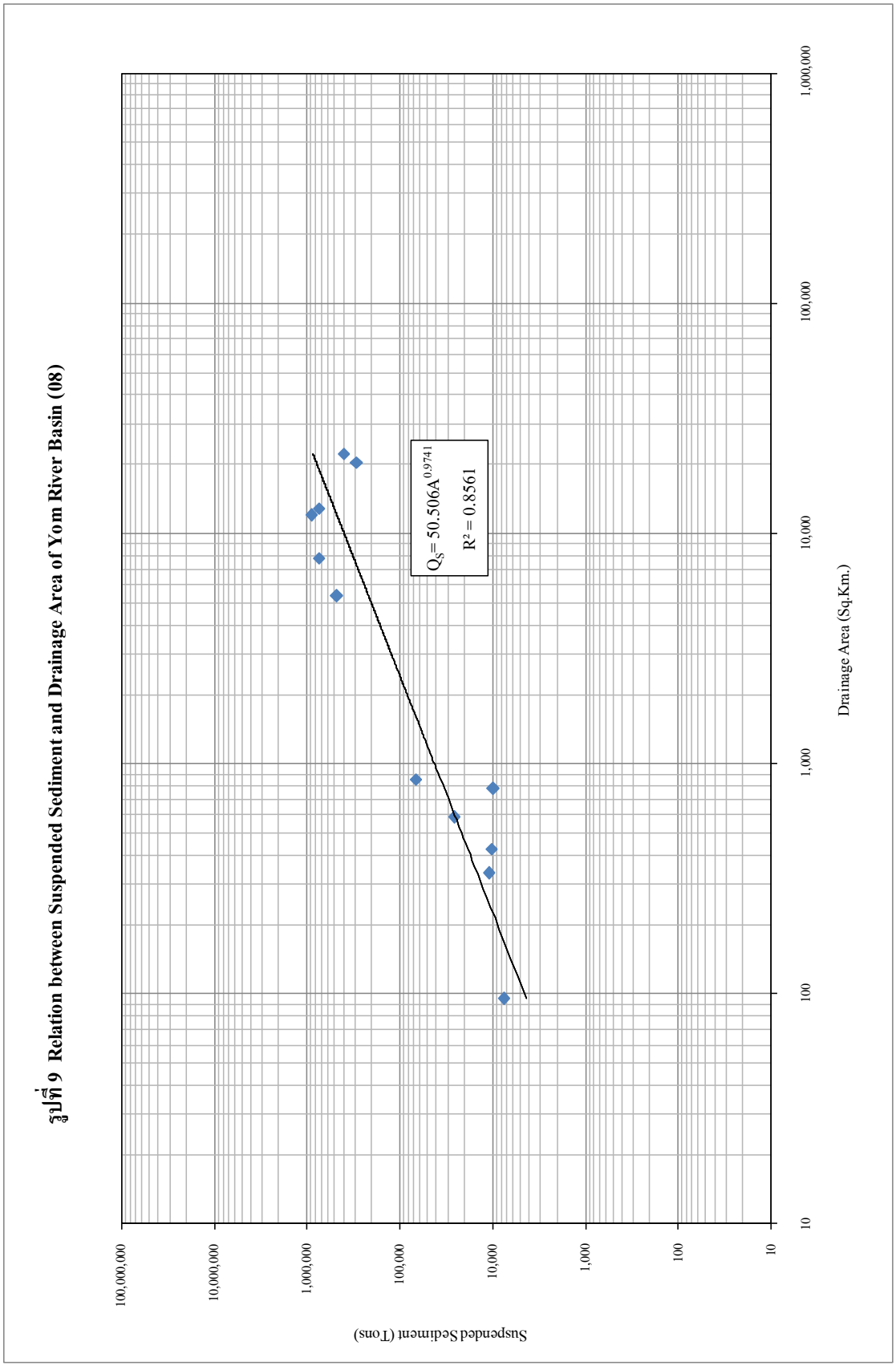


รูปที่ 8 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Wang River Basin (07)

ตารางที่ 8 List of Suspended Sediment Stations of Yom River Basin (08)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT.^{0}N	LONG.^{0}E					
1	Yom	Y.1C	Mueang	Phrae	18-07-57	100-07-42	1997-02, 04-2007	7,749.24	739,944.90	95.49	01
2	Yom	Y.6	Si Satchanalai	Sukhothai	17-26-05	99-47-30	1978-87,97-2007	12,769.31	746,213.80	58.44	01
3	Yom	Y.14	Si Satchanalai	Sukhothai	17-35-42	99-43-06	1978-87, 01-2008	12,099.59	898,465.70	74.26	01
4	Yom	Y.16	Bang Rakam	Phitsanulok	16-45-26	100-07-15	1997-2002	20,201.43	290,245.00	14.37	01
5	Yom	Y.17	Sam Ngam	Pichit	16-30-24	100-12-27	2002	22,034.45	401,565.00	18.22	01
6	Yom	Y.20	Song	Phrae	18-35-06	100-09-16	1978-93,2007	5,394.27	475,691.64	88.18	01
7	Nam Pi	Y.24	Chiang Muan	Phayao	18-53-11	100-17-20	1997-2005	589.81	26,085.00	44.23	01
8	Mae Mok	Y.26	Thoen	Lampang	17-19-37	99-27-42	1998-2008	783.81	9,785.00	12.48	01
9	Huai Pong	Y.30	Ngao	Lampang	18-42-29	99-57-40	2001-2002	96.00	7,542.00	78.56	01
10	Nam Mae Lai	Y.34	Mueang	Phrae	18-12-59	100-12-36	1997-2002	335.80	10,856.50	32.33	01
11	Nam Khuan	Y.36	Pong	Phayao	19-09-24	100-19-36	2000-05	853.00	66,708.66	78.20	01
12	Yom	Y.38	Nong Muang Kai	Phrae	18-15-54	100-14-28	2007	425.00	10,149.00	23.88	01

Remark *
01 = Data from Roval Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricitv Generating Authoritv of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 9 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Yom River Basin (08)

ตารางที่ 9 List of Suspended Sediment Stations of Nan River Basin (09)

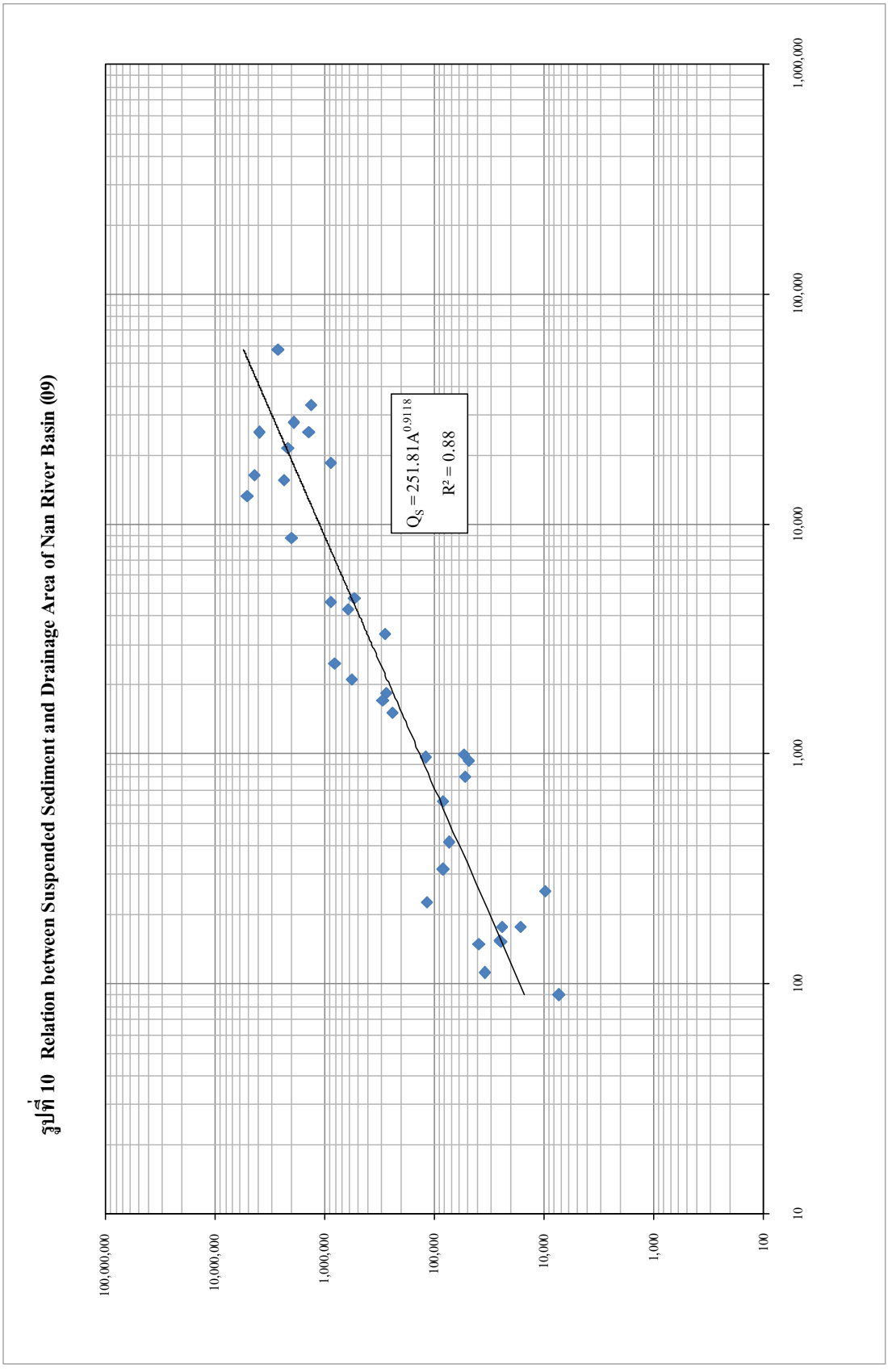
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Nam Pua	090201	Pua	Nan	19-12-54	100-57-54	1979-2008	148.00	38,820.40	262.30	04
2	Nam Kon	090203	Chiang Klang	Nan	19-17-00	100-56-00	1986-87, 89-2008	176.00	24,182.40	137.40	04
3	Nam Fa	090901	Mae Charim	Nan	18-40-48	101-09-24	1986-2008	89.90	7,262.86	80.79	04
4	Nam Haeng	091002	Sa	Nan	18-30-12	100-46-48	1977-1982	933.00	48,209.56	51.67	04
5	Khwae Noi	091401	Wang Thong	Phitsanulok	17-07-36	100-36-18	1969-74,76-80,82-84,86-87,91-2008	3,320.00	283,385.00	85.36	04
6	Nam Phak	091502	Chat Trakan	Phitsanulok	17-18-36	100-38-48	1992-93, 95-2008	253.00	9,809.00	38.77	04
7	Nam Khek	091601	Wang Thong	Phitsanulok	16-51-04	100-36-58	1981-2002	1,506.00	242,169.00	160.80	04
8	Nam Khek	091603	Nakhon Thai	Phitsanulok	16-52-36	100-50-00	1972-86, 91-2008	993.00	54,031.08	54.41	02
9	Nan	N.1	Mueang	Nan	18-46-26	100-46-56	1978-93, 07-2008	4,559.87	871,401.00	191.10	01
10	Nan	N.5	Mueang	Phitsanulok	16-48-35	100-15-37	1951-1956	25,294.00	3,936,200.00	155.62	01
11	Nan	N.5A	Mueang	Phitsanulok	16-49-19	100-15-49	1978-1995	25,038.91	1,379,263.00	55.08	01
12	Nan	N.6A	Tha Pla	Uttaradit	17-47-50	100-31-56	1955-1970	13,173.00	5,049,300.00	383.31	01
13	Mae Nam Nan	N.7A	Mueang	Phichit	16-28-03	100-20-05	2001-2004	27,896.87	1,900,224.00	68.12	01
14	Nan	N.8	Bang Mun Nak	Phichit	17-47-51	100-31-57	1997-2000	32,878.00	1,327,834.00	40.39	01
15	Mae Nam Nan	N.8A	Bang Mun Nak	Phichit	4/16/1945	100-24-00	2001-2004	21,471.81	2,151,562.00	100.20	01
16	Nan	N.12A	Tha Pla	Uttaradit	17-44-11	100-32-27	1994	15,578.78	2,339,752.00	150.19	01
17	Nan	N.13A	Sa	Nan	18-33-12	100-46-03	1994-2007	8,705.56	1,975,542.69	226.93	01
18	Khwae Noi	N.22	Wat Bot	Phitsanulok	17-01-56	100-22-20	1963-67, 69-71, 97-2008	4,763.70	531,492.92	111.57	01
19	Nan	N.23	Mueang	Uttaradit	17-38-16	100-14-02	1966-67, 69-1971	16,336.00	4,349,600.00	266.26	01
20	Nam Khek	N.24	Wang Thong	Phitsanulok	16-50-36	100-31-20	1998-2007	1,837.53	275,204.50	149.77	01
21	Nam Pat	N.33	Nam Pat	Uttaradit	17-43-05	100-34-32	1967-1987	2,463.00	804,588.00	326.67	01
22	Khwae Noi	N.36	Nakhon Thai	Phitsanulok	17-04-59	100-49-44	2000-2008	1,709.61	292,356.00	171.01	01
23	Khwae Noi	N.40	Wat Bot	Phitsanulok	17-13-07	100-21-14	1999-04,2008	4,264.22	609,664.57	142.97	01
24	Nam Wa	N.42	Wiang Sa	Nan	18-34-05	100-52-28	1997-2002	2,098.84	564,952.50	269.17	01
25	Nam Yao	N.49	Pua	Nan	18-59-33	100-56-36	2000-2005	153.43	25,365.00	165.32	01
26	Khlong Butsabong	N.53	Chon Daen	Phetchabun	16-11-28	100-55-41	1999-04, 2006	112.51	34,541.00	307.00	01
27	Nam Pak	N.55	Chat Trakan	Phitsanulok	17-15-06	100-37-53	2001-2008	971.36	119,297.63	122.82	01
28	Nam Futa	N.58	Nakhon Thai	Phitsanulok	17-08-45'	100-56-04	2001-2008	317.08	82,310.50	259.59	01
29	Nam Kan	N.59	Nakhon Thai	Phitsanulok	17-01-49'	100-50-35	2001-2008	414.61	73,380.00	176.99	01
30	Nan	N.60	Tron	Uttaradit	17-24-54	100-07-58	1999, 2004	18,447.24	883,185.00	47.88	01
31	Nam Haeng	N.63	Na Noi	Nan	18-21-47	100-43-40	1997-2005	794.53	52,135.20	65.62	01
32	Huai Nam Yao	N.65	Tha Wang Pha	Nan	19-13-47	100-45-27	1997-2008	620.70	83,646.00	134.76	01
33	Huai Aom Sing	N.66	Nakhon Thai	Phitsanulok	17-07-22'	100-53-58	2001-05, 2007	151.68	24,441.00	161.14	01
34	Nan	N.67	Chum Saeng	Nakhon Sawan	15-52-05	100-16-07	1999-01, 04-2005	57,384.29	2,636,006.00	45.94	01
35	Khwae Noi	N.69	Nakhon Thai	Phitsanulok	17-18-49	100-51-10	2002-2004	175.67	16,336.33	92.99	01
36	Klong Tron	N.72	Thong Saen Khan	Uttaradit	17-27-26	100-16-41	2006-2008	225.00	117,042.70	520.19	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)

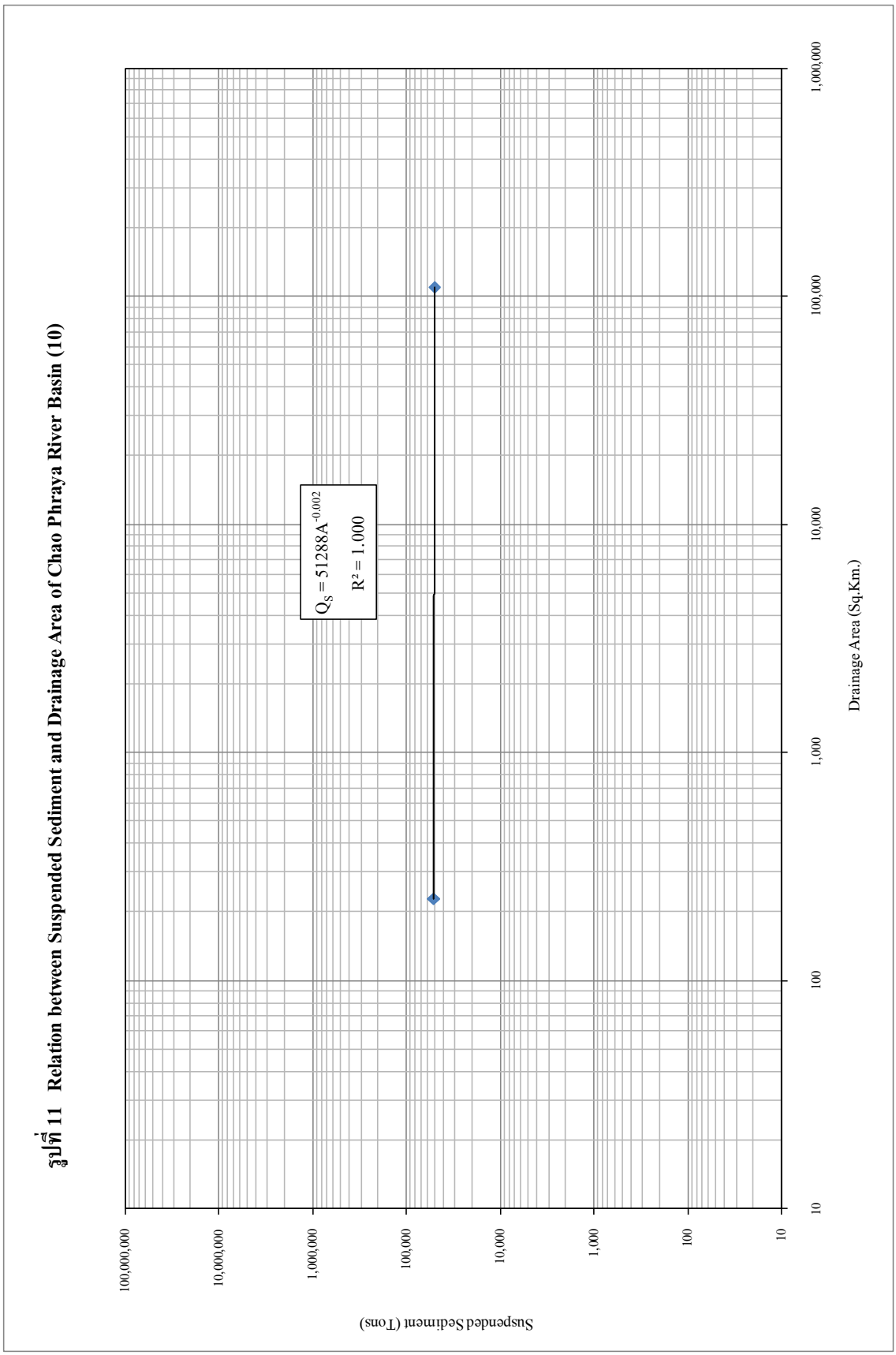


รูปที่ 10 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Nan River Basin (09)

ตารางที่ 10 List of Suspended Sediment Stations of Chao Phraya River Basin (10)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Chao Phraya	C.2	Muang	Nakhon Sawan	15-40-15	100-06-49	1987-2008	109,973.41	50,186.00	0.46	01
2	Huai Khun Kaeo	C.30	Ban Rai	Uthai Thani	15-20-53	99-32-11	1998-2001	227.46	50,770.00	223.20	01

Remark (*)
01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 11 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Chao Phraya River Basin (10)

ตารางที่ 11 List of Suspended Sediment Stations of Sakae Krang River Basin (11)

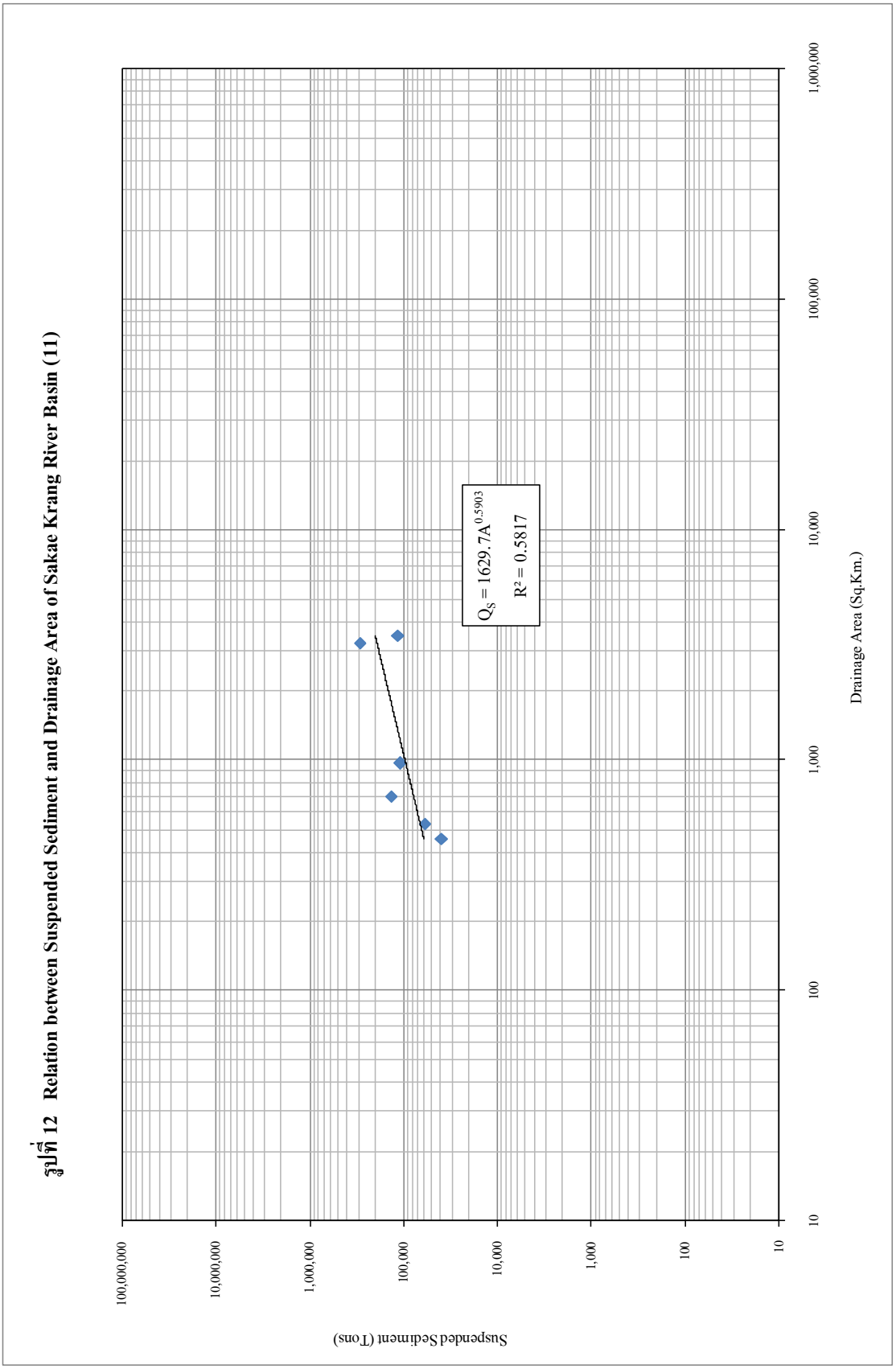
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Sakae Krang	Ct.5A	Khanu Woralaksaburi	Kamphaeng Phet	15-55-33	99-30-22	1983-2007	976.70	107,345.94	109.91	01
2	Sakae Krang	Ct.7	Lat Yao	Nakhon Sawan	15-38-24	99-32-24	1998-2005	453.10	39,296.00	86.73	01
3	Sakae Krang	Ct.8	Mueang	Uthai Thani	15-29-50	99-56-28	2008	3,206.79	290,193.00	90.49	01
4	Sakae Krang	Ct.9	Lan Sak	Uthai Thani	15-31-35	99-28-10	1985-1988	528.27	58,793.33	111.29	01
5	Sakae Krang	Ct.19	Mueang	Uthai Thani	15-27-06	100-02-06	2002-2008	3,454.00	114,632.00	33.19	01
6	Sakae Krang	Ct.20	Lan Sak	Uthai Thani	15-26-43	99-35-24	2002, 07-2008	691.00	134,919.00	195.25	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)

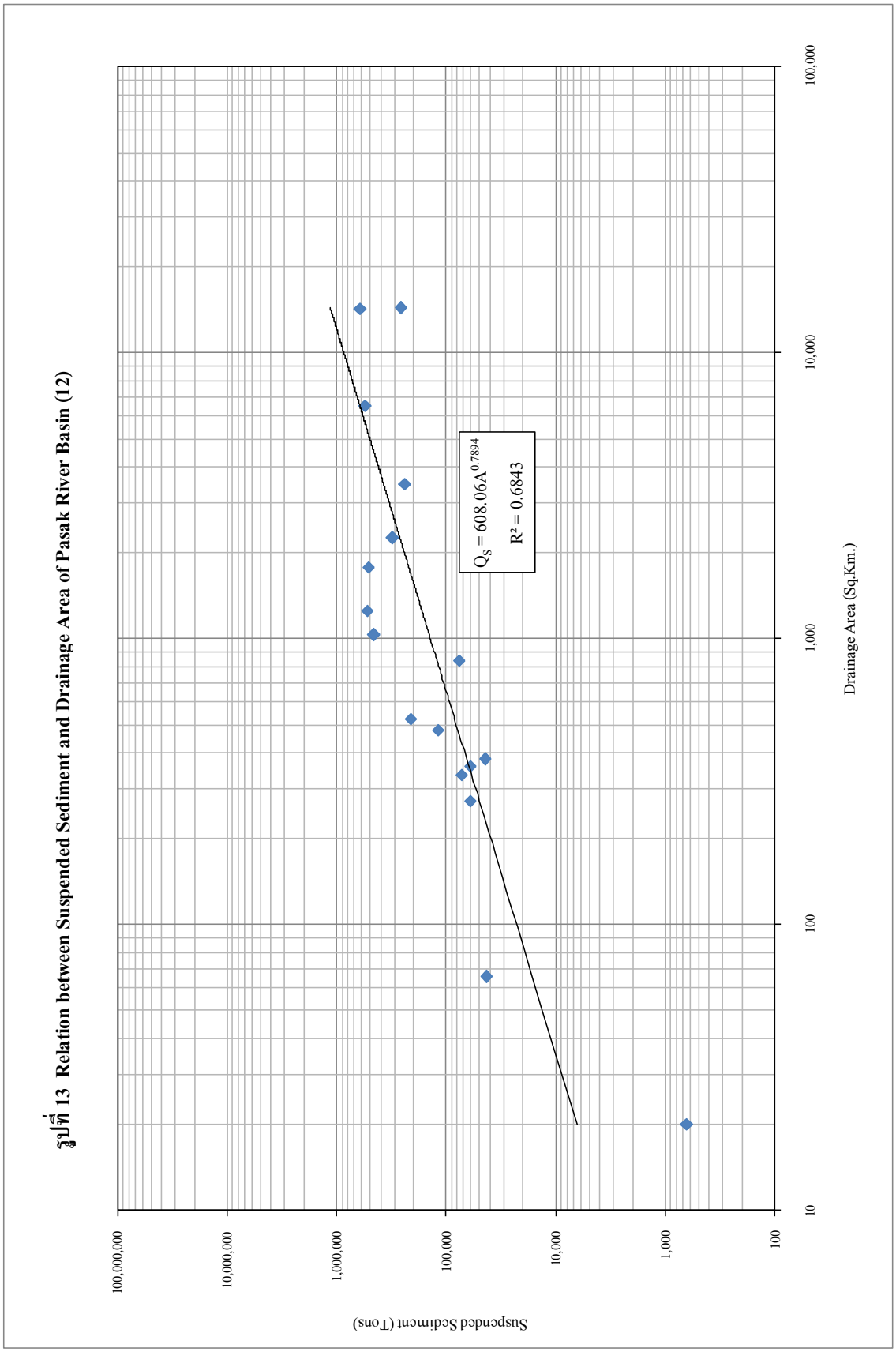


รูปที่ 12 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Sakae Krang River Basin (11)

ตารางที่ 12 List of Suspended Sediment Stations of Pasak River Basin (12)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Pasak	120201	Lom Sak	Phetchabun	16-54-00	101-20-00	1964-77, 79-1982	836.00	76,332.50	91.31	04
2	Pasak	120201	Lom Sak	Phetchabun	17-03-18	101-22-20	1987-1995	333.00	72,827.80	218.70	02
3	Pasak	S.2	Kaeng Khoi	Saraburi	14-35-31	101-00-19	1967-1972	14,448.93	261,196.00	18.08	01
4	Pasak	S.3	Lom Sak	Phetchabun	16-46-51	101-14-57	1998-00, 06-2007	1,036.82	458,375.60	442.10	01
5	Pasak	S.4B	Mueang	Phetchabun	16-25-16	101-10-08	1998-2000	3,459.05	239,415.33	69.21	01
6	Pasak	S.9	Kaeng Khoi	Saraburi	14-37-39	101-01-02	1978-02, 05-2007	14,232.72	611,166.64	42.94	01
7	Huai Nam Phung	S.10	Lom Kao	Phetchabun	16-56-48	101-13-09	1990	269.45	61,042.00	226.54	01
8	Wang Tha Dai	S.12	Nong pai	Phetchabun	15-59-50	101-14-31	1996-2008	476.74	120,513.53	252.79	01
9	Lam Sonthi	S.13	K.A.Lam Sonthi	Lob Buri	15-20-23	101-22-30	1998-2008	357.23	60,514.00	169.40	01
10	Lam Sonthi	S.14	Chai Badan	Lob Buri	16-13-24	101-16-51	1988-1999	1,247.00	529,040.00	424.25	01
11	Huai Nam Chun	S.17	Lom Sak	Phetchabun	16-45-42	101-08-42	1987-90, 1997	66.05	43,017.66	651.29	01
12	Huai Yai	S.23	Mueang	Phetchabun	16-28-10	101-18-17	1997	20.00	641.00	32.05	01
13	Lam Phaya Klang	S.31	Chai Badan	Lob Buri	15-06-05	101-24-11	1988-2000	381.00	44,405.30	116.55	01
14	Pasak	S.33	Lom Sak	Phetchabun	17-00-10	101-21-23	2001-2008	521.39	212,191.83	406.97	01
15	Pasak	S.34	Lom Sak	Phetchabun	15-50-01	101-03-01	2001-2004	2,265.73	311,906.75	137.66	01
16	Pasak	S.36	Lom Sak	Phetchabun	16-43-42	101-14-32	2005-2006	1,775.44	518,598.50	292.10	01
17	Pasak	S.39	Chai Badan	Lob Buri	15-15-48	101-11-30	2002	6,505.08	551,655.00	84.80	01

Remark *
01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 13 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Pasak River Basin (12)

ตารางที่ 13 List of Suspended Sediment Stations of Tachin River Basin (13)

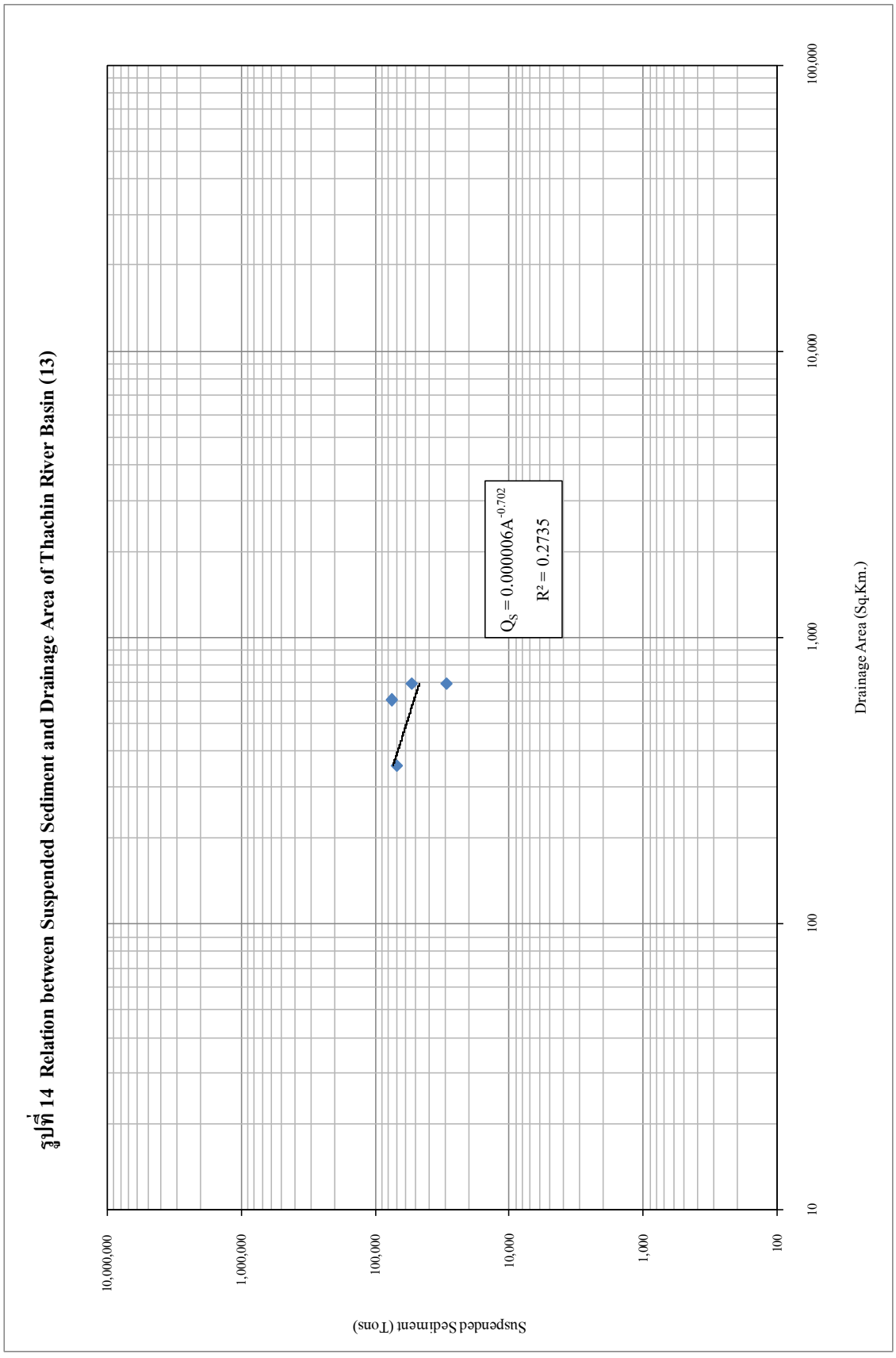
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Tha Chin	T.7	Ban Rai	Uthai Thani	15-03-06'	99-35-18	1998	607.00	76,325.00	125.74	01
2	Tha Chin	T.11	Ban Rai	Uthai Thani	15-06-13'	99-32-16	2000	354.95	69,291.00	195.21	01
3	Tha Chin	T.12	Dan Chang	Suphun Buri	15-00-45	99-37-12	2000-2001	686.49	53,535.00	77.98	01
4	Tha Chin	T.12A	Dan Chang	Suphun Buri	15-00-45	99-37-12	2004-2005	686.49	29,788.50	43.39	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 14 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Thachin River Basin (13)

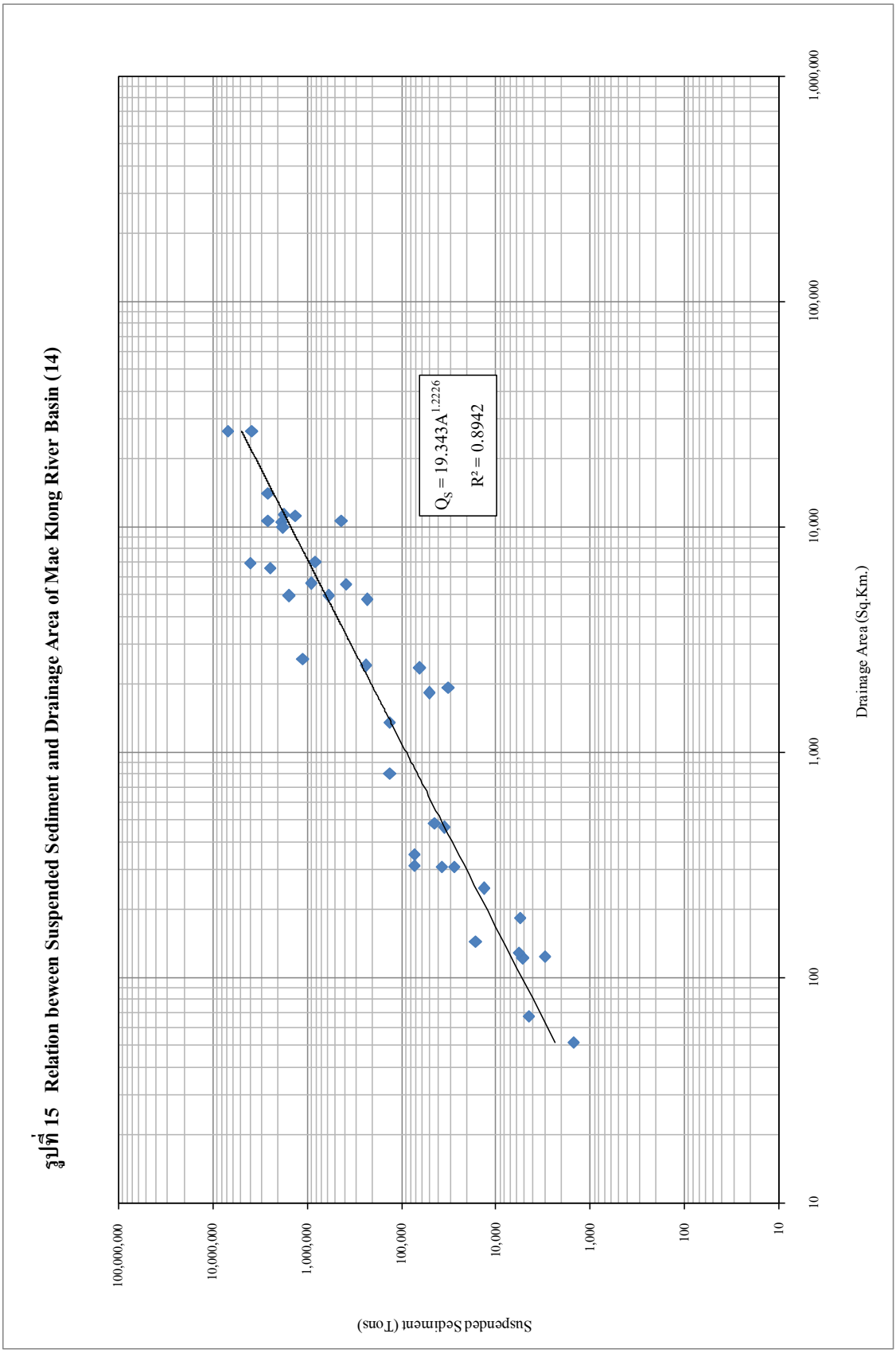
ตารางที่ 14 List of Suspended Sediment Stations of Mae Klong River Basin (14)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khwae Noi	140801	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-50-12	98-33-00	1969, 71-1974	2,570.00	1,101,549.74	428.62	04
2	Nam Mae Run	140802	Sangkhla Buri	Kanchanaburi	15-07-06	98-29-00	1980	308.00	37,145.17	120.60	04
3	Huai Wang Kiang	140903	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-47-36	98-41-36	1982	66.70	4,487.07	67.27	04
4	Khwae Yai	140603	Si Sawat	Kanchanaburi	14-55-36	99-07-12	1966-1971	5,530.00	389,772.41	70.48	04
5	Huai Khlong Ngu	140604	Si Sawat	Kanchanaburi	14-46-24	99-00-18	1968-1972	351.00	73,806.25	210.27	04
6	Khwae Yai	140201	Si Sawat	Kanchanaburi	14-57-00	99-05-45	1973-1978	5,644.00	912,795.00	161.73	02
7	Khwae Noi	140203	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	15-12-30	98-54-12	1979-86, 88-1991	4,960.00	589,208.00	118.79	02
8	Khwae Noi	140405	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	15-07-00	98-57-53	1993-1998	4,960.00	1,548,851.00	312.27	02
9	Khwae Yai	140601	Si Sawat	Kanchanaburi	14-24-24	99-07-42	1969-1975	10,500.00	1,870,306.00	178.12	02
10	Khwae Yai	140702	Mueang	Kanchanaburi	14-03-24	99-27-48	1973-1976	14,037.00	2,580,189.00	183.81	02
11	Khawe Yai	140703	Mueang	Kanchanaburi	14-08-48	99-18-36	1973-1974	11,352.00	1,759,922.00	155.03	02
12	Khwae Yai	140704	Si Sawat	Kanchanaburi	14-24-24	99-07-42	1972-1975	10,600.00	2,601,976.00	245.47	02
13	Khwae Noi	141101	Sai Yok	Kanchanaburi	14-18-12	98-59-00	1973-2008	6,512.00	2,475,501.32	380.14	02
14	Mae Klong	K.4	Tha Muang	Kanchanaburi	13-57-38	99-38-11	1940-54, 63-1968	26,441.00	3,824,822.00	144.65	01
15	Khwae Yai	K.6	Si Sawat	Kanchanaburi	14-25-43	99-07-04	1952-1972	10,001.00	1,792,826.00	179.26	01
16	Mae Klong	K.8	Tha Muang	Kanchanaburi	13-58-06	99-35-12	1957-1966	26,421.00	6,922,030.00	261.99	01
17	Khwae Noi	K.9	Sai Yok	Kanchanaburi	14-06-56	99-08-20	1963-1973	6,902.00	4,016,098.00	581.87	01
18	Khwae Noi	K.10	Sai Yok	Kanchanaburi	14-05-38	99-10-40	1978-91, 97-2001	6,990.80	818,955.78	117.15	01
19	Lam Taphoen	K.12	Mueang	Kanchanaburi	14-09-17	99-25-07	1997-2008	2,374.59	63,737.00	26.84	01
20	Lam Phachi	K.17	Suan Phung	Ratchaburi	13-32-31	99-21-24	1978-86, 97-01, 07-2008	1,344.14	133,931.38	99.64	01
21	Khwae Yai	K.20	Si Sawat	Kanchanaburi	14-20-52	99-10-45	1967-1975	11,184.00	1,330,359.00	118.95	01
22	Huai Mae Nam Noi	K.22B	Sai Yok	Kanchanaburi	14-26-59	98-48-08	1997-2007	310.92	72,749.00	233.98	01
23	Huai Tha Khoei	K.25	Suan Phung	Ratchaburi	13-25-42	99-24-25	1991-1993	482.00	44,224.00	91.75	01
24	Huai Tha Khoei	K.25A	Suan Phung	Ratchaburi	13-24-07	99-25-14	1994-1995	250.00	13,367.00	53.47	01
25	Lam Taphoen	K.27	Bo Phloi	Kanchanaburi	14-20-14	99-29-22	1978-1985	1,921.00	31,723.00	16.51	01
26	Huai Nam Om	K.28	Chom Bung	Ratchaburi	13-30-23	99-36-04	1987-1990	183.00	5,515.00	30.14	01
27	Huai Nam Lo	K.30	Sai Yok	Kanchanaburi	14-26-27	98-47-48	1997-2007	466.03	35,093.00	75.30	01
28	Huai Mae Nam Noi	K.31	Sai Yok	Kanchanaburi	14-26-04	98-49-20	1997-2008	798.92	131,968.83	165.18	01
29	Khwae Noi	K.37	Mueang	Kanchanaburi	13-55-54	99-25-38	2008	10,557.37	429,953.00	40.73	01
30	Huai Lin Thin	K.38	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-33-40	98-47-41	1999	144.00	16,199.00	112.49	01
31	Huai Lin Thin	K.38A	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-34-28	98-49-07	2000-2008	122.32	5,142.44	42.04	01
32	Huai Ung Thi	K.39	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-42-21	98-40-19	2000-2007	51.10	1,498.63	29.33	01
33	Khwae Noi	K.50	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-38-39	98-42-04	1999-2008	122.91	3,012.70	24.51	01
34	Huai Mae Kra Ban	K.53	Sai Yok	Kanchanaburi	14-01-38	99-13-23	1998-2008	308.10	27,621.72	89.65	01
35	Khwae Noi	K.54	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	14-32-04	98-47-30	2000	4,773.73	230,220.00	48.23	01
36	Khwae Noi	K.59	Dan Makam Tia	Kanchanaburi	14-54-26	99-23-05	2002	2,435.00	239,286.00	98.27	01

ตารางที่ 14 List of Suspended Sediment Stations of Mae Klong River Basin (14)

NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
37	Huai Kui Mung	K.60	Tong Phapum	Kanchanaburi	14-37-32	98-43-50	2002-2008	128.0	5,745.42	44.89	01
38	Lam Phachi	K.61	Jom Buang	Ratchaburi	13-41-28	99-27-08	2003-2008	1,844.0	50,618.00	27.45	01

Remark *
01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)
02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 15 Relation beween Suspended Sediment and Drainage Area of Mae Klong River Basin (14)

ตารางที่ 15 List of Suspended Sediment Stations of Prachinburi River Basin (15)

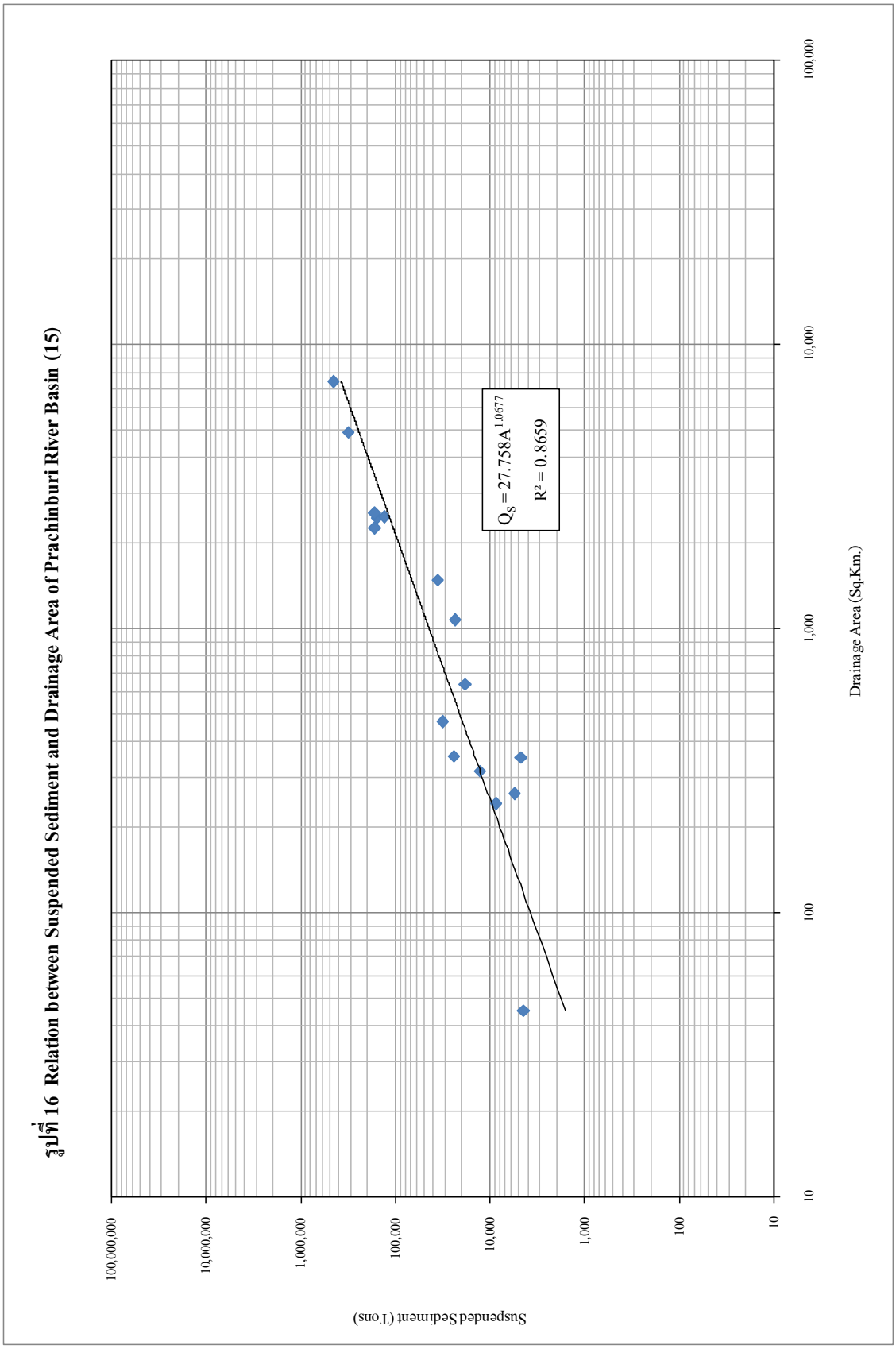
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Phra Sathung	150202	Sa Kaeo	Prachin Buri	13-48-25	102-03-38	1983-1985	2,450.00	157,267.09	64.19	04
2	Khlong Phra Sathung	150203	Sa Kaeo	Prachin Buri	13-53-34	101-57-43	1983-1985	2,560.00	166,098.42	64.88	04
3	Huai Phra Prong	150302	Watthana Nakhon	Prachin Buri	13-59-36	102-25-30	1969-72, 74-79,1981	263.00	5,505.49	20.93	04
4	Nam Sai Yai	150401	Kabin Buri	Prachin Buri	14-08-00	101-44-00	1965-81, 83, 89-2008	636.00	18,210.00	28.63	04
5	Nam Sai Yai	150403	Kabin Buri	Prachin Buri	14-12-30	101-41-54	1965-67, 69-1971	314.00	12,792.63	40.74	04
6	Huai Samong	150404	Na Di	Prachin Buri	14-05-36	102-01-24	1970-74, 91-95, 98,2008	350.00	4,677.00	13.36	04
7	Prachin Buri	Kgt.3	Kabin Buri	Prachin Buri	13-59-00	101-42-26	1965, 67-1993	7,424.52	458,212.00	61.72	01
8	Khlong Phra Sathung	Kgt.9	Kao Chagun	Sa Kaeo	13-40-11	102-04-38	1999, 01-05, 2007	2,263.59	165,946.00	73.31	01
9	Khlong Phra Sathung	Kgt.10	Mueang	Sa Kaeo	13-48-23	102-03-37	1967-1993	2,481.62	132,943.00	53.57	01
10	Khlong Phra Prong	Kgt.12	Mueang	Sa Kaeo	13-56-10	101-58-27	1967-82, 84-95, 05, 07-2008	1,478.40	36,240.25	24.51	01
11	Khlong Phra Prong	Kgt.13A	Kabin Buri	Prachin Buri	13-54-29	101-50-32	1999	4,905.73	315,067.00	64.22	01
12	Huai Yang	Kgt.14	Na Di	Prachin Buri	14-09-25	101-52-50	1967-86, 07-2008	354.10	24,244.33	68.47	01
13	Klong Si Yat	Kgt.18	Tha Takiap	Chachoengsao	13-28-30	101-37-45	1986-1995	1,078.16	23,509.40	21.81	01
14	Khlong Luang	Kgt.19	Phanat Nikhom	Chon Buri	13-23-21	101-20-28	1988-97, 00, 02-2004	472.58	31,935.50	67.58	01
15	Klong Ta Lad	Kgt.25	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	13-41-10	101-36-33	1986-1989	243.00	8,695.50	35.78	01
16	Khlong Yang	Kgt.27	Pak Pli	Nakhon Nayok	14-12-02	101-22-05	1986-1991	45.00	4,417.00	98.16	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 16 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Prachinburi River Basin (15)

ตารางที่ 16 List of Suspended Sediment Stations of Bang Pakong River Basin (16)

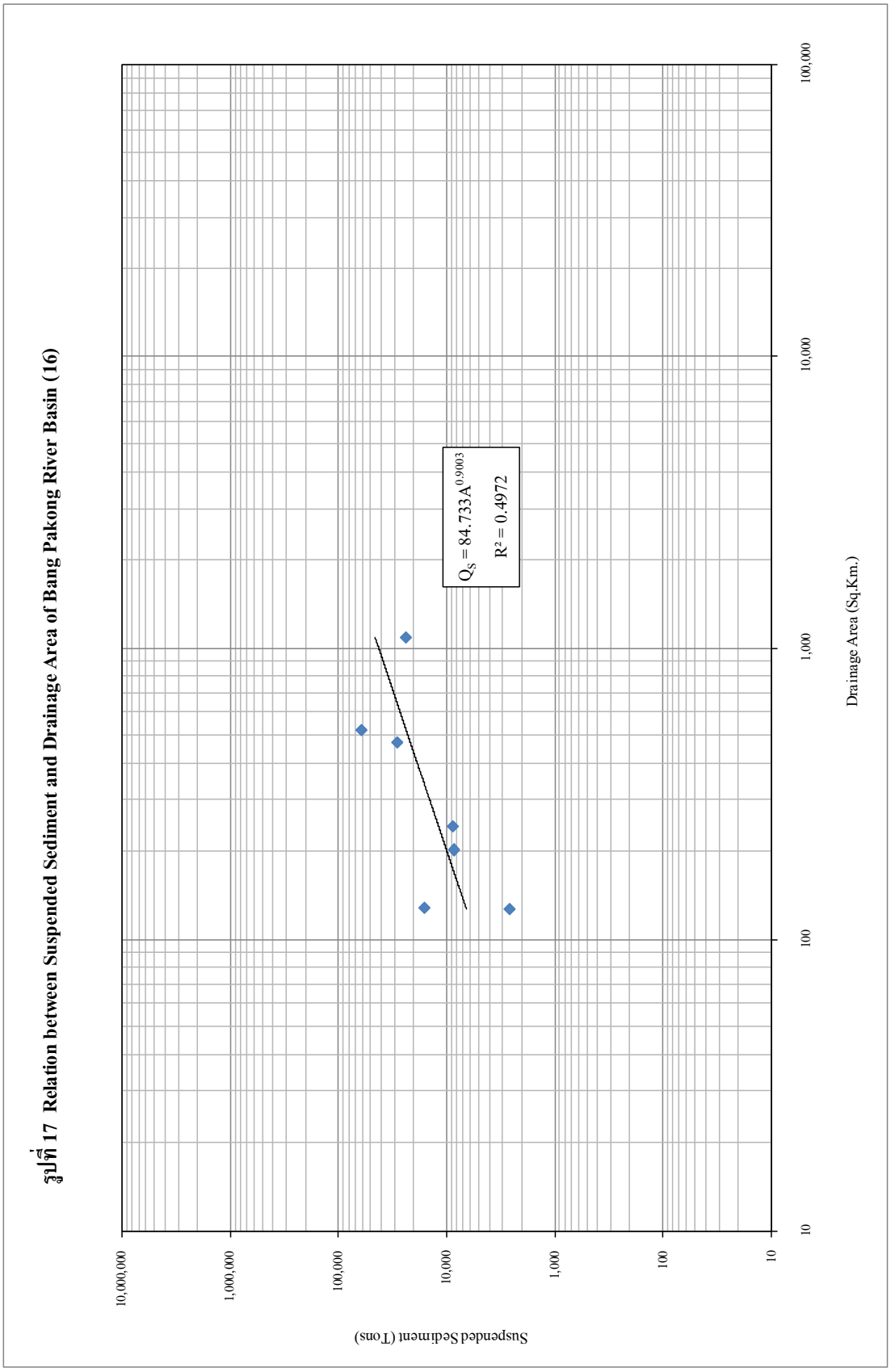
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Si Yat	Kgt.18	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	13-28-29	101-37-44	1986-1995	1,078.16	23,512.00	21.81	01
2	Khlong Luang	Kgt.19	Panat Nikhom	Chon Buri	13-23-17	101-13-30	1988-97, 2000	472.58	28,408.00	60.11	01
3	Khlong Rabom	Kgt.25	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	13-41-09	101-36-48	1986-1989	243.00	8,695.00	35.78	01
4	Nakhon Nayok	Ny.1B	Mueang	Nakhon Nayok	14-14-45	101-12-38	1998-2004	521.47	60,656.71	116.32	01
5	Nakhon Nayok	Ny.3	Ban Na	Nakhon Nayok	14-17-10	101-04-16	1998-2008	203.20	8,563.00	42.14	01
6	Khlong Samor Pun	Ny.4	Mueang	Prachin Buri	14-17-41	101-24-16	1986-2008	128.19	15,862.60	123.74	01
7	Nakhon Nayok	Ny.6	Kaeng Khoi	Sara Buri	14-24-26	101-06-21	1998-2008	126.23	2,608.00	20.66	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 17 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Bang Pakong River Basin (16)

ตารางที่ 17 List of Suspended Sediment Stations of Tonle Sap Basin (17)

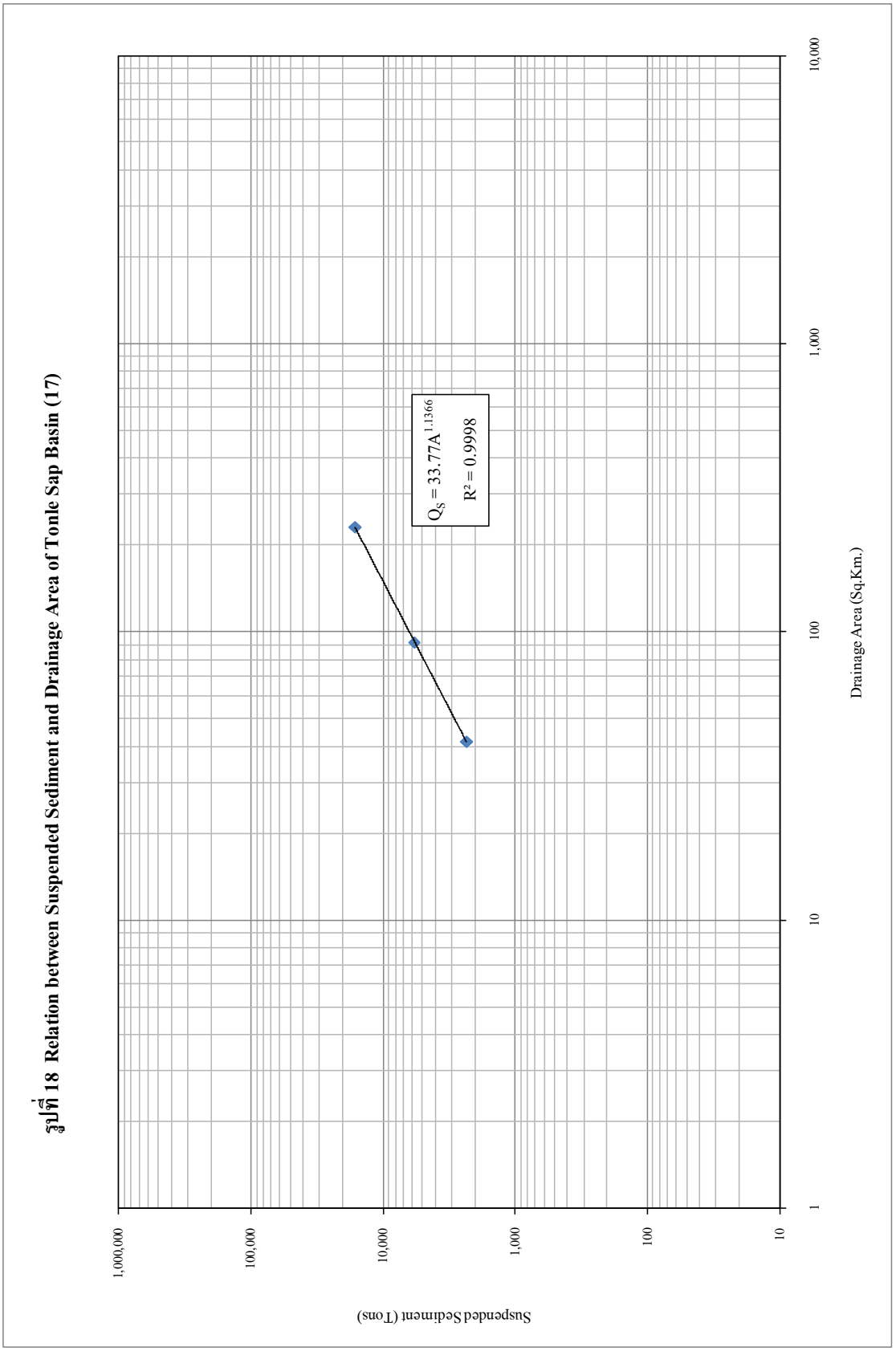
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Phra Put	170301	Pong Nam Ron	Chanthaburi	12-58-00	102-15-12	1979-85, 89-93, 00-02, 2006	41.50	2,310.80	55.68	04
2	Khlong Takong	170302	Pong Nam Ron	Chanthaburi	12-54-42	102-22-30	1982-85, 89-93, 00-02, 2006	230.00	16,202.80	70.45	04
3	Khlong Khrua Wai	170303	Pong Nam Ron	Chanthaburi	12-54-24	102-24-30	1982-85, 89-93, 02-2008	91.60	5,830.43	63.65	04

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 18 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Tonle Sap Basin (17)

ตารางที่ 18 List of Suspended Sediment Stations of East Coast-Gulf Basin (18)

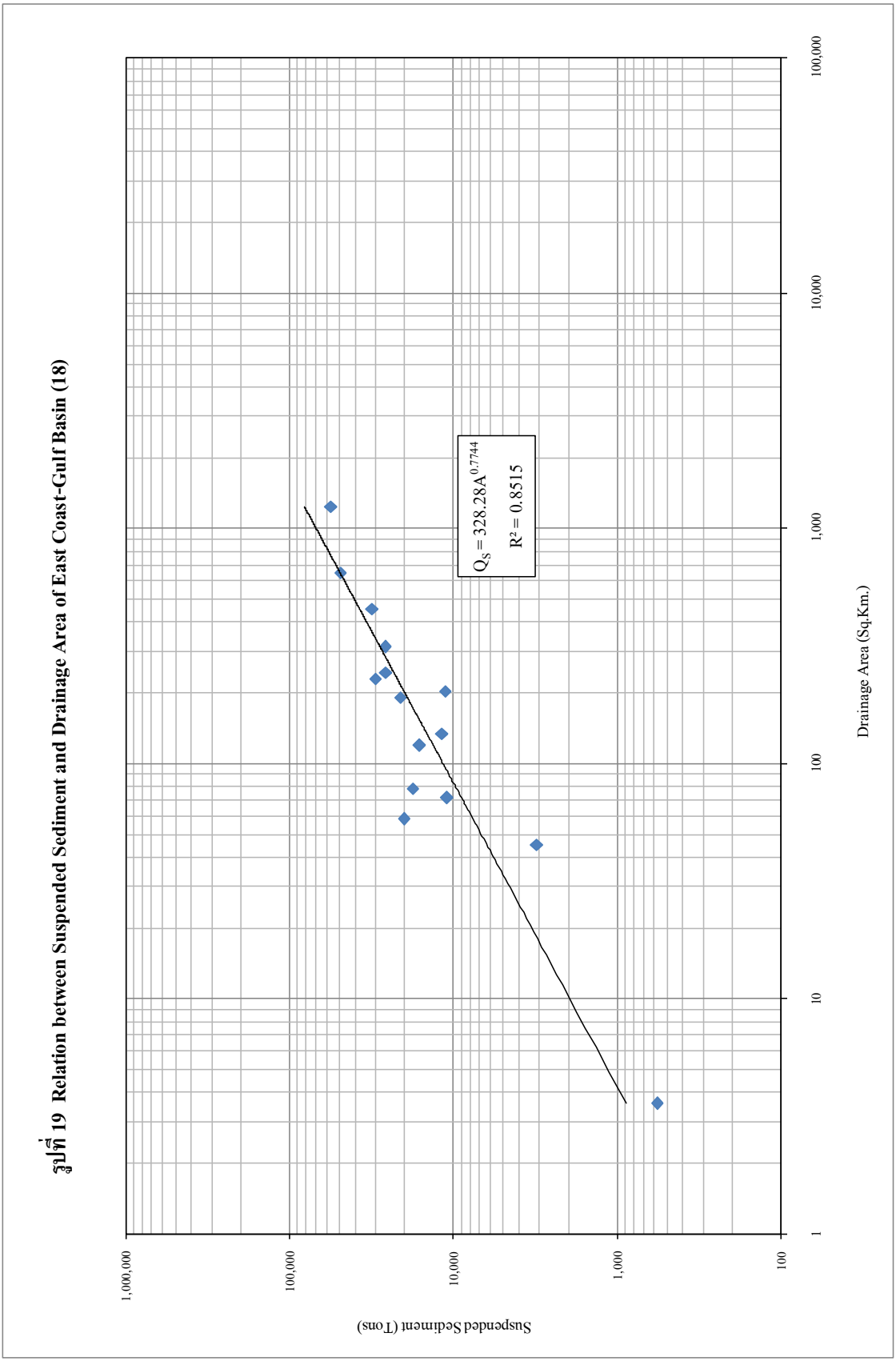
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Huai Sato	180201	Khlung	Chanthaburi	12-37-24	102-24-18	1972-76, 78, 00-2008	190.00	21,221.22	111.69	04
2	Khlong Thung Phen	180301	Makham	Chanthaburi	12-50-00	102-14-00	1980-85, 89-93, 99-2008	44.80	3,103.91	69.28	04
3	Khlong Thung Phen	180302	Makham	Chanthaburi	12-45-54	102-13-06	1965-67, 79-85, 89-93,2008	133.00	11,800.72	88.73	04
4	Khlong Ta Riu	180304	Makham	Chanthaburi	12-58-30	102-05-06	1979-81, 83, 90-94, 2006	72.00	10,994.00	152.69	04
5	Khlong Prasae	Z.11	Klaeng	Rayong	12-51-20	101-37-09	1999-2008	1,236.31	56,213.77	45.47	01
6	Chanthaburi	Z.13	Makham	Chanthaburi	12-45-38	102-08-33	1978-86, 94-05, 07-2008	646.97	49,293.38	76.19	01
7	Khlong Phayat	Z.14	Makham	Chanthaburi	12-44-34	102-12-35	1994-95, 97-05, 07-2008	229.08	30,062.42	131.23	01
8	Khlong Yai	Z.15	Pluak Daeng	Rayong	12-55-41	101-19-30	1988-2000	242.26	25,982.05	107.25	01
9	Khlong Prasae	Z.18	Khao Chamao	Rayong	12-57-18	101-40-32	1996-2005	201.42	11,354.60	56.37	01
10	Khlong Hin Dat	Z.21	Makham	Chanthaburi	12-47-15	102-15-33	1994-2005	77.83	17,817.27	228.93	01
11	Khlong Sator	Z.30	Khao Saming	Trat	12-32-22	102-26-58	2005, 2007	316.04	26,197.50	82.89	01
12	Khlong Ta Not	Z.41	Kaeng Hang Maeo	Chanthaburi	13-03-12	101-57-28	1999, 01-2003	120.33	16,231.50	134.89	01
13	Khlong Ta Not	Z.42	Kaeng Hang Maeo	Chanthaburi	12-57-32	101-51-57	2000-01, 03, 05, 07-2008	450.98	31,630.00	70.14	01
14	Khlong Ta Not	Z.43	Kaeng Hang Maeo	Chanthaburi	12-57-04	101-47-59	2000-2001	3.61	574.50	159.14	01
15	Klong Ang	Z.45	Bo Rai	Trat	12-36-58	102-28-42	2005',2007	58.43	20,227.00	346.17	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 19 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of East Coast-Gulf Basin (18)

ตารางที่ 19 List of Suspended Sediment Stations of Phetchaburi River Basin (19)

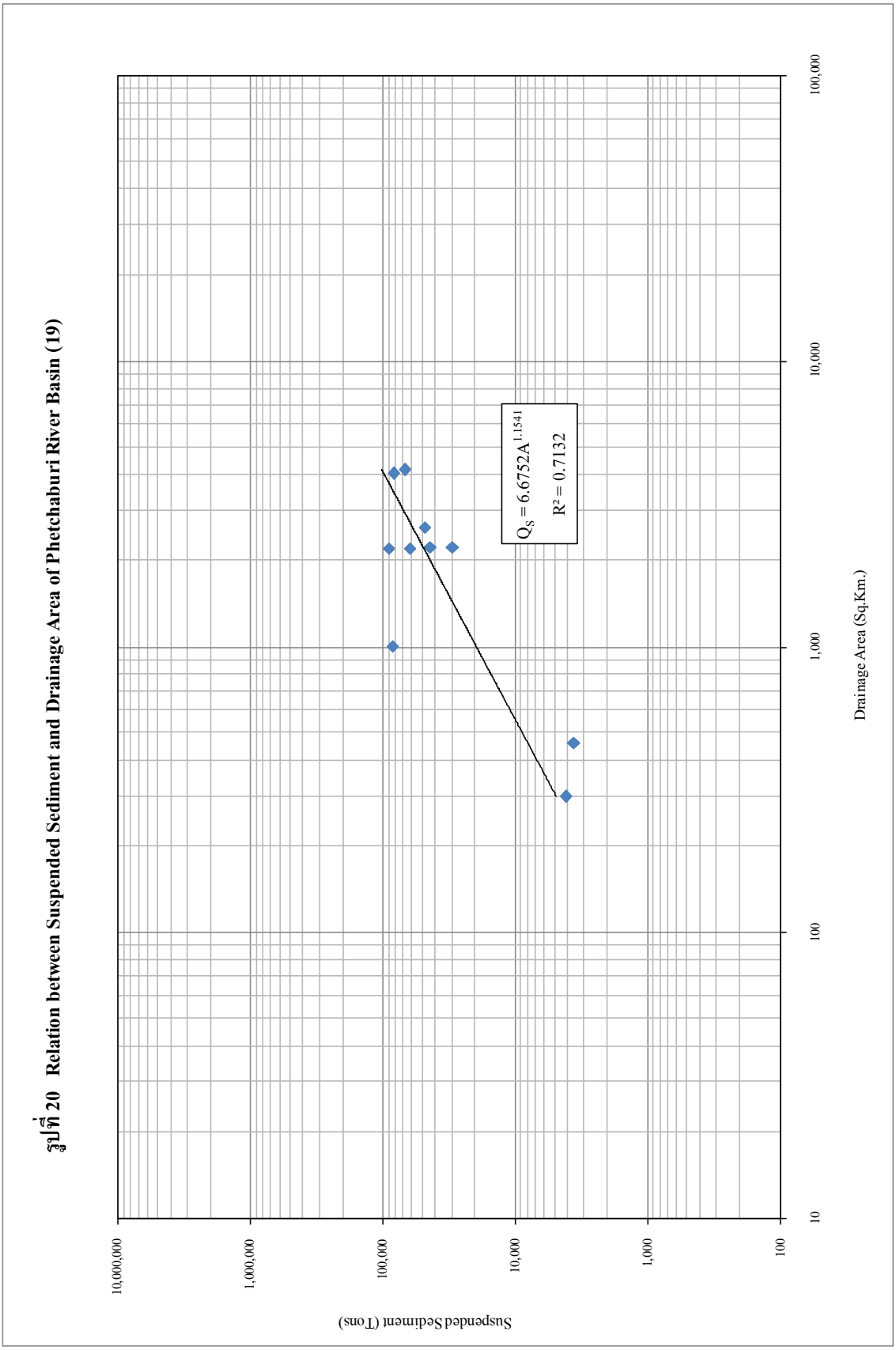
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Phetchaburi	B.1A	Mueang	Phetchaburi	13-04-22	99-56-37	1998-1999	4,188.00	67,810.00	16.19	01
2	Phetchaburi	B.3	Kaeng Krachan	Phetchaburi	12-52-04	99-40-37	1998-2003	2,220.42	29,506.00	13.29	01
3	Phetchaburi	B.3A	Kaeng Krachan	Phetchaburi	12-48-18	99-46-27	2004-2008	2,220.00	43,586.80	19.63	01
4	Phetchaburi	B.4	Tha Yang	Phetchaburi	12-54-44	99-38-10	1955-1962	2,203.00	89,710.00	40.72	01
5	Phetchaburi	B.5	Tha Yang	Phetchaburi	12-54-40	99-38-38	1963-65, 67-1975	2,207.00	61,739.00	27.97	01
6	Huai Mae Prachan	B.6	Kaeng Krachan	Phetchaburi	12-56-00	99-46-59	1966-80, 82-85, 97, 99-2008	1,002.80	84,493.00	84.26	01
7	Huai Phak	B.8	Tha Yang	Phetchaburi	12-48-49	99-41-32	1986-97, 99-2001	301.23	4,108.27	13.64	01
8	Phetchaburi	B.9	Tha Yang	Phetchaburi	12-48-18	99-46-27	2008	2,617.00	48,163.00	18.40	01
9	Phetchaburi	B.10	Tha Yang	Phetchaburi	12-58-21	99-53-07	1998-2008	4,075.64	81,611.63	20.02	01
10	Huai Mae Prachan	B.11	Nong Ya Plong	Phetchaburi	13-10-23	99-41-00	2000-04, 2006	460.49	3,588.83	7.79	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 20 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Phetchaburi River Basin (19)

ตารางที่ 20 List of Suspended Sediment Stations of West Coast-Gulf Basin (20)

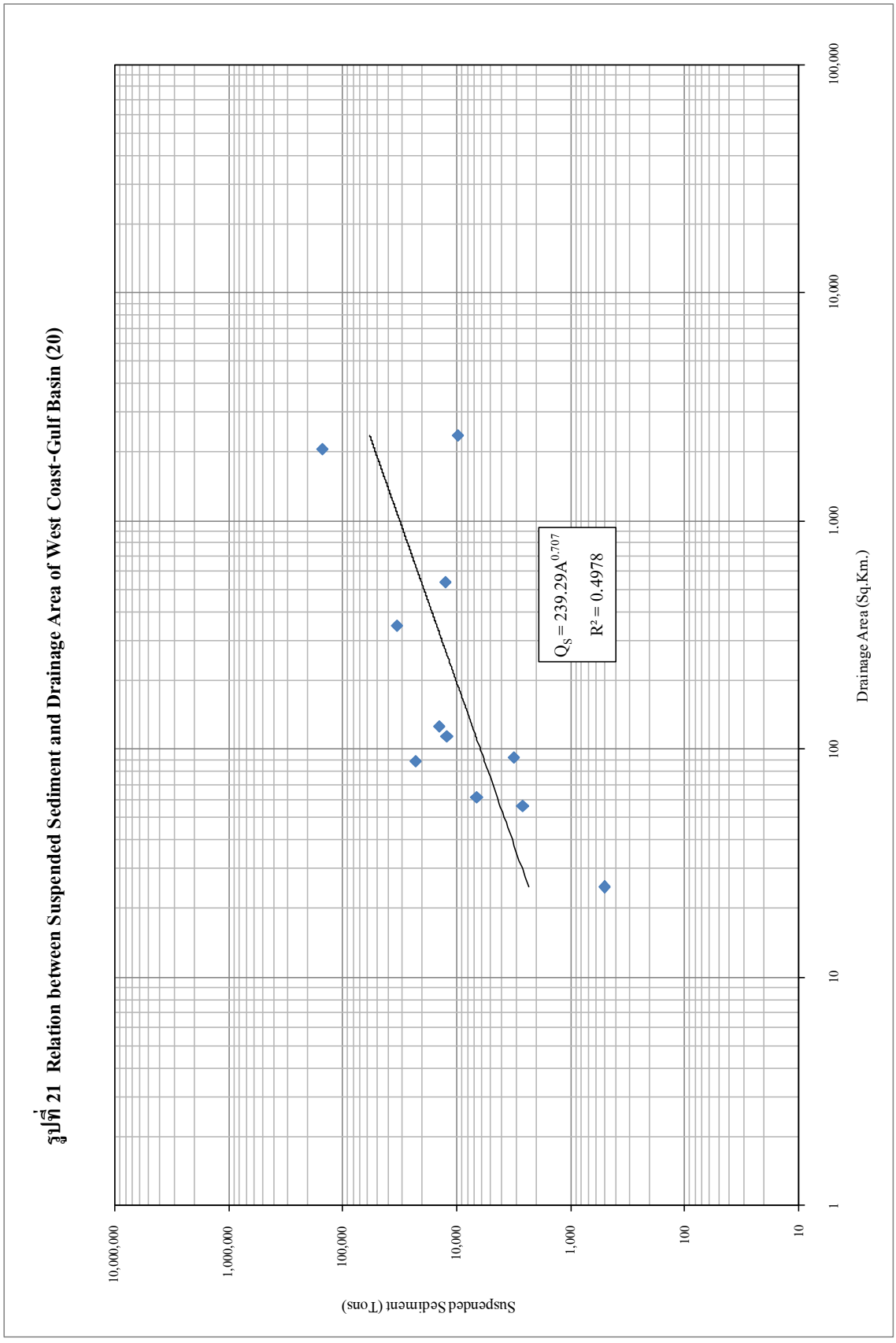
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Bang Saphan Yai	Gt.7	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11-14-02	99-26-35	1980-1995	346.00	33,567.00	97.01	01
2	Khlong Thap Sakae	Gt.9	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11-29-40	99-36-20	1980-1985,88-95,2008	125.31	14,188.81	113.23	01
3	Khlong Krut	Gt.10	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11-24-08	99-31-18	1999-2008	113.21	12,032.88	106.29	01
4	Khlong Bang Saphan Noi	Gt.11	Bang Saphan Noi	Prachuap Khiri Khan	11-03-44	99-22-30	1999-2008	61.37	6,601.67	107.57	01
5	Khlong Hin Chuang	Gt.15	Mueang	Prachuap Khiri Khan	11-40-33	99-41-44	2003-2008	25.00	499.16	19.97	01
6	Khlong Chakra	Gt.18	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11-26-48	99-34-09	1988-1995	88.35	22,901.00	259.21	01
7	Klong Ang Thong	Gt.19	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11-26-10	99-33-54	1999-2007	56.00	2,613.55	46.67	01
8	Khlong Kui	Ky.2	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12-06-55	99-44-20	1999-2000	92.00	3,126.00	33.98	01
9	Khlong Kui	Ky.3	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12-05-46	99-47-26	2000-2007	538.00	12,552.00	23.33	01
10	Pranburi	Pr.2	Pranburi	Prachuap Khiri Khan	12-24-41	99-51-01	1964-1968	2,370.00	9,693.00	4.09	01
11	Pranburi	Pr.3A	Pranburi	Prachuap Khiri Khan	12-23-59	99-51-44	1969-1970	2,067.00	151,203.00	73.15	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 21 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of West Coast-Gulf Basin (20)

ตารางที่ 21 List of Suspended Sediment Stations of Peninsula East Coast Basin (21)

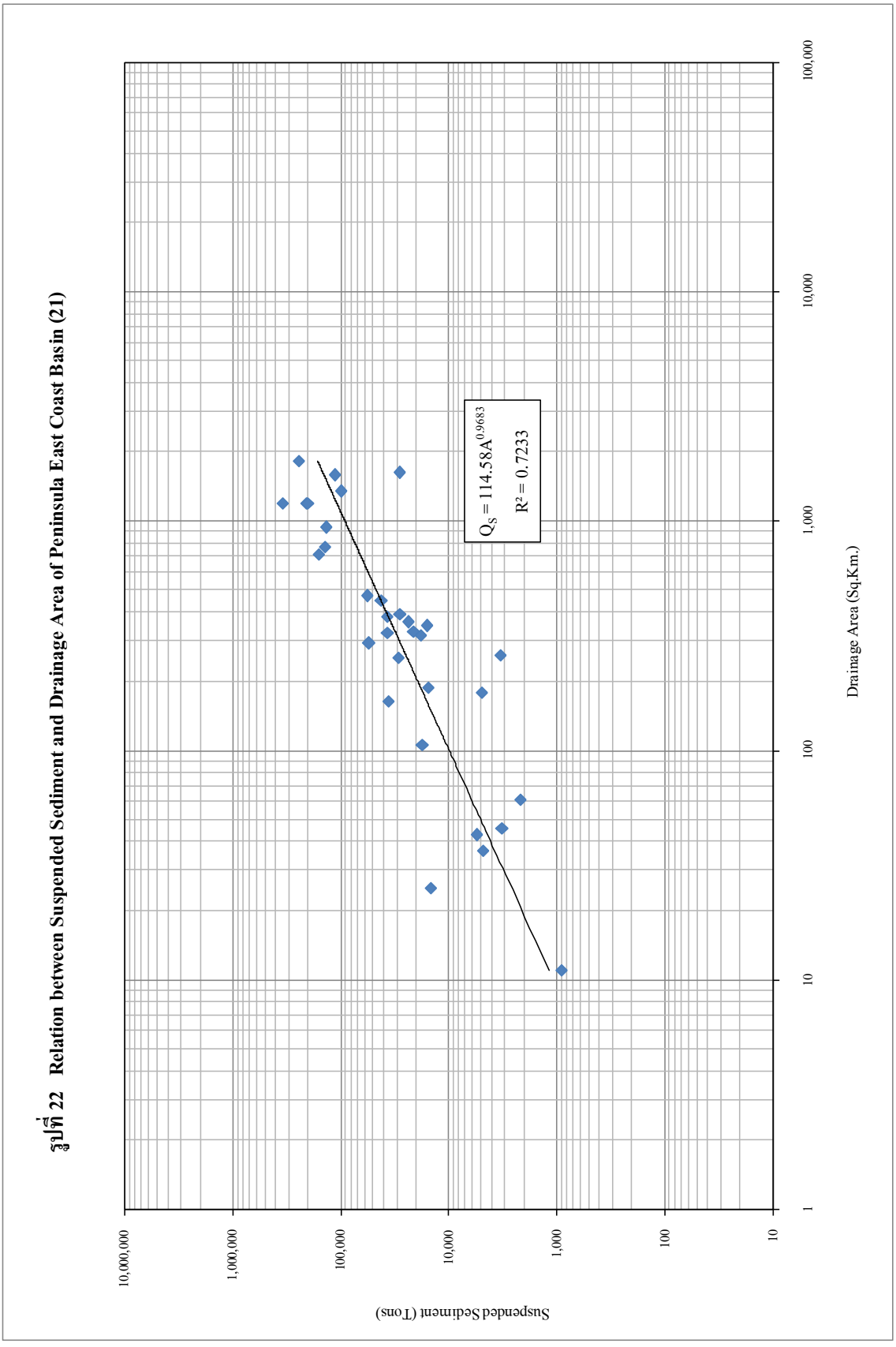
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Tha Sae	210101	Tha Sae	Chumphon	10-52-30	99-14-18	1964-1968	352.00	15,827.69	44.97	04
2	Khlong Rap Ro	210103	Tha Sae	Chumphon	10-47-18	99-04-06	1966-81,83-84, 1986	330.00	20,938.22	63.45	04
3	Khlong Mala	210104	Tha Sae	Chumphon	10-41-12	99-03-24	1983-87, 90-2008	188.00	15,513.93	82.52	04
4	Khlong Sawi	210201	Sawi	Chumphon	10-12-36	99-04-48	1983-87, 1989	393.00	27,972.26	71.18	04
5	Khlong Sawi	210202	Sawi	Chumphon	10-12-30	99-01-18	1991-2008	383.00	37,139.20	96.97	04
6	Khlong Tha Thon	210501	Sichon	Nakhon Si Thammarat	08-52-06	99-45-06	1985-86, 91-93, 98-2008	45.60	3,173.31	69.59	04
7	Khlong Klai	210602	Tha Sala	Nakhon Si Thammarat	08-44-00	99-43-12	1995-2008	448.00	41,671.43	93.02	04
8	Khlong Phai	211901	Khiri Ratthanikom	Surat Thani	06-13-30	101-30-00	1965-74, 76-80, 82-83, 85-1994	1,190.00	344,545.00	289.53	04
9	Khlong Sai Buri	211101	Sri Sa Khon	Narathiwat	06-13-30	101-30-00	1985-2008	1,190.00	209,608.65	176.14	02
10	Khlong Ban Klang	210502	Khanom	Nakhon Si Thammarat	09-11-30	99-48-50	1987-1994	61.00	2,168.70	35.55	02
11	Khlong Tha Tok	210503	Khanom	Nakhon Si Thammarat	09-11-42	98-48-12	1988, 92-1994	11.00	902.70	82.06	02
12	Khlong Thepa	210902	Thepa	Songkhla	06-43-55	100-57-32	1991-1993	1,637.50	28,224.00	17.24	02
13	Khlong Sani	210904	Saba Yoi	Songkhla	06-35-56	100-55-32	1990-1993	260.00	3,332.00	12.82	02
14	Khlong Sao Thong	X.18A	Lan Saka	Nakhon Si Thammarat	08-20-18	99-50-03	1960-1966	163.00	36,151.00	221.79	01
15	Khlong Rap Ro	X.46	Tha Sae	Chumphon	10-36-53	99-07-07	1996-2005	766.17	138,761.40	181.11	01
16	Khlong Chumphon	X.53A	Mueang	Chumphon	10-30-20	99-07-15	1996-2008	296.20	54,620.00	184.40	01
17	Khlong Tha Di	X.55	Lan Saka	Nakhon Si Thammarat	08-23-52	99-50-14	1990-02, 04-2005	105.19	17,347.00	164.91	01
18	Khlong Tha Sae	X.64	Tha Sae	Chumphon	10-39-51	99-10-26	1996-2008	945.66	135,446.62	143.23	01
19	Khlong Ban Tan	X.70	Mueang	Nakhon Si Thammarat	08-25-34	99-51-47	1990-2007	36.48	4,830.00	132.40	01
20	Khlong Tan Yong Mat	X.73	Rangae	Narathiwat	06-17-43	101-44-04	1990-2003	325.50	36,595.00	112.43	01
21	Khlong Takhian	X.103	Chaiya	Surat Thani	09-25-31	99-09-42	1984-2004	178.63	4,974.00	27.85	01
22	Khlong Tha Krachai	X.104	Tha Chana	Surat Thani	09-34-39	99-08-14	1984-2003	366.19	23,496.00	64.16	01
23	Kolok	X.119	Sugai Kolok	Narathiwat	06-04-09	102-02-22	1981-1987	1,600.00	112,437.00	70.27	01
24	Kolok	X.119A	Sugai Kolok	Narathiwat	06-01-13	101-58-40	1988-1996	1,358.00	98,886.00	72.82	01
25	Khlong Waeng	X.121	Waeng	Narathiwat	05-55-28	101-53-13	1986-2003	43.15	5,530.00	128.16	01
26	Khlong Klai	X.149	Tha Sala	Nakhon Si Thammarat	08-43-46	99-44-53	1998-03, 05-2006	475.11	57,104.00	120.19	01
27	Khlong Tha Taphao	X.158	Tha Sae	Chumphon	10-35-34	99-08-43	1996-2007	1,814.13	244,401.16	134.72	01
28	Khlong Ai Khieo	X.165	Phrom Khiri	Nakhon Si Thammarat	08-33-47	99-48-59	1998-02,2008	25.00	14,547.83	581.91	01
29	Khlong Sao Thong	X.167	Ron Phibun	Nakhon Si Thammarat	08-16-44	99-54-30	1998-99, 01-2003	251.99	29,059.00	115.32	01
30	Khlong Thepa	X.168	Kabang	Yala	06-25-40	100-55-41	1999-2002	315.72	18,057.00	57.19	01
31	Sai Buri	X.184	Sri Sa Khon	Narathiwat	06-13-32	101-30-00	1998-01, 2003	1,186.41	199,561.00	168.21	01
32	Khlong LangSuan	X.213	Muang	Chumphon	09-46-56	98-46-56	2006-2008	714.00	158,452.33	221.92	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 22 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Peninsula East Coast Basin (21)

ตารางที่ 22 List of Suspended Sediment Stations of Tapi River Basin (22)

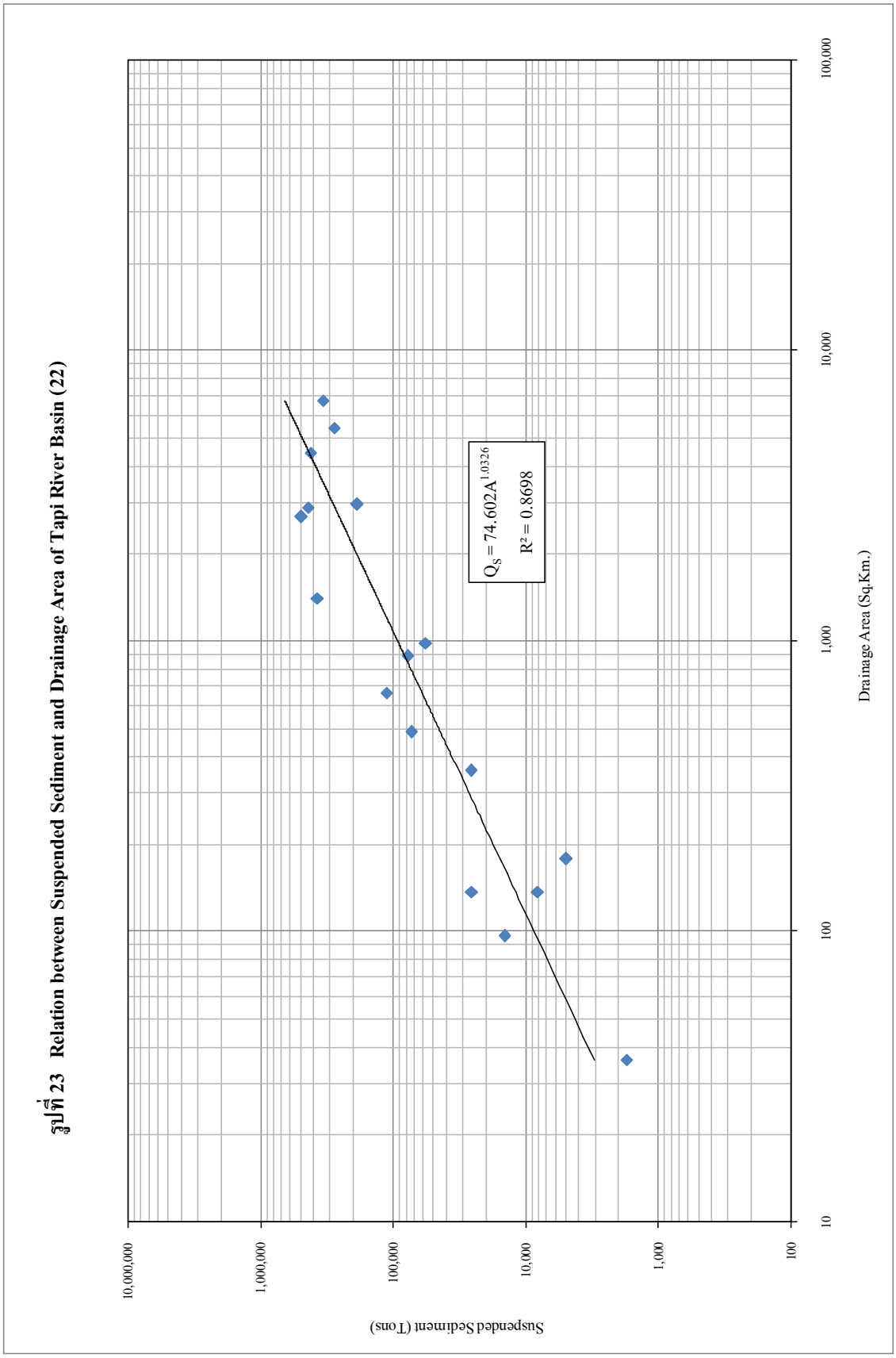
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Phanom	220701	Phanom	Surat Thani	08-46-18	98-47-24	1977-86, 89-96, 98-2008	360.00	25,992.36	72.20	04
2	Khlong Cha-Un	220702	Phanom	Surat Thani	08-46-18	98-50-24	1974-78, 80-86, 89-2008	136.00	8,206.93	60.35	04
3	Khlong Sok	220703	Phanom	Surat Thani	08-49-54	98-50-30	1986-1999	136.00	25,695.83	188.94	04
4	Khlong Sok	220704	Phanom	Surat Thani	08-49-18	98-50-06	1975-87, 89-2008	892.00	78,411.00	87.90	04
5	Khlong Phra Saeng	220801	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	08-57-06	98-49-00	1973-1976	1,400.00	374,749.49	267.68	04
6	Khlong Phum Duang	220901	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-01-08	98-58-00	1975	2,860.00	440,200.00	153.92	04
7	Khlong Ae	220902	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-09-18	98-53-42	1982-84, 86, 89, 91-2008	36.00	1,747.71	48.55	04
8	Khlong Yan	220903	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-04-06	98-59-54	1984, 86-87, 89-2008	980.00	57,162.33	58.33	04
9	Khlong Yan	220901	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-18-42	98-51-42	1981-1994	661.00	113,168.00	171.21	02
10	Khlong Phum Duang	X.6B	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-04-00	99-02-57	1970-1974	4,415.00	422,881.00	95.78	01
11	Khlong Phum Duang	X.36	Khiri Ratthanikhom	Surat Thani	09-01-44	98-58-00	1989-1999	2,968.26	187,655.00	63.22	01
12	Tapi	X.37A	Phra Saeng	Surat Thani	08-34-02	99-15-15	1990-00, 02, 07-2008	5,383.24	280,891.00	52.18	01
13	Khlong Phum Duang	X.38	Phra Saeng	Surat Thani	08-53-51	98-52-32	1964-1977	2,690.00	497,198.00	184.83	01
14	Khlong Takien	X.103	Chai Ya	Surat Thani	09-25-31	99-09-42	1984-99, 02-2004	178.63	4,974.52	27.85	01
15	Khlong Chandi	X.163	Chawang	Nakhon Si Thammarat	08-20-34	99-37-12	1991-2000	97.00	14,486.00	149.34	01
16	Tapi	X.195	Chawang	Nakhon Si Thammarat	08-30-24	99-30-39	1998-02, 05-2006	487.98	73,304.00	150.22	01
17	Tapi	X.217	Khian Sa	Surat Thani	08-50-54	99-12-03	2005-2006	6,696.70	339,001.00	50.62	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 23 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Tapi River Basin (22)

ตารางที่ 23 List of Suspended Sediment Stations of Thale Sap Songkhla Basin (23)

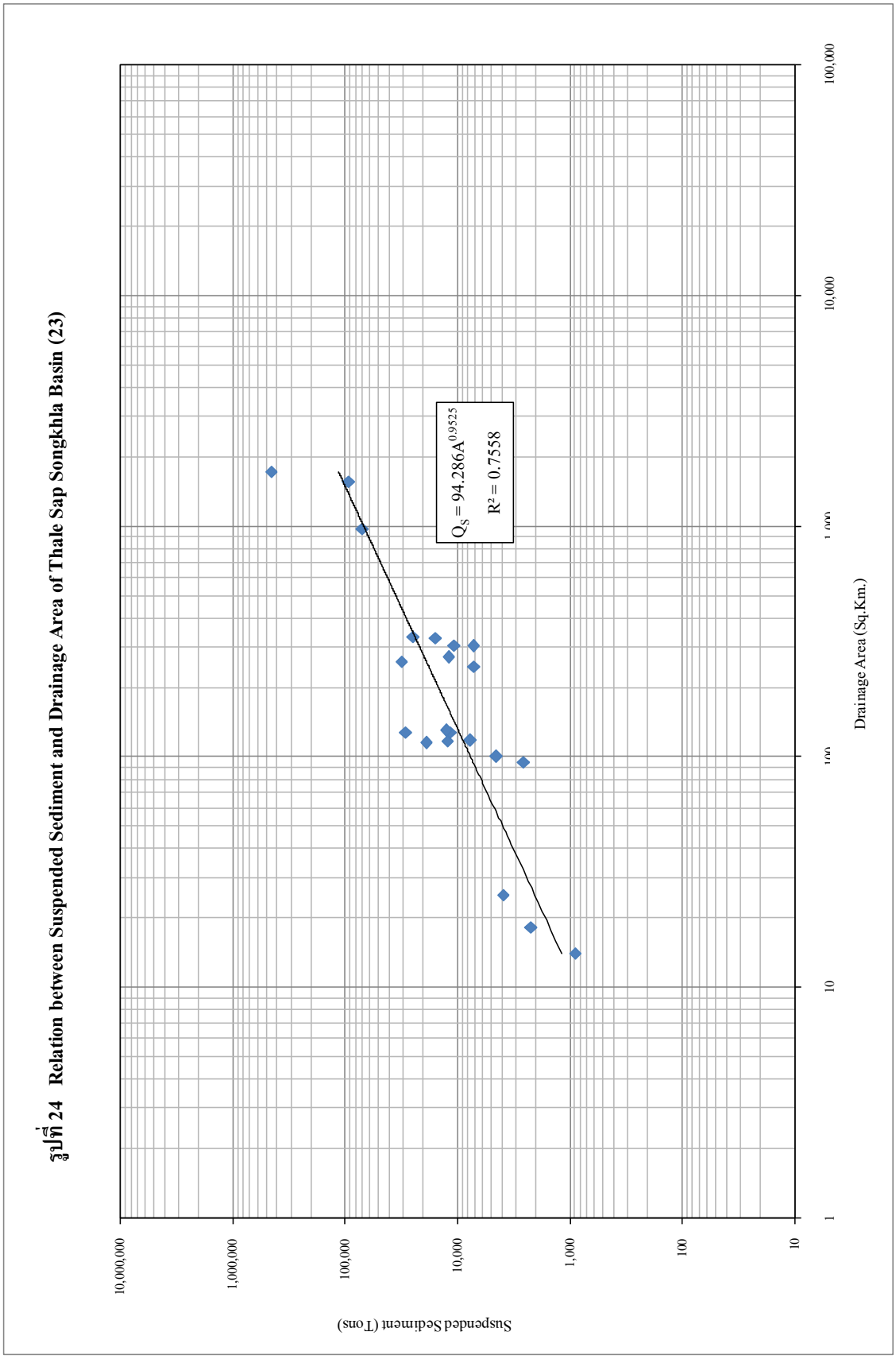
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Khlong Wad	230102	Hat Yai	Songkhla	06-56-35	101-13-28	1981-84, 86,88, 92, 94-2008	14.00	895.38	63.96	04
2	Huai Lam Sin	230301	Muang	Phatthalung	07-29-42	99-54-36	1983-84, 86, 88, 91-2008	25.00	3,921.95	156.88	04
3	Khlong Na Bon	230302	Kong Ra	Phatthalung	07-23-16	99-56-12	1985-88, 92-95, 97-98, 2008	18.10	2,213.84	122.31	04
4	Khlong Nam Cheo	230303	Mueang	Phatthalung	07-37-40	100-08-07	1999-2008	304.00	7,142.00	23.49	04
5	Khlong Tha Manao	230304	Mueang	Phatthalung	07-42-40	100-04-21	1999-2002	101.00	4,490.00	44.46	04
6	Khlong Tha Madua	X.21B	Khao Chai Son	Phatthalung	07-23-09	100-06-27	1963-1969	330.00	24,574.00	74.47	01
7	Khlong U Taphao	X.44	Hat Yai	Songkhla	06-59-58	100-27-33	2000-01, 03-2006	1,719.95	453,053.00	263.41	01
8	Khlong Rattaphum	X.67	Rattaphum	Songkhla	07-08-35	100-17-20	1978-1989	272.00	11,959.00	43.97	01
9	Khlong Tha Khae	X.68	Mueang	Phatthalung	07-34-02	100-03-04	1983-94, 03-2006	302.27	10,696.00	35.39	01
10	Khlong U Taphao	X.71	Hat Yai	Songkhla	06-59-57	100-25-59	1998-2000	127.00	11,485.33	90.44	01
11	Khlong Phrayahong	X.82	Hat Yai	Songkhla	07-26-46	99-59-50	1983	116.00	12,176.00	104.97	01
12	Khlong U Taphao	X.90	Hat Yai	Songkhla	06-55-46	100-26-33	1978-95, 00-01, 05-2008	1,546.82	92,836.50	60.02	01
13	Khlong Tha Madua	X.109	Tamot	Phatthalung	07-20-29	100-03-35	1998-99, 01-02, 05-2006	130.96	12,479.00	95.29	01
14	Khlong Sadao	X.111	Sadao	Songkhla	06-39-37	100-26-08	1979-90, 92-95, 00-2001	245.41	7,082.00	28.86	01
15	Khlong Lam	X.113	Sadao	Songkhla	06-37-59	100-23-46	1979-95, 00-2001	118.45	7,658.00	64.65	01
16	Khlong Tha Madua	X.129	Khao Chai Son	Phatthalung	07-23-19	100-06-44	1983-94, 2003	324.94	15,660.23	48.19	01
17	Khlong Lam	X.170	Srinakarin	Phatthalung	07-33-24	99-59-24	2005-2008	257.70	31,295.75	121.44	01
18	Khlong Sadao	X.172	Sadao	Songkhla	06-35-38	100-29-25	2000-2001	94.00	2,578.00	27.43	01
19	Khlong U Taphao	X.173	Hat Yai	Songkhla	06-47-40	100-26-42	1998-2002	968.90	70,208.40	72.46	01
20	Khlong Wha	X.174	Hat Yai	Songkla	06-59-06	100-29-00	2003-2008	115.90	19,016.66	164.08	01
21	Khlong Wad	X.240	Hat Yai	Songkhla	06-59-03	100-19-41	2005-2008	127.00	28,710.00	226.06	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 24 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Thale Sap Songkhla Basin (23)

ตารางที่ 24 List of Suspended Sediment Stations of Pattani River Basin (24)

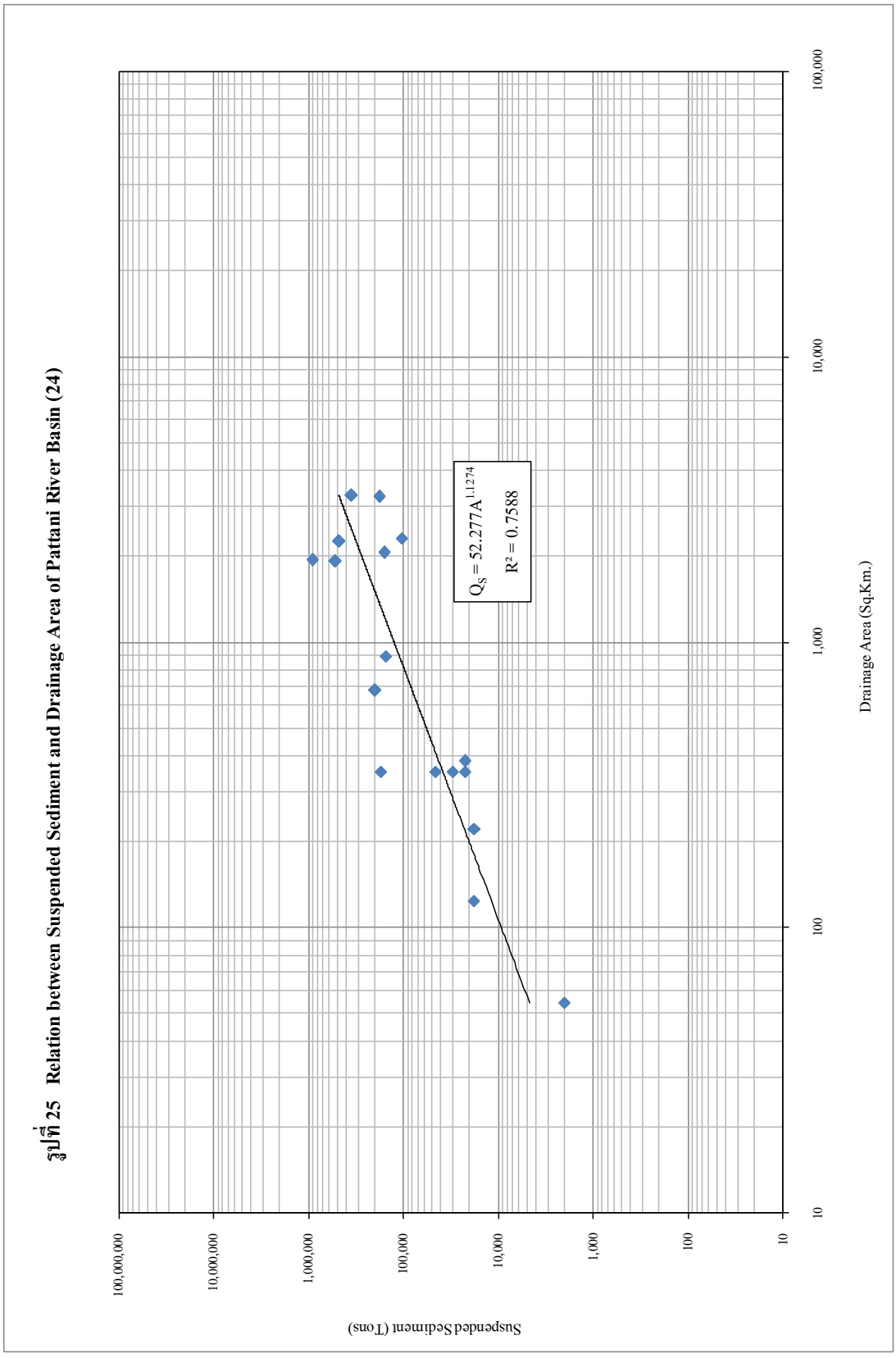
NO.	RIVER	CODE	LOCATION				PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E					
1	Pattani	240101	Betong	Yala	05-47-18	101-10-00	1976-2006	351.48	46,414.00	132.05	04
2	Pattani	240201	Bannang Sata	Yala	06-02-06	101-09-12	1965-1966	888.00	152,728.80	171.99	04
3	Pattani	240203	Bannang Sata	Yala	06-09-24	101-16-30	1963-66, 93-1994	351.00	172,203.00	490.61	04
4	Pattani	240205	Betong	Yala	05-47-18	101-10-00	1976,79, 81-1992	351.48	30,512.02	86.81	04
5	Khlong Kara Suga	240206	Betong	Yala	05-46-00	101-09-08	1976-2008	221.00	17,915.13	81.06	04
6	Khlong Yarom	240207	Betong	Yala	05-46-40	101-09-18	1976-83, 85-2008	124.00	18,093.53	145.92	04
7	Khlong Lahat	240208	Bannang Sata or Betong	Yala	05-59-42	101-11-18	1978-1980	54.30	2,015.60	37.12	04
8	Pattani	240301	Bannang Sata	Yala	06-16-01	101-16-00	1963-1966	2,270.00	475,031.64	209.27	04
9	Pattani	240201	Bannang Sata	Yala	06-09-52	101-16-19	1977-1979	2,080.00	159,770.00	76.81	02
10	Pattani	240202	Betong	Yala	05-54-49	101-11-02	1990-2002	683.00	197,864.00	289.70	02
11	Pattani	X.40	Mueang	Yala	06-34-03	101-17-40	1964-1975	3,295.00	353,220.00	107.20	01
12	Pattani	X.40A	Mueang	Yala	06-33-03	101-16-10	1999-2003	3,258.86	177,907.60	54.59	01
13	Pattani	X.77A	Bannang Sata	Yala	06-16-35	101-17-33	1998-2003	2,308.20	103,734.20	44.94	01
14	Pattani	X.78	Bannang Sata	Yala	06-09-16	101-16-34	1968-1969	1,936.00	522,141.00	269.70	01
15	Pattani	X.78A	Bannang Sata	Yala	06-09-52	101-16-19	1968-1973	1,954.00	901,483.00	461.35	01
16	Khlong Yaha	X.175	Yaha	Yala	06-28-25	101-08-32	1999-2002	350.00	22,177.00	63.36	01
17	Khlong Yaha	X.175A	Yaha	Yala	06-28-17	101-10-47	1999-2002	385.96	22,177.00	57.46	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 25 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Pattani River Basin (24)

ตารางที่ 25 List of Suspended Sediment Stations of Peninsula West Coast Basin (25)

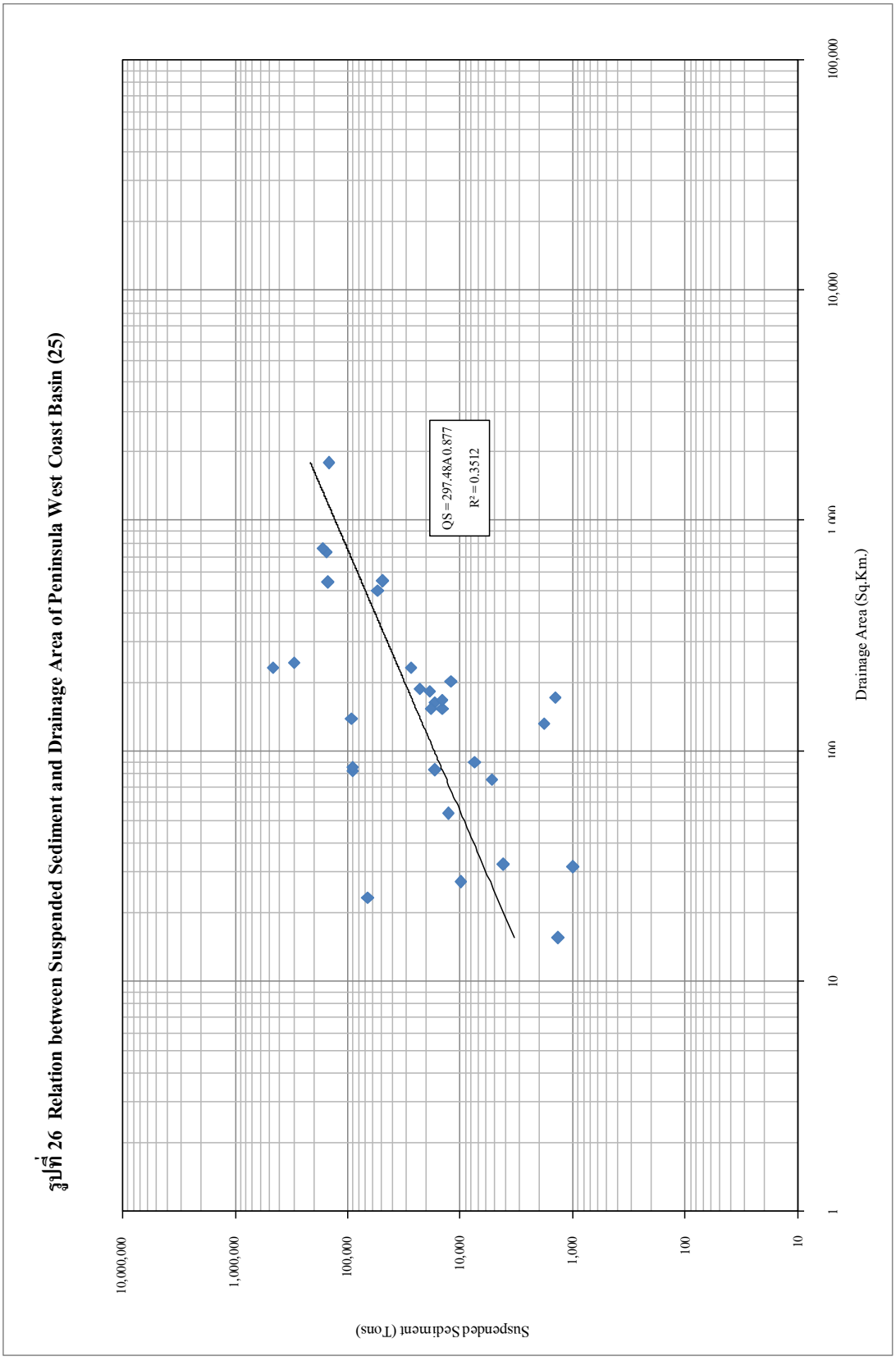
NO.	RIVER	CODE	LOCATION			PERIOD	D.A. (Sq.Km.)	MEAN ANNUAL SEDIMENT (Tons)	SEDIMENT YIELD Tons/sq.km.	*
			AMPHOE	CHANGWAT	LAT. ^{0}N	LONG. ^{0}E				
1	Khlong Chan	250101	Kra Buri	Ranong	10-31-36	98-58-18	1980-87, 91-1996	162.00	16,823.00	103.85	04
2	Khlong Lam Liang	250102	Kra Buri	Ranong	10-18-30	98-48-24	1982-86, 89-1996	201.00	11,956.00	59.48	04
3	Khlong Kra	250103	Kra Buri	Ranong	10-36-12	98-47-42	1989-1990	728.00	152,090.83	208.92	04
4	Khlong Chan	250104	Kra Buri	Ranong	10-32-42	98-51-06	1992-93, 95-96, 98-2008	152.00	18,246.13	120.04	04
5	Khlong Lam Liang	250105	Kra Buri	Ranong	10-17-12	98-49-18	1992-96, 98-2008	182.00	18,724.71	102.88	04
6	Khlong La-Un	250201	La-Un	Ranong	10-05-12	98-47-24	1981-82, 84-86, 89-2006	186.00	22,949.00	123.38	04
7	Khlong Bang Rin	250301	Kra Buri	Ranong	09-53-09	98-39-06	1985-1999	81.90	90,088.40	1,099.98	04
8	Khlong Bang Rin	250302	Muang	Ranong	09-54-24	98-38-42	2000-2008	83.58	16,581.00	198.38	04
9	Khlong Pak Lao	250501	Ao Luk	Krabi	08-32-54	98-44-42	1974-1996	171.00	1,433.67	8.38	04
10	Khlong la	250503	Muang	Phang-Nga	08-36-24	98-34-18	1982-2008	27.20	9,907.25	364.24	04
11	Khlong Bang Khram	250507	Plai Pha Ya	Krabi	08-34-54	98-45-24	1998-2008	131.00	1,795.00	13.70	04
12	Khlong Lam Khanun	251001	Yan Ta Khao	Trang	07-28-06	99-47-48	1985,88-08	15.60	1,333.71	85.49	04
13	Khlong Huai So	251002	Yan Ta Khao	Trang	07-24-30	99-48-36	1984-85, 87-2008	32.40	4,102.00	126.60	04
14	Khlong La-Ngu	251102	Khuan Kalong	Satun	06-57-30	99-53-30	1973-74, 77-2008	495.00	53,283.00	107.64	04
15	Khlong Duson	251201	Mueang	Satun	06-51-30	100-10-30	1985-86, 89-2008	31.60	985.73	31.19	04
16	Kra Buri	250101	Mueang	Ranong	10-36-14	98-47-28	1991-1993	756.00	165,447.00	218.85	02
17	Trang	X.56	Huai Yot	Trang	07-46-01	99-32-25	1985-94, 07-2008	1,801.00	146,222.00	81.19	01
18	Khlong Lamphu La	X.110	Huai Yot	Trang	07-40-24	99-35-05	1980-1989	229.00	27,447.20	119.86	01
19	Khlong Nang Noi	X.128A	Mueang	Trang	07-35-28	99-44-13	1984-85, 87-94, 07-2008	75.00	5,249.00	69.99	01
20	Khlong Palian	X.139	Palian	Trang	07-19-08	99-49-03	1986-2004	153.00	14,234.00	93.03	01
21	Khlong Langu	X.150	Langu	Satun	06-56-29	99-52-33	1998-2002	552.00	48,290.00	87.48	01
22	Khlong Ta kuaw Pa	X.187	Ta kuaw Pa	Phang-Nga	08-46-25	98-23-36	2003-2008	546.00	147,420.00	270.00	01
23	Khlong Bang Yai	X.191	Muang	Phuket	07-53-24	98-23-36	2003-2008	54.00	12,604.00	233.41	01
24	Khlong Ka Pong	X.196	Ka Pong	Phang-Nga	08-42-03	98-24-42	2004-05, 07-2008	138.00	90,976.00	659.25	01
25	Khlong Hat Sompan	X.204	Mueang	Ranong	09-56-57	98-41-46	2004-2008	23.00	65,567.00	2,850.74	01
26	Kra Buri	X.205	La un	Ranong	10-06-33	98-45-46	2004-2008	229.00	461,244.00	2,014.17	01
27	Khlong Bang Rin	X.206	Mueang	Ranong	09-54-54	98-37-59	2005-2008	85.00	89,307.00	1,050.67	01
28	Khlong Kapoe	X.208	Kra poe	Ranong	09-34-20	98-40-05	2004-2006	167.00	14,455.00	86.56	01
29	Khlong Ton	X.237	Khuan Kalong	Satun	06-51-19	100-08-59	2005-2008	89.00	7,332.00	82.38	01
30	Khlong Phang Nga	X.245	Muang	Phang-Nga	08-30-49	98-30-15	2006-2008	242.00	299,037.00	1,235.69	01

Remark *

01 = Data from Royal Irrigation Department (RID)

02 = Data from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

04 = Data from Department of Water Resources (DWR)



รูปที่ 26 Relation between Suspended Sediment and Drainage Area of Peninsula West Coast Basin (25)

บทที่ 4

สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผล

ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก ที่ได้รวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์และประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ย ต่อจากนั้นนำข้อมูลมาพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) จะได้สมการถดถอย ดังแสดงผลสรุปไว้ในตารางที่ 26

ในบางครั้งบริเวณที่ต้องการจะศึกษาตะกอน แต่ไม่มีการเก็บข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยไว้เลย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลจากลำน้ำอื่นหรือลุ่มน้ำอื่นที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน และมีความคล้ายคลึงกันทางด้านอุทกวิทยา มาประมาณหาค่าปริมาณตะกอนแขวนลอย ณ จุดที่ต้องการจะศึกษา วิธีการที่นิยมทำกันคือ การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อให้ได้สมการถดถอย (regression equation) เพื่อนำมาใช้สำหรับการประเมินตะกอนแขวนลอยตรงจุดที่ต้องการ

สมการถดถอยที่ได้จากผลการศึกษานี้ จะนำมาใช้ได้หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination; R^2) หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) โดยทั่วไปแล้วทางด้านอุทกวิทยาค่า R^2 และค่า r ควรจะมากกว่า 0.60 (วีระพล, 2531) จึงจะถือว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์กันที่ยอมรับได้ ผลของการศึกษาทั้ง 25 ลุ่มน้ำ ปรากฏว่ามีจำนวน 22 ลุ่มน้ำ ที่มีค่า r ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงเกณฑ์ที่ดีมาก ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.60 – 0.99 ค่า r ต่ำสุดที่พอใช้ได้ เท่ากับ 0.60 ที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (25) และค่า r สูงสุด 0.99 ที่ลุ่มน้ำแม่กก (3) มีลุ่มน้ำน้ำท่าจีน (13) ที่ค่า r เท่ากับ 0.52 ต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้นำไปใช้จะต้องพิจารณา และมี 2 ลุ่มน้ำ ที่สมการถดถอยไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากมีจำนวนชุดข้อมูลน้อยเกินไป ได้แก่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (10) และลุ่มน้ำท่าจีน (13)

ตารางที่ 26 The Study have Indicated the Relation between Suspended Sediment and Drainage Area in 25 River Basins in Term of Regression Equation

No.	BASIN NAME	Sum of Stations			Total Stations	D.A. (Sq.Km.)	Suspended Sediment (Tons)	Model	R^2	r
		RID	EGAT	DWR						
1	Salawin River Basin	-	3	30	33	23.5 - 8,360.0	880.77 - 2,121,186.14	$Q_S = 14.027A^{1.332}$	0.8944	0.9457
2	Khong River Basin	22	2	39	63	12.3 - 419,000.0	806.42 - 165,625,179.23	$Q_S = 32.627A^{1.142}$	0.9186	0.9584
3	Kok River Basin	2	-	24	26	50.6 - 10,300.0	2,933.88 - 1,407,857.14	$Q_S = 30.821A^{1.161}$	0.9751	0.9874
4	Chi River Basin	28	1	25	54	91.0 - 47,391.0	3,241.00-1,210,395.00	$Q_S = 154.74A^{0.796}$	0.7116	0.8436
5	Mun River Basin	41	1	28	70	46.5 -117,000.0	966.00 - 3,144,730.17	$Q_S = 191.93A^{0.726}$	0.7336	0.8565
6	Ping River Basin	35	-	46	81	2.31 - 45,297.0	50.65 - 2,321,700.00	$Q_S = 51.06A^{0.941}$	0.8567	0.9255
7	Wang River Basin	8	-	-	8	726.3 - 10,439.1	18,434.70 - 283,067.75	$Q_S = 307.48A^{0.718}$	0.7524	0.8674
8	Yom River Basin	12	-	-	12	96.0 -22,034.45	7,542.00 - 898,465.70	$Q_S = 50.506A^{0.974}$	0.8561	0.9252
9	Nan River Basin	28	1	7	36	89.9 - 57,384.3	7,262.86 - 5,049,300.00	$Q_S = 251.81A^{0.912}$	0.8800	0.9381
10	Chao Phraya River Basin	2	-	-	2	227.4 - 109,973.4	50,186.00 - 50,770.00	$Q_S = 51288A^{-0.00}$	1.000 *	1.000 *
11	Sakae Krang River Basin	6	-	-	6	453.1 - 3,454.0	39,296.00 -290,193.00	$Q_S = 1629.7A^{0.590}$	0.5817	0.7627
12	Pasak River Basin	15	1	1	17	20.0 - 14,448.9	641.00 - 611,166.64	$Q_S = 608.06A^{0.789}$	0.6843	0.8272
13	Tha Chin River Basin	4	-	-	4	354.9 - 686.4	29,788.50 - 76,325.00	$Q_S = 0.000006A^{-0.70}$	0.273**	0.522**
14	Mae Klong River Basin	25	8	5	38	51.1 - 26,441.0	1,498.63 - 6,922,030.00	$Q_S = 19.343A^{1.223}$	0.8942	0.9456
15	Prachinburi River Basin	10	-	6	16	45.0 - 7,424.5	4,417.00 - 458,212.00	$Q_S = 27.758A^{1.067}$	0.8659	0.9305
16	Bang Pakong River Basin	7	-	-	7	126.2 - 1,078.2	2,608.00 - 60,656.71	$Q_S = 84.733A^{0.900}$	0.4972	0.7051
17	Tonle Sap Basin	-	-	3	3	41.5 - 230.0	2,311.80 - 16,203.80	$Q_S = 33.77A^{1.137}$	0.9998	0.9999
18	East Coast-Gulf Basin	11	-	4	15	3.6 - 1,236.3	574.50 - 56,213.77	$Q_S = 328.28A^{0.774}$	0.8515	0.9227
19	Phetchaburi River Basin	10	-	-	10	301.3 - 4,188.0	3,588.83 - 89,710.00	$Q_S = 6.6752A^{1.154}$	0.7132	0.8445
20	West Coast-Gulf Basin	11	-	-	11	25.0 - 2,370.0	499.16 - 151,203.00	$Q_S = 239.29A^{0.707}$	0.4978	0.7055
21	Peninsula East Coast Basin	19	5	8	32	11.0 - 1,814.1	902.70 - 344,545.00	$Q_S = 114.58A^{0.968}$	0.7233	0.8505
22	Tapi River Basin	8	1	8	17	36.0 - 6,696.7	1,747.71 - 497,198.00	$Q_S = 74.602A^{1.033}$	0.8698	0.9326
23	Thale Sap Songkhla Basin	16	-	5	21	14.0 - 1,719.9	895.38 - 453,053.00	$Q_S = 94.286A^{0.953}$	0.7558	0.8694
24	Pattani River Basin	7	2	8	17	54.3 - 3,295.0	2,015.60 - 901,483.00	$Q_S = 52.277A^{1.127}$	0.7588	0.8711
25	Peninsula West Coast Basin	14	1	15	30	15.6 - 1,801.0	985.73 - 461,244.00	$Q_S = 297.48A^{0.877}$	0.3512	0.5925

* สมการใช้ไม่ได้เนื่องจากมีชุดข้อมูลน้อยเกินไปเพียง 2 สถานี

** สมการจะนำไปใช้ต้องพิจารณาเนื่องจากความสัมพันธ์ของข้อมูลต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ r = 0.6

ข้อมูลและสมการถดถอยที่ได้จากผลการศึกษาในรายงานฉบับนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ การป้องกัน บรรเทา แก้ไขหรือปรับปรุงและบำรุงรักษาโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และการขุดลอกตะกอนที่ทับถมในลำน้ำ รวมทั้งการนำข้อมูลไปศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำหรับผู้บริหารเพื่อประกอบการวางแผนและการตัดสินใจ

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.2.1 ข้อมูลตะกอนแขวนลอยไม่พอเพียงและครอบคลุม ข้อมูลตะกอนแขวนลอยหรือจำนวนสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยที่มีอยู่ ยังมีไม่เพียงพอต่อการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำ เนื่องจากยังมีเครือข่ายสถานีสำรวจตะกอนไม่ครอบคลุมทุกสถานีที่สำคัญ (key stations) ในลุ่มน้ำหลักและสาขาที่สำคัญ รวมทั้งต้นน้ำลำธารที่เป็นที่ตั้งของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ สาเหตุหรืออุปสรรคต่อการจัดหาข้อมูลเนื่องจากงบประมาณจำกัดและอัตรากำลังคนไม่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว โดยการจัดหาข้อมูลทางอ้อมในลักษณะที่เรียกว่าการประเมินเชิงอุทกวิทยา (hydrologic assessment) จึงเป็นสิ่งจำเป็นในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการสำรวจหรือมีช่วงระยะเวลาของข้อมูลสั้นไป

เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรพิจารณาเพิ่มเครือข่ายสถานีตะกอนแขวนลอยให้ครอบคลุมในลุ่มน้ำหลักและลำน้ำสาขา ที่จะต้องพิจารณาความหนาแน่น การแผ่กระจายของสถานีสำรวจตะกอน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ และช่วงเวลาการเกิดปรากฏการณ์ทางด้านอุทกวิทยา จุดประสงค์ของการกำหนดโครงข่าย ก็เพื่อต้องการให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ ทางด้านอุทกวิทยาที่ถูกต้อง ที่สำคัญ เพื่อให้การศึกษาลักษณะทางอุทกวิทยาสำหรับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

4.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) มีค่าน้อย เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของลำน้ำที่มีขนาดเล็ก ลำน้ำสายสั้น และเป็นเส้นเดียว ลักษณะการไหลของน้ำไหลลงสู่ทะเล โดยตรง รวมทั้งปริมาณฝนที่ต่างกันมาก ทำให้ได้ปริมาณตะกอนที่ต่างกัน ทำให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์กันน้อย หรือมี

ลักษณะการกระจาย (scatter) มากกว่าลำน้ำสายใหญ่ๆ ในการแก้ปัญหาต้องพิจารณาตัดเป็นพื้นที่ให้ย่อยลง เช่น ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (25)

4.2.3 ลุ่มน้ำใหญ่ถูกแบ่งเป็นหลายลุ่มน้ำ ทำให้สถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยถูกแบ่งไปด้วย มีผลต่อการนำข้อมูลของสถานีในแต่ละลุ่มที่แบ่ง เมื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจึงไม่ดีเท่าที่ควร หรือเกิดความสัมพันธ์ตรงกันข้าม ดังนั้นควรพิจารณาข้อมูลของลำน้ำที่อยู่ในระบบลุ่มน้ำเดียวกันมาพิจารณาสร้างกราฟความสัมพันธ์ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำปราจีนบุรี-ลุ่มน้ำบางปะกง

4.2.4 ปริมาณตะกอนแขวนลอยน้อยลง การใช้ข้อมูลตะกอนแขวนลอยรายปี ในพื้นที่ที่มีระบบชลประทานขนาดใหญ่ หรือมีระบบชลประทานควบคุมอยู่ ส่งผลให้ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีมีปริมาณน้อยลง ซึ่งเกิดจากการกักเก็บและยกระดับน้ำของระบบชลประทาน จึงทำให้ตะกอนแขวนลอยบางส่วนแผ่กระจายไปอยู่ในพื้นที่ชลประทาน และบางส่วนตกตะกอนทับถมในอ่างเก็บน้ำ เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลตะกอนที่น้ำไหลตามธรรมชาติ (natural flow) จะมีความแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณตะกอนที่ได้จึงน้อยกว่าค่าปกติ

เอกสารอ้างอิง

กองอุทกวิทยา, 2527. รายงานการสัมมนา เรื่อง เทคนิคทางวิชาการด้านอุทกวิทยา ณ ศูนย์วิจัยโคกสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา, กองอุทกวิทยา, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองอุทกวิทยา, 2529. แนวทางการปฏิบัติงานสำรวจน้ำท่าและตะกอน, กองอุทกวิทยา, ฝ่ายวิศวกรรม, ศูนย์วิศวกรรมการชลประทาน, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองอุทกวิทยา, 2535. รายงานการสัมมนาวิชาการทางอุทกวิทยา, กองอุทกวิทยา, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชนินทร์ จิตโรภาส, 2550. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอย ของลุ่มน้ำในประเทศไทย, กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ, ส่วนอุทกวิทยา, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รัตนา รัตนจารุรักษ์, 2537. วิวัฒนาการของแม่น้ำและการศึกษารูปตัดขวางของลำน้ำเชิงอุทกวิทยา, กองอุทกวิทยา, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วีระพล แต้สมบัติ, 2531. อุทกวิทยาประยุกต์ (Applied Hydrology), ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภาวดี ยิ้มศรีเจริญกิจ. 2541. ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำในประเทศไทย, ฝ่ายสำรวจและศึกษาตะกอน, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.