

บทที่ 3

การศึกษาที่ผ่านมา

ขบวนการทางอุทกวิทยา (Hydrologic Process) มีความยุ่งยากสลับซับซ้อนมากมีปรากฏการณ์ธรรมชาติทางอุทกวิทยาเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถจะหาคำตอบที่แน่นอนได้โดยตรง เพียงแต่สามารถที่จะแปลความหมายหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ ในแนวความคิดของความน่าจะเป็นเท่านั้น ทั้งนี้เพราะสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ทางอุทกวิทยานั้นมีความไม่แน่นอนขึ้นกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่สามารถจะกำหนดหรือควบคุมได้

การเกิดฝน (Rainfall) เป็นขบวนการทางอุทกวิทยาอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการแปลความจึงได้มีผู้พยายามคิดหาวิธีการทางสถิติ (Statistical Method) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลฝน ซึ่งในบทนี้เป็นการทบทวนหลักการเบื้องต้น ซึ่งได้รวบรวมจากหนังสือสถิติความน่าจะเป็นของข้อมูลทางอุทกวิทยาเล่มต่าง ๆ รวมทั้งทฤษฎีการศึกษาแนวโน้มในเชิงสถิติ การศึกษาด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษาและการศึกษาแนวโน้มทางอุทกวิทยา

3.1 สถิติและความน่าจะเป็นของข้อมูลอุทกวิทยา

ปรากฏการณ์ทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นมักมีความไม่แน่นอน การที่จะคาดหมายปรากฏการณ์เหล่านี้ว่าเป็นวิทยาศาสตร์นั้น สามารถใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติมาวิเคราะห์พฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปความน่าจะเป็น และสถิติการแปลความหมายของข้อมูลที่สรุปนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจลักษณะของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ตลอดจนทำนายพฤติกรรมที่มีโอกาสจะเกิดในอนาคต สำหรับทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาที่ผ่านมา ประกอบด้วย กฎความน่าจะเป็น การกระจายความน่าจะเป็น พารามิเตอร์ทางสถิติที่ใช้บอกคุณสมบัติการกระจายความน่าจะเป็น และชนิดของการกระจายความน่าจะเป็น

3.1.1 ทฤษฎีความน่าจะเป็น

$$P(E_1) = \frac{n_1}{N} \dots\dots\dots(3-1)$$

โดย $P(E_1)$ = เป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ E_1
 n_1 = เป็นจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์ E_1
 N = เป็นจำนวนครั้งที่ทดลอง/สำรวจทั้งหมด

$$T = \frac{1}{P(E_1)} \dots\dots\dots(3-2)$$

โดย T เป็นค่ารอบปี

3.1.2 พารามิเตอร์ทางสถิติที่ใช้บอกคุณสมบัติการกระจายความน่าจะเป็น

คุณสมบัติการกระจายความน่าจะเป็นสามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ทางสถิติ ซึ่งใช้การหาค่าพารามิเตอร์เหล่านี้มักใช้ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสุ่มตัวอย่าง เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรทั้งหมด พารามิเตอร์ที่สำคัญมีดังนี้

1) พารามิเตอร์ที่ใช้วัดศูนย์กลางของการกระจาย โดยทั่วไปใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เขียนแทนด้วย μ สำหรับตัวแปรทั้งหมด และ \bar{x} สำหรับตัวแปรสุ่มตัวอย่าง สามารถหาได้จากสมการ (3-3) และ (3-4)

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \dots\dots\dots(3-3)$$

โดย N เป็นจำนวนตัวแปรทั้งหมด

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots(3-4)$$

โดย n เป็นจำนวนตัวแปรสุ่มตัวอย่าง

ส่วนพารามิเตอร์อื่นที่ใช้วัดศูนย์กลางนี้ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นค่าตัวแปรที่แบ่งการกระจายออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.5 ค่าฐานนิยม (Mode) เป็นค่าของตัวแปรที่มีความน่าจะเป็นสูงสุด

2) พารามิเตอร์ที่ใช้วัดความผันแปรของการกระจาย โดยทั่วไปใช้ค่าความแปรปรวน (Variance) เขียนแทนด้วย σ^2 สำหรับตัวแปรทั้งหมด และ S^2 สำหรับตัวแปรสุ่มตัวอย่าง สามารถหาค่าได้จากสมการ (3-5) และ (3-6)

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \dots\dots\dots(3-5)$$

โดย N เป็นจำนวนตัวแปรทั้งหมด

$$S^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \dots\dots\dots(3-6)$$

โดย n เป็นจำนวนตัวแปรสุ่มตัวอย่าง

ส่วนพารามิเตอร์อื่นที่ใช้วัดความผันแปรได้แก่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นรากที่ 2 ของความแปรปรวน เขียนแทนด้วย σ สำหรับตัวแปรทั้งหมด และ S สำหรับตัวแปรสุ่มตัวอย่าง ค่าพิสัย (Range) เป็นค่าความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุด และต่ำสุดของตัวแปร ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation) เป็นอัตราส่วนระหว่าง σ กับ μ หรือ S กับ \bar{x} เขียนแทนด้วย C_v ใช้สำหรับเปรียบเทียบความผันแปรของการกระจายหลาย ๆ ชุด

3) พารามิเตอร์ที่ใช้วัดความสมมาตรของการกระจาย โดยทั่วไปใช้ค่าความเบ้ (Skewness) เขียนแทนด้วย α สำหรับตัวแปรทั้งหมดและ a สำหรับตัวแปรสุ่มตัวอย่าง สามารถหาค่าได้จากสมการ (3-7) และ (3-8)

$$\alpha = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^3 \dots\dots\dots(3-7)$$

โดย N เป็นจำนวนตัวแปรทั้งหมด

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \dots\dots\dots(3-8)$$

โดย n เป็นจำนวนตัวแปรสุ่มตัวอย่าง

ตาราง 3 - 1 ค่าสถิติน้ำฝนของสถานี Anniston , Los Angeles และ Richmond

Year	Annual rainfall (in.)		
	Anniston, Ala.	Los Angeles, Calif.	Richmond, Va.
1928	48	9	43
1927	49	19	44
1926	55	19	38
1925	98	9	31
1924	43	8	47
1923	53	6	49
1922	56	15	52
1921	47	20	31
1920	69	11	51
1919	57	9	40
1918	61	18	41
1917	64	8	43
1916	99	23	37
1915	54	17	36
1914	40	23	34
1913	47	17	38
1912	58	10	36
1911	44	18	37
1910	44	5	43
1909	64	24	34
1908	44	19	53
1907	51	15	49
1906	71	21	47

Solution

Parameter	Anniston	Los Angeles	Richmond
Mean, \bar{x}	57.2 in.	14.9 in.	41.5 in.
Standard deviation, s	15.5 in.	5.9 in.	6.7 in.
Coefficient of variance, $C_v = s/\bar{x}$	0.27	0.40	0.16
Coefficient of skewness, $C_s = as/s^3$	1.69	-0.15	0.16

ที่มา :Introduction to Hydrology, 1977

ส่วนพารามิเตอร์อื่นที่ใช้วัดความสมมาตร ได้แก่ สัมประสิทธิ์ความเบ้ (Coefficient of Skewness) เป็นอัตราส่วนระหว่าง α กับ σ^3 หรือ a กับ S^3 เขียนแทนด้วย C_s ถ้า $C_s = 0$ แสดงว่า การกระจายความน่าจะเป็นสมมาตรรอบค่าเฉลี่ย ถ้าค่า C_s เป็นบวก แสดงว่าการกระจายนี้จะเบ้ซ้าย และถ้า C_s เป็นลบ แสดงว่าการกระจายนี้จะเบ้ขวา

ตาราง 3-1 แสดงค่าน้ำฝนรายปีของเมือง Anniston, Los Angeles และ Richmond จะเห็นได้ว่า 1) น้ำฝนรายปีที่เมือง Anniston มีค่าเฉลี่ยสูง ความผันแปรของข้อมูลปานกลาง และการกระจายของข้อมูลเบ้ขวา 2) น้ำฝนรายปีที่เมือง Los Angeles มีค่าเฉลี่ยต่ำ ความผันแปรสูง และเบ้ซ้ายเล็กน้อยและ 3) น้ำฝนรายปีที่เมือง Richmond มีค่าเฉลี่ยปานกลาง ความผันแปรต่ำและเบ้ขวาล็กน้อย

3.2 ทฤษฎีการศึกษาหาแนวโน้มเชิงสถิติ

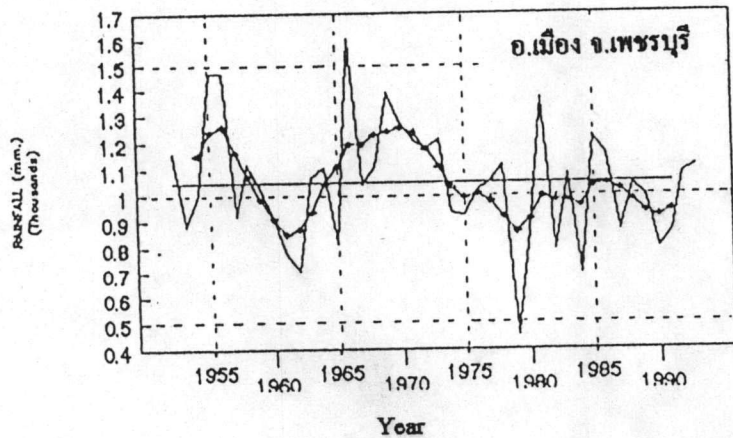
แนวโน้ม (Trend) เป็นส่วนของอนุกรมทางอุทกวิทยาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตามลำดับเหตุการณ์ โดยไม่คำนึงถึงความผันแปรระยะสั้นมักเกิดจากสาเหตุขององค์ประกอบอื่นเปลี่ยนแปลง เช่น ปริมาณน้ำใช้ของคนในจังหวัดเพชรบุรีมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากคนในจังหวัดเพชรบุรีมีมากขึ้น สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทำได้โดยเขียนกราฟของข้อมูลในอดีตตามลำดับเหตุการณ์ แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ถ้าข้อมูลมีความผันแปรมาก ก็จะต้องปรับข้อมูลให้เรียบมากขึ้น ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อ 3.2.1 นอกจากการสังเกตแล้วยังสามารถใช้สมการทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ เช่น สมการเส้นตรง สมการเลขยกกำลัง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอย่างมีแนวโน้มของอนุกรมได้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโดยการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งกล่าวรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 3.2.2

3.2.1 วิธีปรับข้อมูลให้เรียบ (Smoothing Method)

อนุกรมทางอุทกวิทยามักมีความผันแปรมากในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มและพฤติกรรมของข้อมูลนั้น จึงจำเป็นต้องปรับข้อมูลให้เรียบมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วง ๆ แล้วหาค่าเฉลี่ยที่ละช่วงต่อเนื่องกันไป (Moving Average) ดังสมการ 3-9 เป็นการหาค่าเฉลี่ยช่วงละ N ข้อมูล หรือเขียนแทนด้วย $MA(N)$

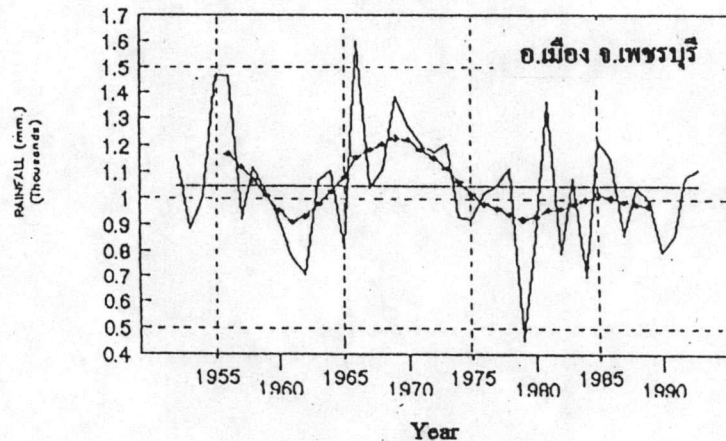
$$C_j = \sum_{i=j-(N-1)/2}^{j+(N-1)/2} W_k x_i \dots\dots\dots(3-9)$$

MA(3,3) at 37012



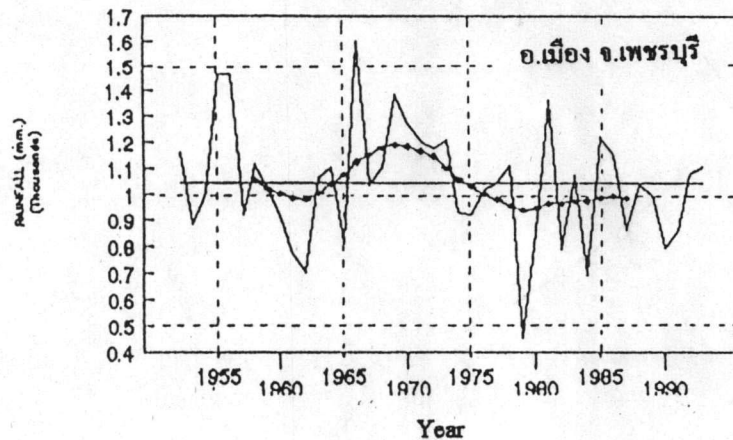
Moving Average (3,3)

MA (5,5) at 37012



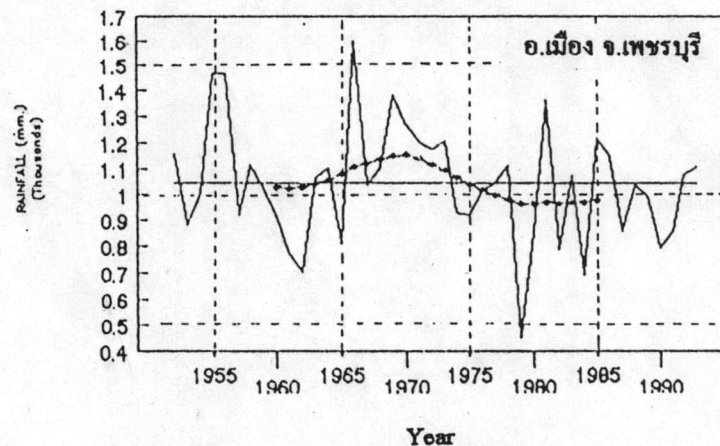
Moving Average (5,5)

MA(7,7) at 37012



Moving Average (7,7)

MA(9,9) at 37012



Moving Average (9,9)

รูป 3 - 1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ N ต่าง ๆ

- โดย
- $C_j =$ ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นตัวแทนข้อมูลที่ j ซึ่ง $j = (N+1)/2, (N+3)/2, \dots, T-(N-1)/T$
- $x_i =$ ค่าตัวแปรของอนุกรม ซึ่ง $i = 1, 2, \dots, T$
- $T =$ ความยาวของอนุกรมทั้งหมด
- $N =$ ช่วงของข้อมูลที่พิจารณา มักใช้เป็นเลขคู่ เพื่อให้ j เป็นจำนวนเต็ม
- $W_k =$ น้ำหนักของข้อมูล โดย $\sum_{k=1}^N W_k = 1$ ถ้า W_k คงที่ จะได้ $W_k = 1/N$

การเลือกใช้ค่า W_k ให้เหมาะสมขึ้นกับจุดประสงค์และลักษณะของข้อมูลที่พิจารณา แต่ส่วนใหญ่มักใช้ W_k คงที่เพื่อสะดวกในการคำนวณ และช่วงของข้อมูลที่พิจารณา N จะมากหรือน้อยขึ้นกับจุดประสงค์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ กล่าวคือถ้า N มีค่ามากก็จะสามารถปรับกราฟที่พิจารณาให้เรียบมากขึ้น แต่ความสามารถในการเป็นตัวแทนข้อมูลจะลดลง แต่ถ้า N มีค่าน้อยก็จะปรับกราฟที่พิจารณาให้เรียบได้น้อยลง แต่ความสามารถในการเป็นตัวแทนข้อมูลจะเพิ่มขึ้น ในบางกรณีการหาค่าเฉลี่ยเพียงครั้งเดียว ยังไม่สามารถปรับข้อมูลให้เหมาะสม จึงอาจทำการหาค่าเฉลี่ยซ้ำอีก (Double Moving Average) เขียนแทนด้วย $MA(N, N)$ ซึ่งจะเห็นว่า W_k ที่ใช้ในการคำนวณไม่คงที่ เช่น $MA(3, 3)$ มีค่า W_k เป็น $1/9, 2/9, 3/9, 2/9, 1/9$ ตามลำดับ ในรูป 3-1 แสดงตัวอย่างค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ N ต่าง ๆ กันของปริมาณน้ำฝนรายปีที่สถานี 37012 อ.เมือง จ.เพชรบุรี

การประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงและวิธีปรับข้อมูลให้เรียบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4

3.2.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง มีพื้นฐานจากการที่สมมุติว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของตัวแปรสองตัว แบบจำลองเชิงเส้นตรงนี้ทำให้ทำนายตัวแปรขึ้นกับตัวแปรอื่น (dependent, Y) จากตัวแปรอิสระ (independent, x) ได้สมการของแบบจำลองเชิงเส้นตรงมีรูปแบบดังนี้

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(3-10)$$

ค่า a และ b เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ซึ่งหาได้จาก

$$a = (\sum Y_i - b \sum x_i) / n = (\bar{Y} - b\bar{x}) \dots\dots\dots(3-11)$$

$$a = (\bar{Y} - b\bar{x}) \dots \dots \dots (3-12)$$

การวัดความสามารถของเส้นถดถอยว่า สามารถอธิบายความแปรเปลี่ยนของตัวแปรขึ้นกับตัวแปรอื่น มากน้อยแค่ไหน คำนวณได้จากค่า r^2 ซึ่งเรียกว่า Coefficient of Determination หาได้จาก

$$r^2 = \frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{\sum Y_i^2} \dots \dots \dots (3-13)$$

หรือ
$$r^2 = \frac{b \sum x_i Y_i}{\sum Y_i^2} = \frac{(\sum x_i Y_i)^2}{(\sum x_i^2 \sum Y_i^2)} \dots \dots \dots (3-14)$$

ถ้า $r^2 = 1$ สมการถดถอยจะใช้ทำนายได้ดีที่สุด

$r^2 = 0$ ไม่อธิบายการแปรเปลี่ยนอะไรของ Y เลย

3.3 การศึกษาด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา

3.3.1 การศึกษาด้านอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำเพชรบุรี

จากการศึกษาของภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2537) ทำการศึกษาศักยภาพการพัฒนากลุ่มน้ำ กลุ่มน้ำเพชรบุรี สรุปการศึกษาด้านอุทกวิทยาของของกลุ่มน้ำเพชรบุรีได้ดังต่อไปนี้ สภาพฝนของกลุ่มน้ำโดยทั่วไป เป็นผลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นหลัก ประกอบกับอิทธิพลของลมพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดช่วงปลายเดือนตุลาคม ทำให้เกิดฝนตกหนักช่วงเวลาดังกล่าวบ่อยครั้ง จากสถิติน้ำฝนที่สถานีอุทกนิยมนิคมวิทยาต่างๆ ในกลุ่มน้ำ พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำมีประมาณ 1,100 มิลลิเมตร รูป 2-15 แสดงเส้นชั้นปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี และความผันแปรของปริมาณฝนตามพื้นที่ปริมาณฝนจะสูงทางตอนบนของกลุ่มน้ำด้านอ่าวไทย ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกน้อยมากของประเทศ คือ ประมาณ 900 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนี้กว่าร้อยละ 90 ของปริมาณฝนตลอดปีจะตกในช่วงพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนช่วง 5 เดือนที่เหลือธันวาคมถึงเมษายนที่ฝนตกน้อยกว่าร้อยละ 10 ของฝนตลอดปี

รูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำมีลักษณะสอดคล้องกับรูปแบบการกระจายของน้ำฝน ปริมาณน้ำท่ามีมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน จากสถิติการสำรวจปริมาณน้ำท่าในลำน้ำต่าง ๆ ในกลุ่มน้ำ พบว่าปริมาณการให้น้ำของกลุ่มน้ำมีค่าประมาณ 1,500 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (โดยเฉลี่ย) เมื่อเทียบกับน้ำฝนของพื้นที่ประมาณ 1,100 มิลลิเมตรต่อปี จะพบว่าปริมาณฝนที่

เปลี่ยนเป็นน้ำท่าคิดเป็นร้อยละ 25 อีกร้อยละ 75 สูญหายไปเนื่องจากการซึมลงใต้ดิน การระเหย และการตกค้างบนพื้นที่เป็นคัน อันเป็นไปตามขบวนการทางอุทกวิทยาของการเกิดน้ำฝน-น้ำท่า ที่เปลี่ยนแปลงตามคุณลักษณะและองค์ประกอบของกลุ่มน้ำหลายประการดังกล่าวมาในข้างต้น

เนื่องจากความผันแปรของสภาพทางกายภาพและอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำ ปรากฏให้เห็นค่อนข้างเด่นชัด เพื่อประโยชน์ในการศึกษาศักยภาพการพัฒนาของกลุ่มน้ำ คณะผู้ศึกษากลุ่มน้ำเพชรบุรี ได้จัดกลุ่มแบ่งกลุ่มน้ำเพชรบุรี ออกเป็น 4 กลุ่มน้ำย่อย ประกอบด้วยกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนกลาง กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง และกลุ่มน้ำชายฝั่งเพชรบุรี ดังแสดงในรูป 3-3 เป็นรูปแสดงการแบ่งกลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำเพชรบุรี

จากข้อมูลน้ำหลากที่สำรวจไว้ในแม่น้ำเพชรบุรี พบว่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละปีเกิดในช่วงเดือนตุลาคม และพฤศจิกายนเป็นส่วนใหญ่ อันเป็นช่วงเวลาของพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดในช่วงปลายเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่สถานีน้ำท่า B₃ (ท้ายเขื่อนแก่งกระจานประมาณ 10 กิโลเมตร) เท่ากับ 2,150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เมื่อ 19 ตุลาคม 2498 หลังจากมีเขื่อนแก่งกระจานสร้างเสร็จในปี 2509 สภาพน้ำหลากของแม่น้ำเพชรบุรีตอนกลางและตอนล่างลดลงในระดับหนึ่ง เนื่องจากการดำเนินการของเขื่อนแก่งกระจาน สภาพน้ำหลากในแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่างด้านท้ายน้ำจากเขื่อนเพชร จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สถานี B2A และ B1A ที่ใกล้อำเภอเมืองเพชรบุรีพบว่าปริมาณน้ำหลากในแม่น้ำเพชรบุรีถูกผันออกสู่ทุ่งราบ และคูคลองระบายต่าง ๆ ก่อนถึงตัวเมืองทำให้ปริมาณน้ำหลากในแม่น้ำลดลงมาก

3.3.2 การศึกษาด้านอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

จากการศึกษาของภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2537) ทำการศึกษาศักยภาพการพัฒนาของกลุ่มน้ำ กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ สรุปการศึกษาด้านอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ได้ดังต่อไปนี้ เนื่องจากกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์มีลักษณะเป็นพื้นที่แคบยาวเรียวในแนวเหนือใต้ และประกอบด้วยกลุ่มน้ำย่อยเล็ก ๆ ประมาณ 19 กลุ่มน้ำ สภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำจึงไม่เป็นเอกภาพเดียวกันตลอดพื้นที่ ในการศึกษาได้รวมกลุ่มน้ำย่อยที่มีสภาพทางกายภาพและอุทกวิทยาคล้ายคลึงกันเข้าเป็นกลุ่มน้ำย่อย 4 กลุ่ม เพื่อประโยชน์ในการศึกษาศักยภาพการพัฒนาของกลุ่มน้ำโดยรวม ประกอบด้วยกลุ่มน้ำแม่น้ำปราณบุรี กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ส่วนบน กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ส่วนกลาง และกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ส่วนล่าง รูป 3-3 แสดงการแบ่งพื้นที่กลุ่มน้ำย่อย

สภาพฝนของกลุ่มน้ำมีความหลากหลายทั้งปริมาณและรูปแบบการกระจายปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,100 มิลลิเมตร และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำเท่ากับ 1,010 มม. 990 มม. 1,180 มม. และ 1,390 มิลลิเมตร เรียงตามลำดับสำหรับแต่ละกลุ่มลุ่มน้ำจากบนลงมาล่าง ความแตกต่างระหว่างปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำส่วนล่างและลุ่มน้ำส่วนบนประมาณ 380 มิลลิเมตร (ประมาณร้อยละ 35) บริเวณที่มีฝนน้อยที่สุดคือ พื้นที่รอยต่อระหว่างตอนใต้ลุ่มน้ำคลองกุย และพื้นที่ตอนเหนือลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ รูปแบบการกระจายของฝนตามพื้นที่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากใต้ไปเหนือ และตะวันตกไปตะวันออก รูป 3-4 แสดงความผันแปรของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีตามพื้นที่จากเส้นชั้นเท่าปริมาณฝน และแสดงการกระจายของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีน้ำฝนบางสถานีในลุ่มน้ำ

ประมาณร้อยละ 85 ของปริมาณฝนตลอดปี ตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน เดือนตุลาคมเป็นเดือนที่ฝนตกมากที่สุด โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนประมาณร้อยละ 20 ของฝนตลอดปี เดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุดคือเดือนธันวาคมมีฝนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 2 ของฝนตลอดปี ลักษณะการกระจายของฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนกลางและส่วนล่าง มีความสม่ำเสมอของการกระจายมากกว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำปราณบุรีและส่วนบน และรูปแบบการกระจายของฝนรายเดือนตามพื้นที่จะคล้ายกับฝนรายปี นอกจากความผันแปรของปริมาณฝนตามพื้นที่ที่มีค่อนข้างมากแล้ว ยังผันแปรกับเวลาค่อนข้างสูง จากสถิติน้ำฝนที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำพบว่าค่าสูงสุดของปริมาณฝนรายปีประมาณ 2,000 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าต่ำสุดของปริมาณฝนรายปีมีค่าประมาณ 165 มิลลิเมตร ความผันแปรของฝนรายปีกับเวลามีลักษณะขึ้นลงเป็นอนุกรมเวลา และมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในทางลดลงในบางสถานีและในทางเพิ่มขึ้นในบางสถานี ค่าสูงสุดของปริมาณฝนรายวันสะสมใน 1- 2- และ 3- วันมีค่าเฉลี่ยประมาณ 90 มม. 120 มม. และ 140 มม. ตามลำดับ จากการศึกษาวิเคราะห์การกระจายของฝนสะสมรายวันสูงสุดตามพื้นที่พบว่า ที่ความถี่หรือคาบการเกิดหนึ่ง ๆ ปริมาณฝนจะมากทางด้านทิศตะวันตกซึ่งเป็นพื้นที่ราบติดชายทะเลและเป็นพื้นที่เขตชุมชนที่อยู่อาศัยและจะลดลงไปทางด้านทิศตะวันออก รูปแบบของฝนดังกล่าวจะกลับกันการกระจายของฝนรายปีและรายเดือน

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 200 มิลลิเมตร (0.20 ล้าน-ลบ.ม/ตร.กม. หรือ 6.3 ลิตร/วินาที/ตร.กม.) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,100 มิลลิเมตรคิดเป็นอัตราส่วนน้ำท่าต่อน้ำฝนประมาณ 0.20 (ร้อยละ 20) เมื่อพิจารณาแยกแต่ละลุ่มน้ำย่อยพบว่าปริมาณน้ำท่าหรือปริมาณการให้น้ำของกลุ่มน้ำอยู่ในช่วงประมาณ 71-465 มม./ปี (0.07-0.46 ล้าน-ลบ.ม/ตร.กม./ปี) โดยพื้นที่กลุ่มลุ่มน้ำส่วนล่างจะมีค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดและลดลงไปทางด้านทิศเหนือและน้อยสุดบริเวณพื้นที่รอยต่อระหว่างกลุ่มลุ่มน้ำส่วนบนและส่วนกลาง (แถบบริเวณลุ่มน้ำคลองกุยและคลองบึง) และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นไปทางทิศเหนือ รูป 3-6 แสดงความผันแปรปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีตามพื้นที่ และ

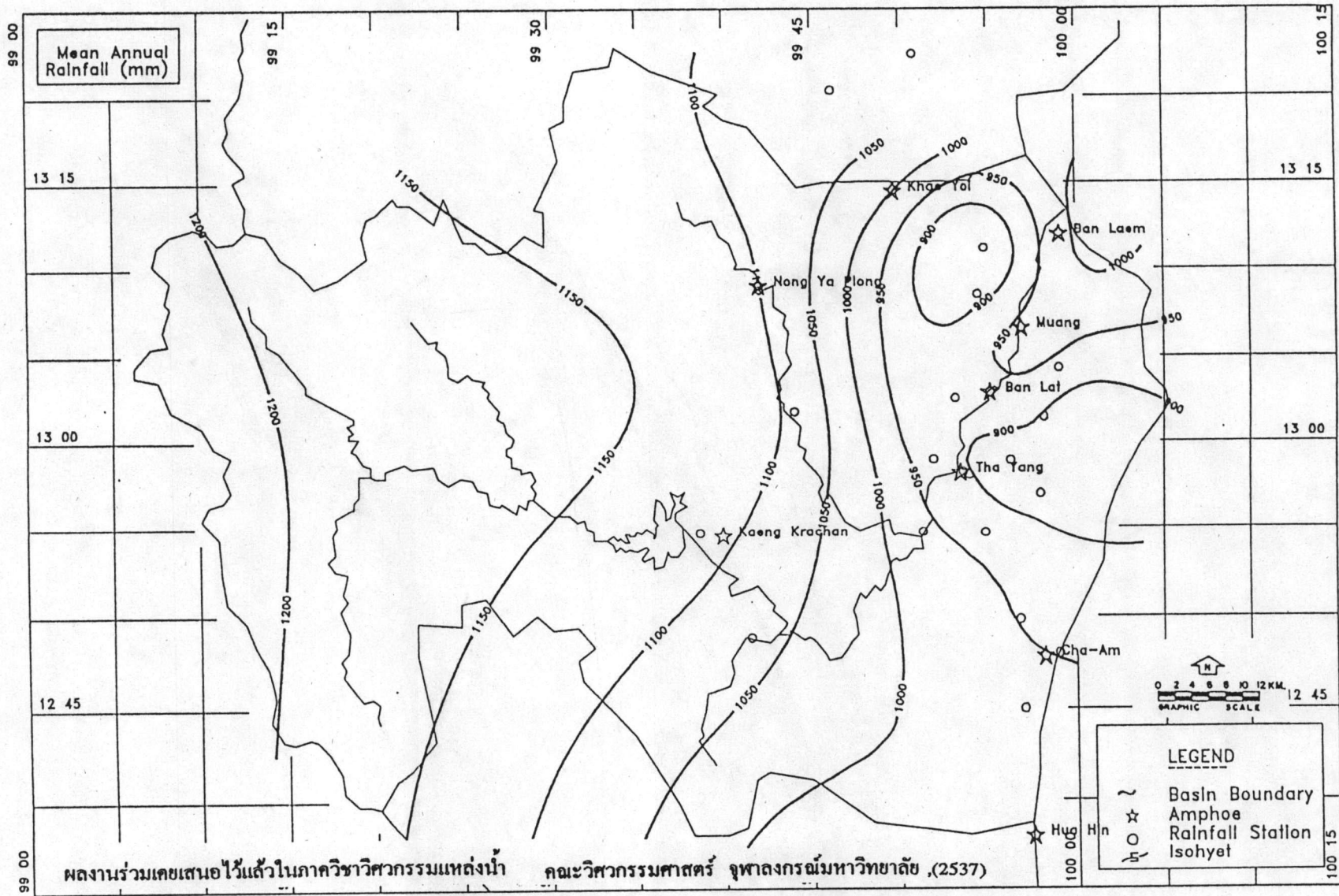
แสดงการกระจายของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีน้ำท่าในลุ่มน้ำ รูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนคล้ายกับฝนคือ ร้อยละ 58 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน แต่ปริมาณน้ำท่าสูงสุดจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน (ถัดไป 1 เดือน จากเดือนที่ฝนมากที่สุด) ปริมาณน้ำท่าในเดือนดังกล่าวจะมีมากถึงประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำท่าตลอดปี)

การศึกษาสภาพน้ำใต้ดินของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ พบว่ามีปริมาณจำกัดในเชิงการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำสำหรับโครงการขนาดใหญ่ นอกจากความจำกัดในเรื่องของปริมาณแล้วยังมีปัญหาในเรื่องของคุณภาพ อย่างไรก็ตามการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคมีความเป็นไปได้โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดิน เช่นพื้นที่ริมชายทะเล จากการประเมินจากสภาพอุทกธรณีและจากข้อมูลการขุดเจาะสำรวจบ่อบาดาลของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่าปริมาณการให้น้ำใต้ดินของลุ่มน้ำอยู่ในเขตต่ำถึงปานกลาง เฉลี่ยประมาณ 5-20 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

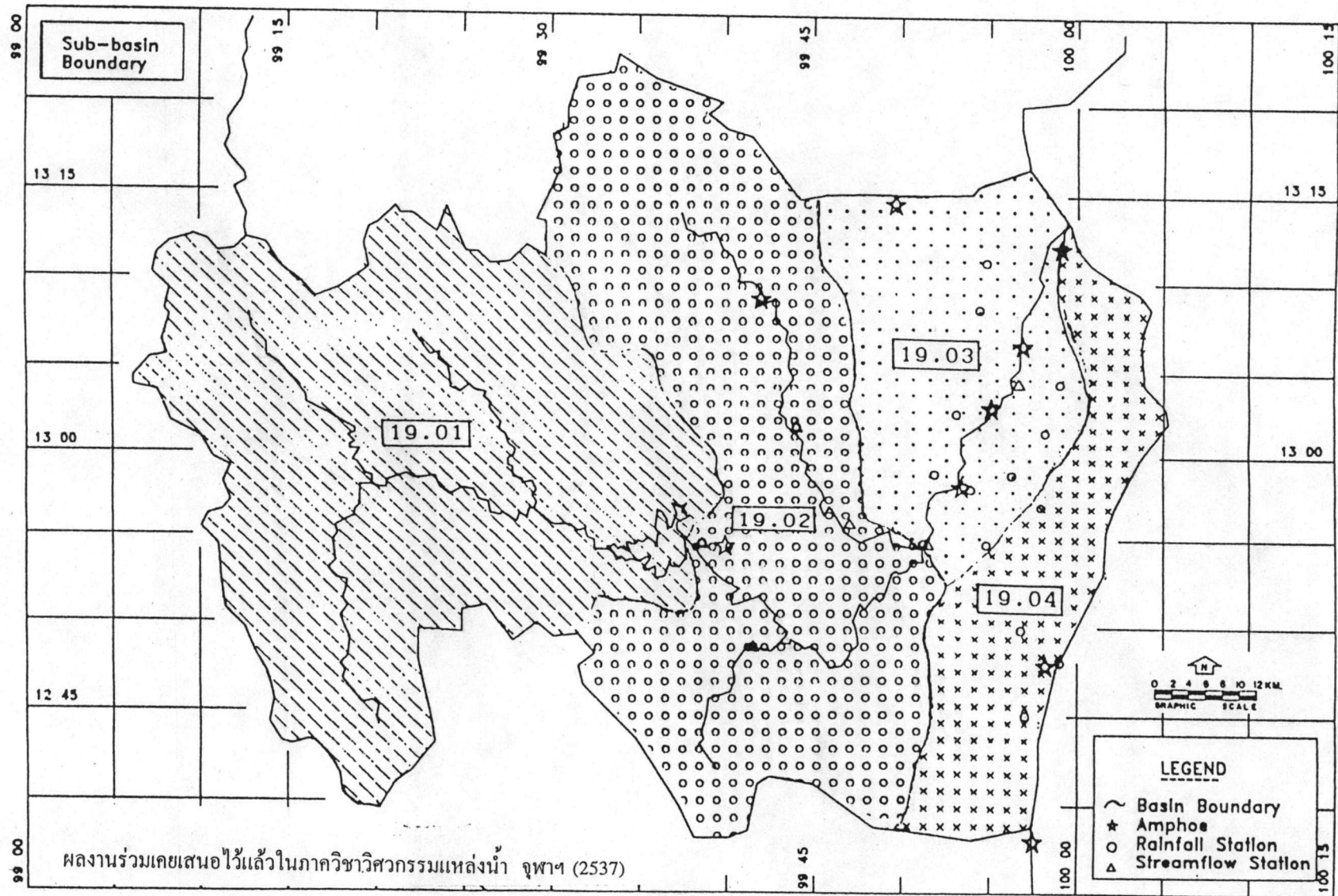
ในช่วงฤดูฝนพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนกลางและส่วนล่าง โดยเฉพาะพื้นที่ตอนล่างที่ติดเขตลุ่มน้ำชุมพรจะมีฝนตกหนัก เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมหรือบางครั้ง จากอิทธิพลไต้ฝุ่นหรือพายุจรจากทะเลจีนใต้ น้ำท่าที่เกิดจากสภาพฝนดังกล่าวจะไหลบ่าอย่างรวดเร็วจากพื้นที่ภูเขาต้นน้ำทางด้านตะวันตก เนื่องจากมีความลาดชันสูงลงสู่พื้นที่ทางด้านท้ายน้ำซึ่งเป็นที่ราบแคบ ๆ ตอนกลางและตอนล่างแถบชายฝั่งทะเล ระดับน้ำในคลอง (ลำน้ำ) ต่าง ๆ จะขึ้นสูงอย่างรวดเร็วและหากไหลระบายลงทะเลไม่ทัน จะบ่าท่วมตลิ่งเกิดสภาพน้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) ขึ้น ปัญหาสภาพน้ำท่วมนี้จะเกิดเป็นเวลานานถ้าหากคลองระบายน้ำไม่ตื้นเขิน และจะไม่มีสภาพท่วมขังเป็นเวลานาน ความเสียหายเนื่องจากสภาพน้ำท่วมจึงไม่ค่อยปรากฏชัดเจน สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนปัจจุบันไม่ค่อยมีปัญหา น้ำท่วมมากนัก เนื่องจากปริมาณน้ำจากพื้นที่รับน้ำตอนบนมีการควบคุมแล้วโดยโครงการเขื่อนปราณบุรีบนแม่น้ำปราณบุรีและเขื่อนยางชุมบนคลองกุย ประกอบกับปริมาณฝนในพื้นที่ส่วนนี้้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ สภาพน้ำท่วมบริเวณปากน้ำของแม่น้ำปราณบุรีและคลองกุยที่เกิดขึ้นนั้น ปกติจะมีสาเหตุจากระบบการระบายน้ำในพื้นที่ไม่เพียงพอ หรือเป็นช่วงที่ระดับน้ำทะเลหนุนสูงทำให้น้ำฝนไหลระบายจากเขตชุมชนลงสู่คลองและลงสู่ทะเลไม่ทัน แต่สภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจะเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

3.4 การศึกษาแนวโน้มทางอุทกวิทยา

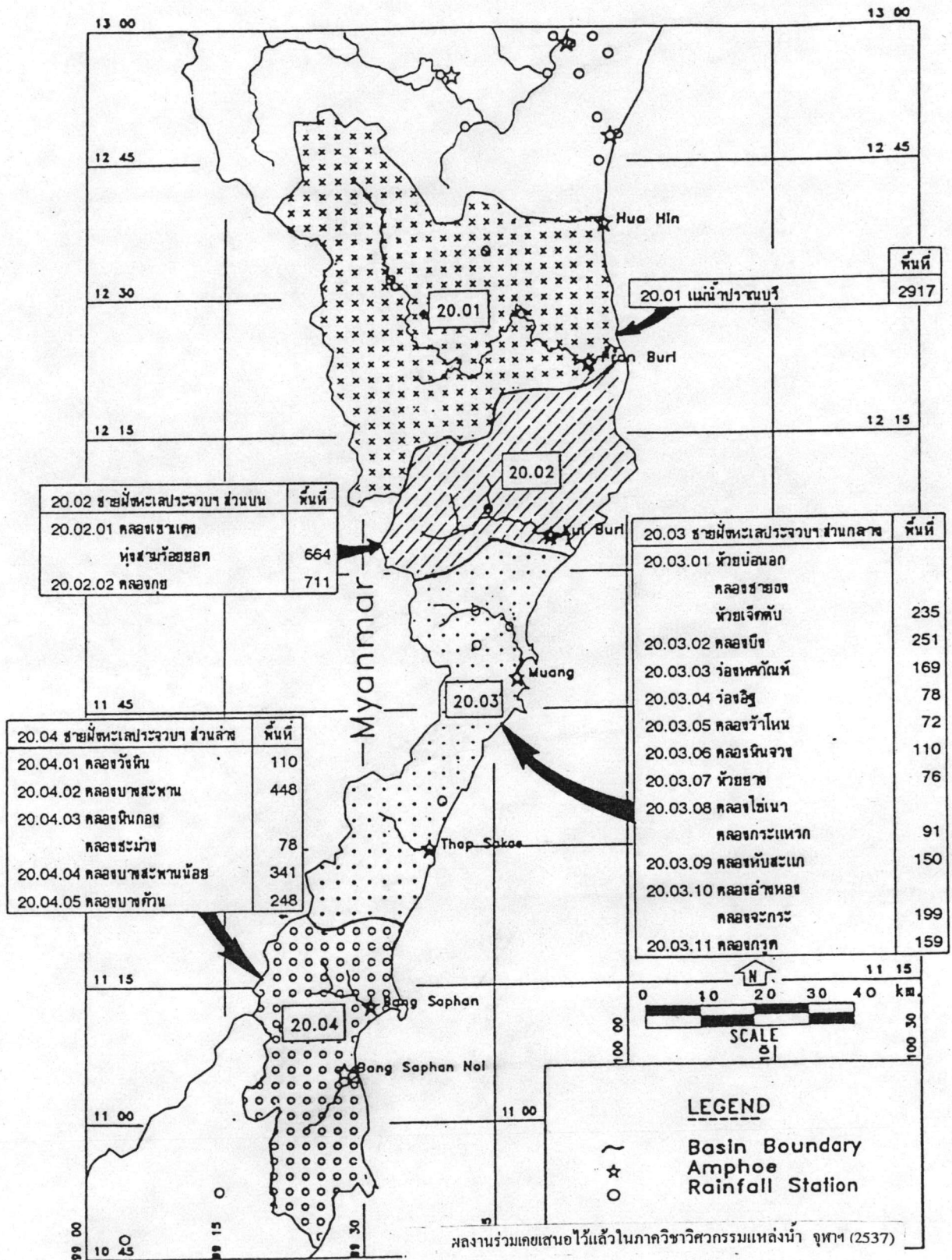
ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงแนวโน้มทางอุทกวิทยาในพื้นที่อื่น ๆ ที่เคยมีการศึกษาเอาไว้ และในพื้นที่ศึกษาด้วย เช่น การวิเคราะห์แนวโน้มของฝนในประเทศ การวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขื่อนโดยจะแยกวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนเหนือเขื่อนและแนวโน้มปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน การวิเคราะห์



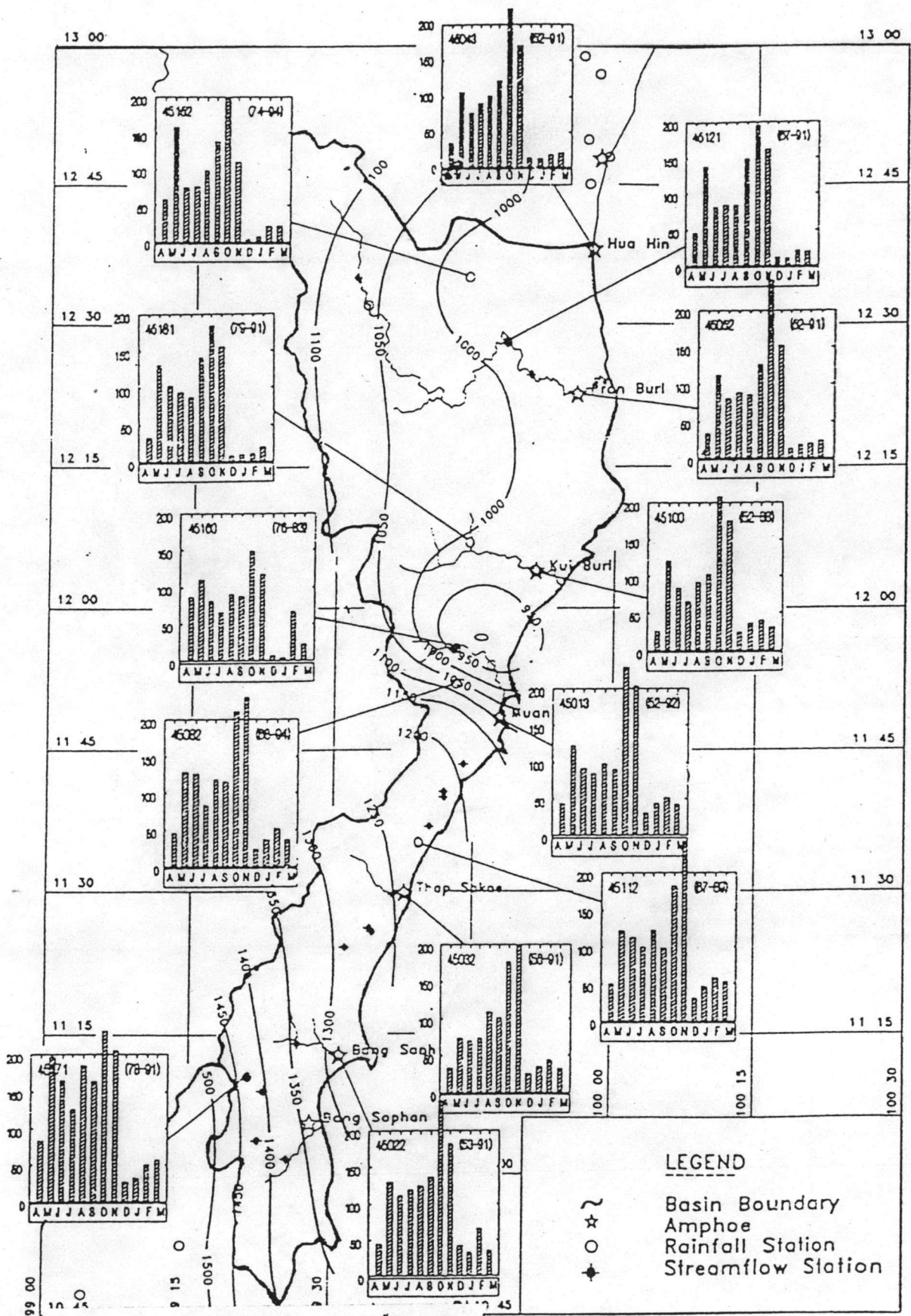
รูป 3 - 2 เส้นชั้นเท่าของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี คาบ 40 ปี (หน่วย : มิลลิเมตร)



รูป 3 - 3 การแบ่งลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำเพชรบุรี

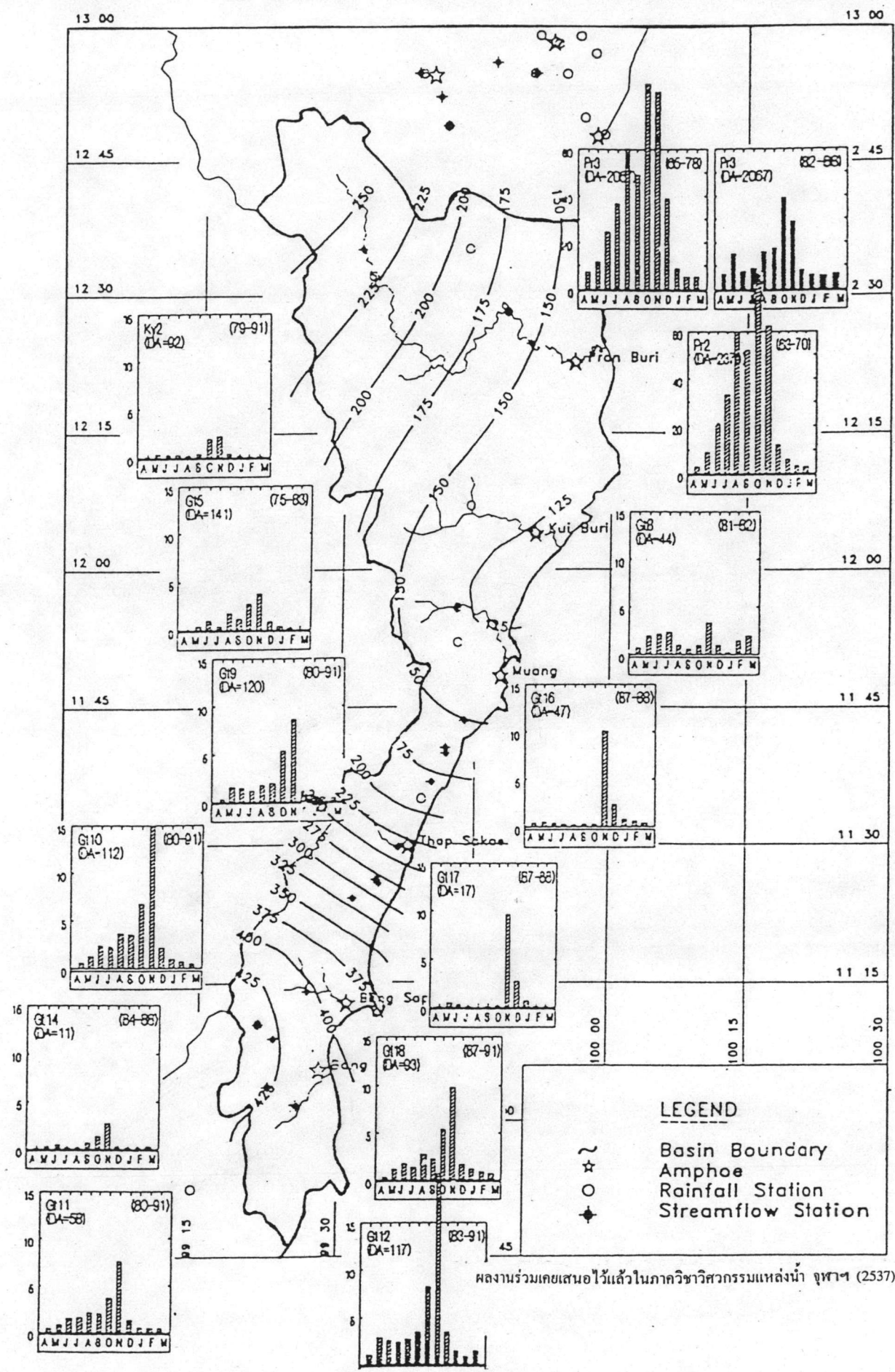


รูป 3 - 4 การแบ่งลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์



ผลงานร่วมเคยเสนอไว้แล้วในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาฯ (2537)

รูป 3-5 เส้นชั้นเท่าของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี คาบ 40 ปี (หน่วย : มิลลิเมตร)



รูป 3 - 6 เส้นชั้นเท่าของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี คาน 40 ปี

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารวมทั้งปีของกลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน โดยการศึกษาที่ผ่านมาพอล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

3.4.1 การศึกษาฝนในประเทศไทย

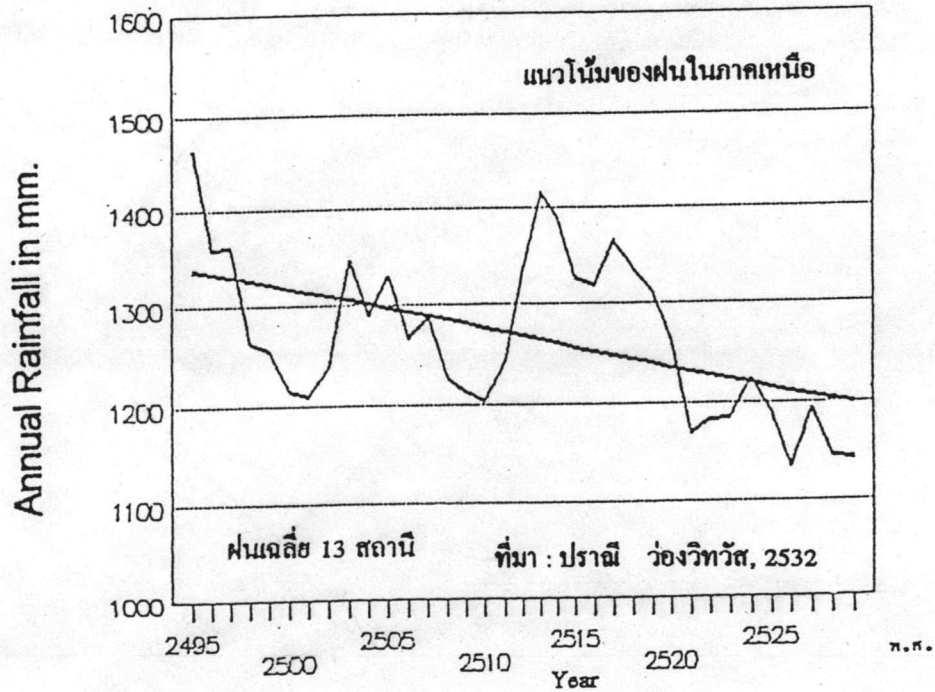
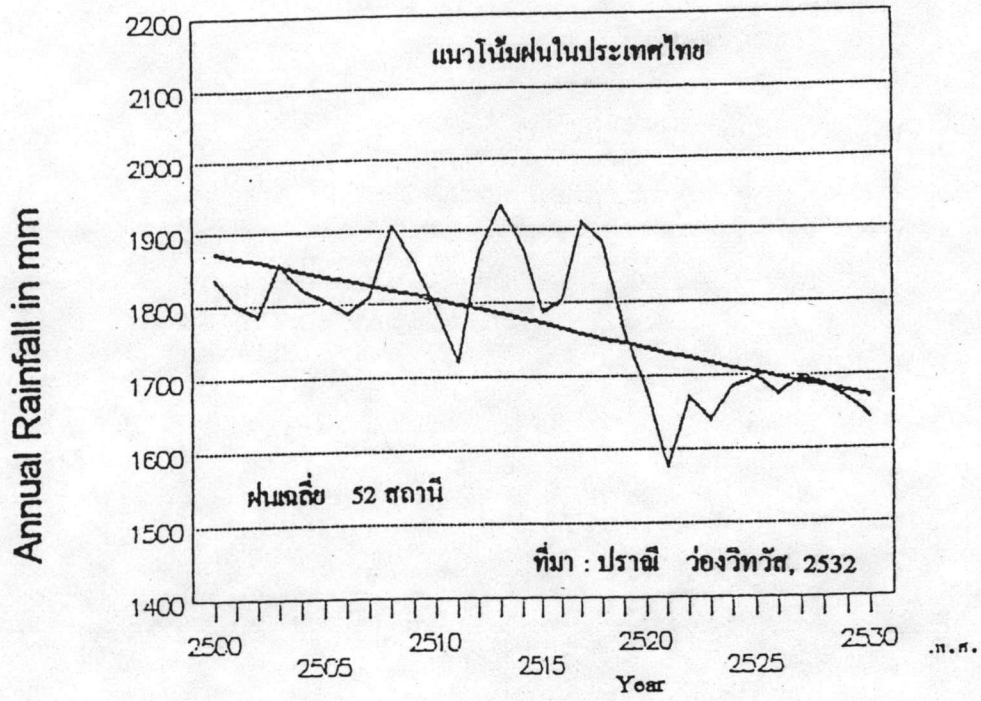
การศึกษาแนวโน้มของฝนในประเทศไทยโดยปราณี ว่องวิทวัสกุล (2532) ปราณี ว่องวิทวัส ได้ศึกษาแนวโน้มของฝนในประเทศไทย โดยใช้สถิติข้อมูลฝนรวมรายปีของภาคต่าง ๆ คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ของประเทศไทยและกรุงเทพมหานคร โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2494 ถึง 2530 คาบเวลา 37 ปี โดยการคำนวณหาสมการเส้นตรง แสดงแนวโน้มของฝนแต่ละภาคปรากฏผลดังนี้

ภาคเหนือ	ฝนมีแนวโน้มลดลงมาก
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ฝนมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (กราฟที่ได้เกือบขนานแกน x)
ภาคกลาง	ฝนมีแนวโน้มลดลงมาก
ภาคตะวันออก	ฝนมีแนวโน้มลดลงชัดเจนมาก
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	ฝนมีแนวโน้มลดลง
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	ฝนมีแนวโน้มลดลงมากเช่นเดียวกับภาคกลางและภาคเหนือ
กรุงเทพมหานคร	มีแนวโน้มคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

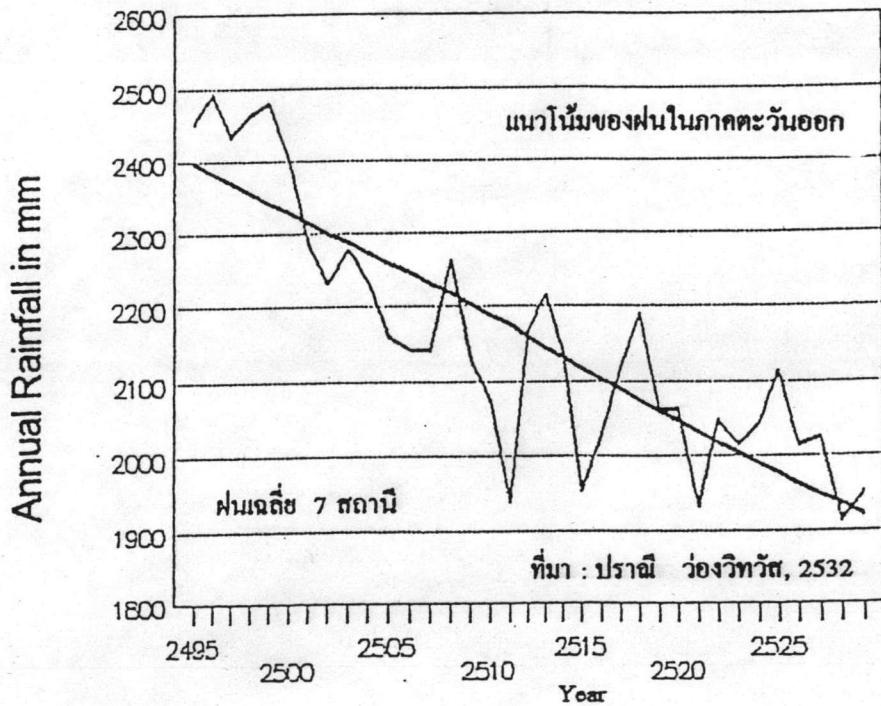
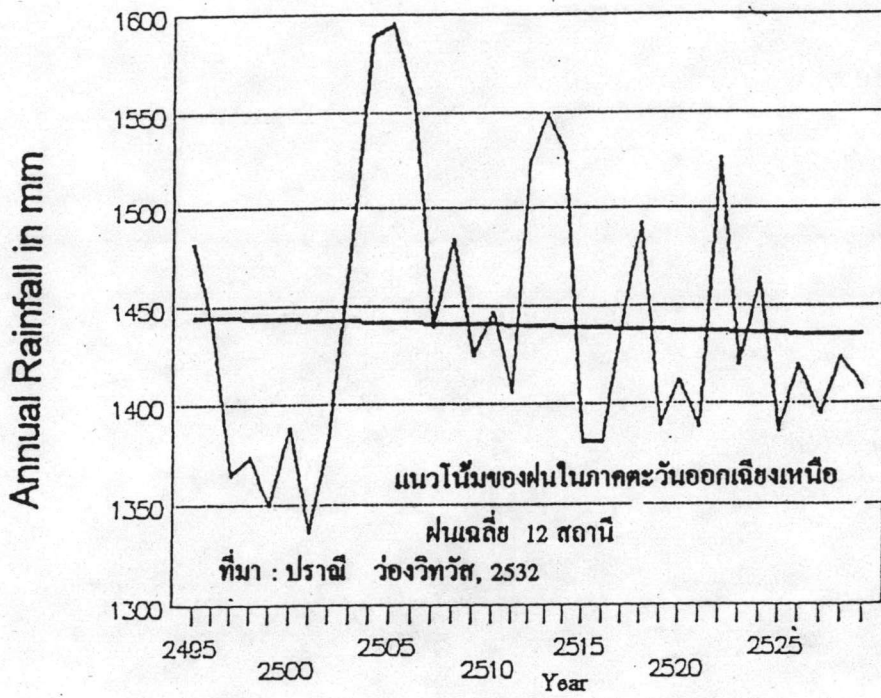
สำหรับฝนเฉลี่ยทั่วประเทศปรากฏว่ามีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับภาคอื่นๆ แต่ลดน้อยกว่าภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก และมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สรุปได้ว่าในอนาคตแนวโน้มของฝนที่ตกในประเทศไทยจะมีปริมาณลดลงในทุกภาค แต่ที่เห็นได้ชัดเจนคือ ภาคตะวันออกปริมาณฝนมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด ซึ่งโดยปกติแล้วภาคนี้มีปริมาณฝนอยู่ในเกณฑ์สูงโดยเฉพาะที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด เป็นบริเวณที่มีฝนสูงสุดในประเทศไทย รูป 3-7 ถึง 3-10 แสดงแนวโน้มของฝนภาคต่าง ๆ

3.4.2 การศึกษาสถานการณ์น้ำในเขื่อน

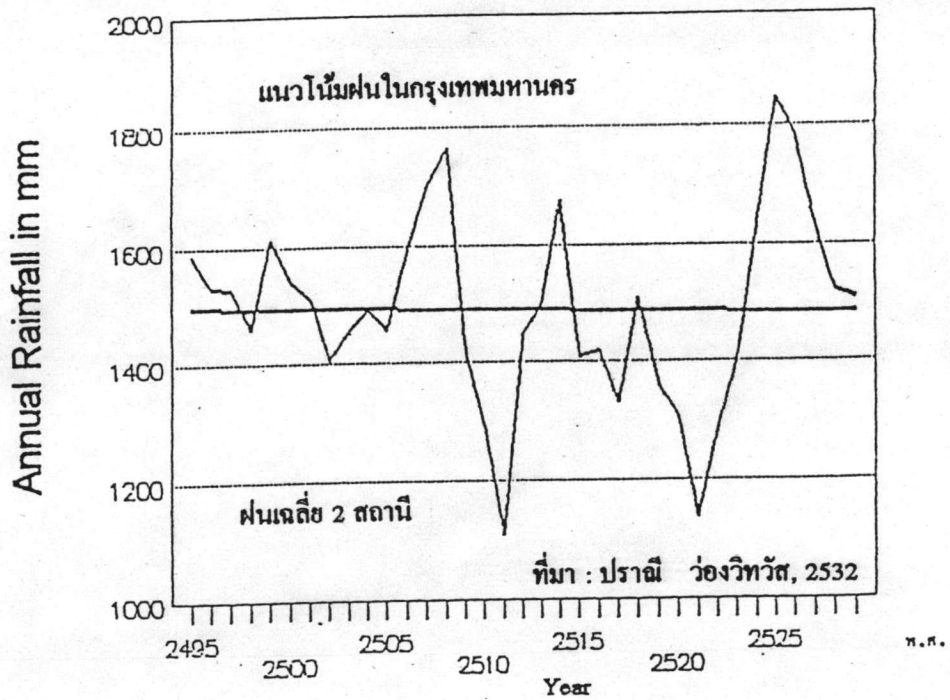
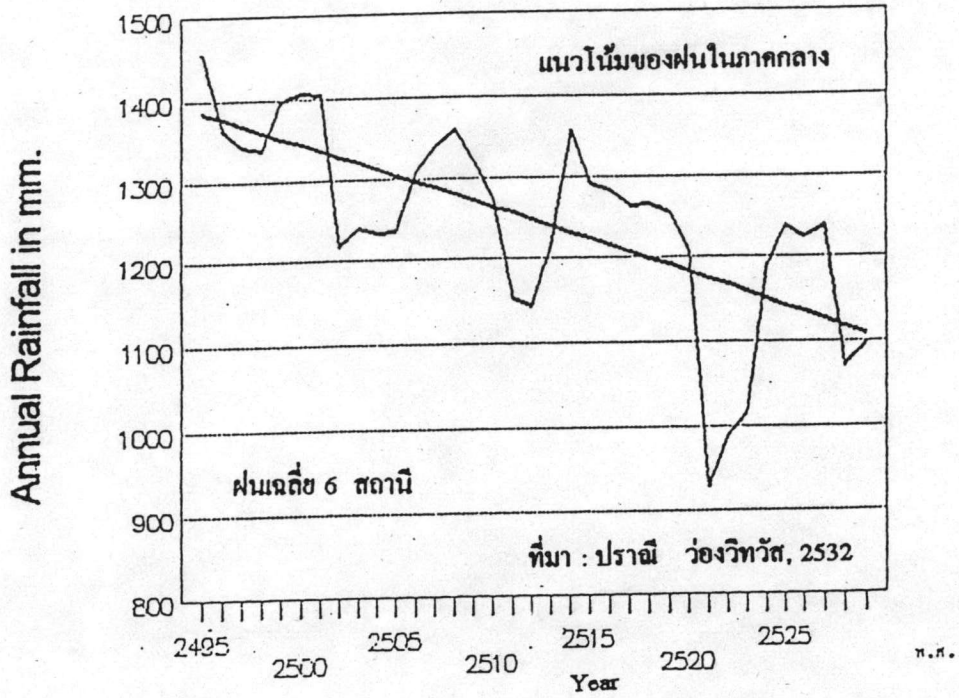
ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน (2537) ได้ทำการศึกษาสถานการณ์น้ำในเขื่อนต่าง ๆ ในประเทศไทย โดยนำข้อมูลทางอุทก-อุทกวิทยาแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละเขื่อนมาศึกษา ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝนรายปี และปริมาณน้ำที่ไหลลงเขื่อนแต่ละเขื่อน ในด้านการศึกษา



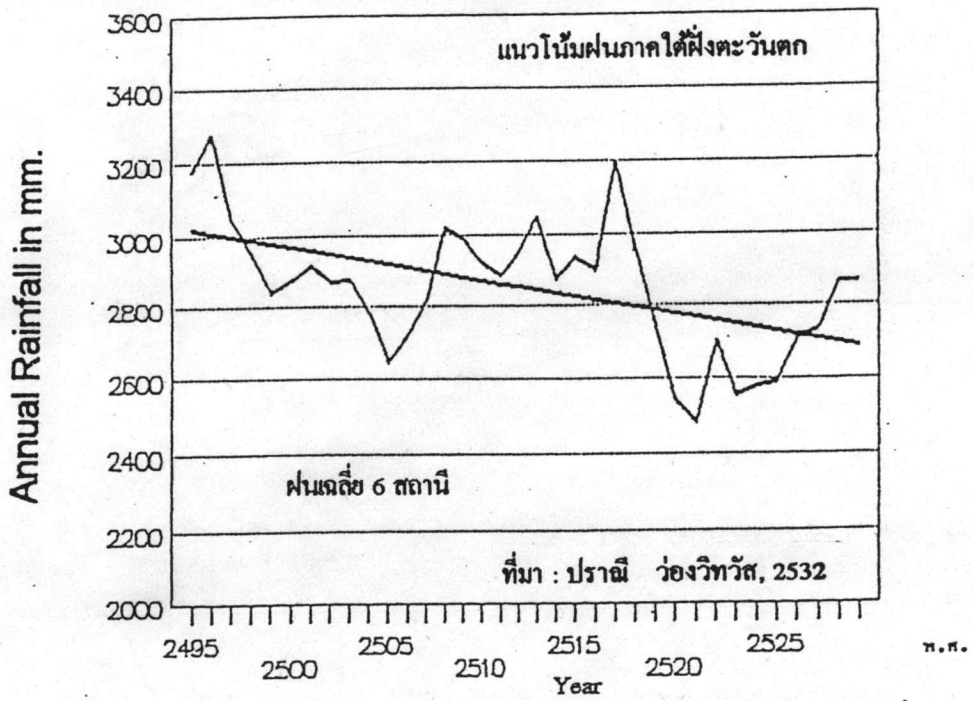
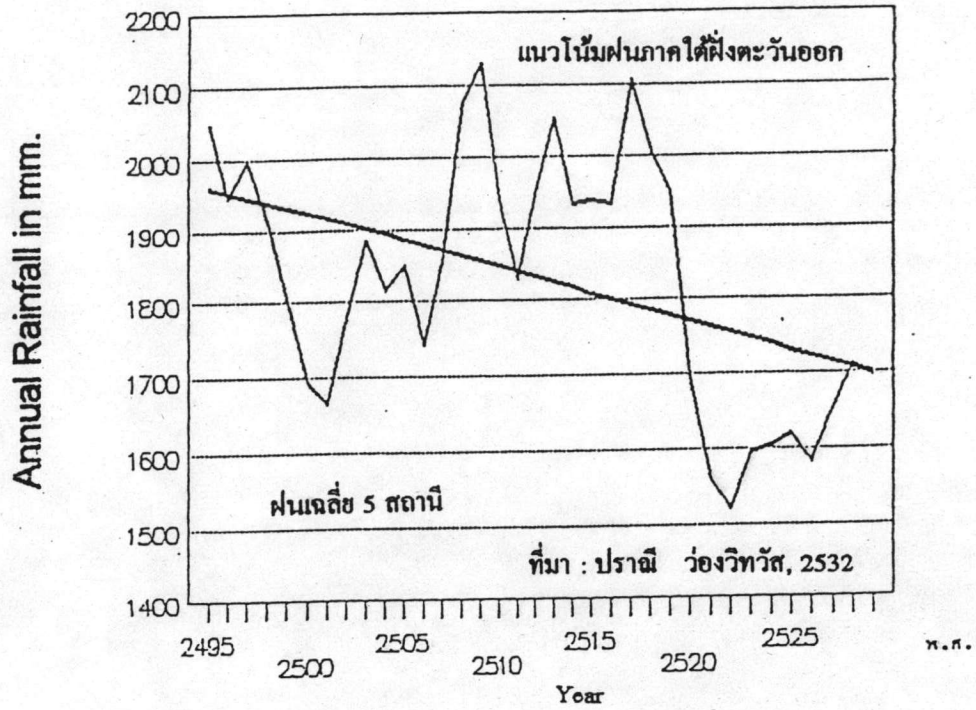
รูป 3 - 7 แสดงแนวโน้มของฝนเฉลี่ยรายปีประเทศไทย และภาคเหนือ



รูป 3 - 8 แสดงแนวโน้มของฝนเฉลี่ยรายปีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออก



รูป 3 - 9 แสดงแนวโน้มของฝนเฉลี่ยรายปีภาคกลาง และกรุงเทพมหานคร



รูป 3 - 10 แสดงแนวโน้มของฝนเฉลี่ยรายปีภาคใต้

และวิเคราะห์ใช้ทฤษฎีของอนุกรมเวลา (Time Series) ในประเภท Secular Trend ที่เป็น Linear trend โดยเอาวิธี Least Square มาทำการศึกษา

วิธีหา Trend Value จาก Least Square Method

$$y_c = a + bx$$

$$\sum y = N_a + b \sum x$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2$$

N คือ จำนวนปีที่สำรวจข้อมูล

y คือ ค่าที่ได้จริงจากการสำรวจข้อมูลในแต่ละปี

x คือ ค่าเวลาเป็นปีในรูปของ Code Number

จากการศึกษาสถานการณ์น้ำในเขื่อนสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังรูป 3-11 ถึง 3-14 และในตาราง 3-2 สรุปได้ว่าแนวโน้มของฝนเหนือเขื่อนต่าง ๆ ในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง

3.4.3 การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปีลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน

จากการศึกษาของบริษัทปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด เสนอสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2537) ได้ทำการศึกษาศักยภาพและการพัฒนาลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน และได้มีการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปีได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

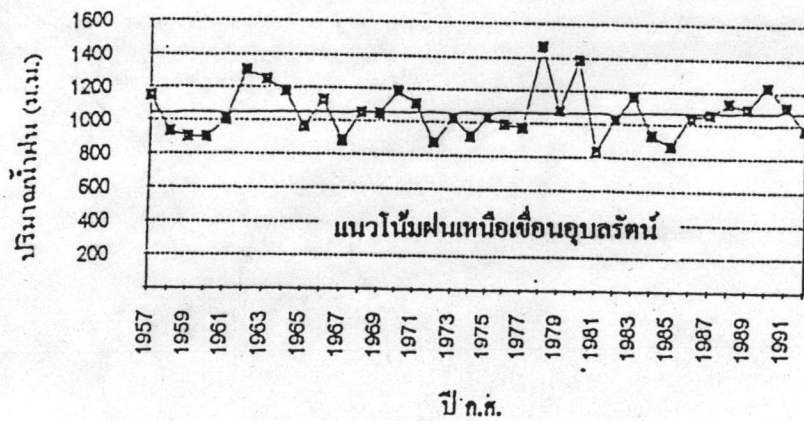
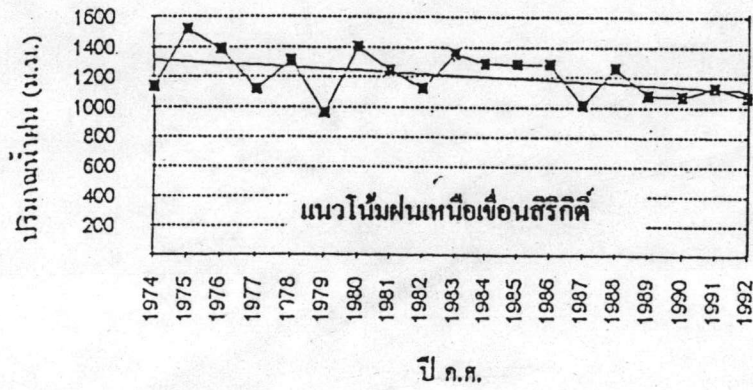
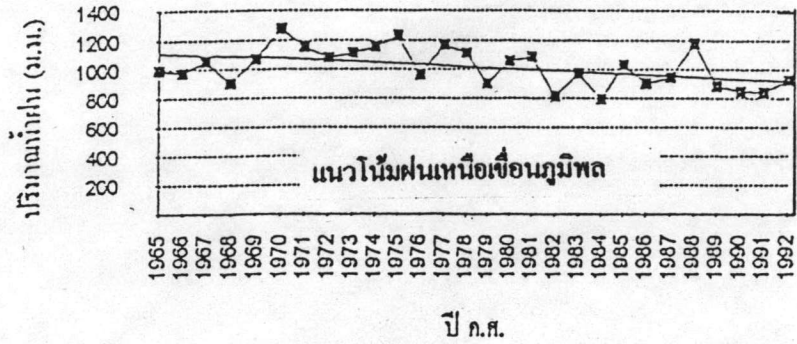
1. ลุ่มน้ำปิง จากผลการวิเคราะห์ที่สถานี P.1 และ P.12 ซึ่งอยู่ทางต้นน้ำของลุ่มน้ำปิงและท้ายน้ำของลุ่มน้ำปิง พบว่ามีแนวโน้มลดลง โดยอัตราการลดลงของปริมาณน้ำท่าที่สถานี P.1 (สะพานนารัฐ อ.เมือง จ.เชียงใหม่) เท่ากับ 10.58 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยจากช่วงสถิติข้อมูล พ.ศ.2477 ถึง พ.ศ.2534 และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานีน้ำท่า P.12 (วังกระเจ้า อ.สามเงา จ.ตาก) มีแนวโน้มลดลง 113.98 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 1.34% ของช่วงสถิติข้อมูล พ.ศ.2477 ถึง พ.ศ.2534 แสดงในรูป 3-15

2. ลุ่มน้ำวัง จากผลการวิเคราะห์ที่สถานี W.3A กับ W.16 พบว่ามีแนวโน้มลดลง โดยอัตราการลดลงที่สถานี W.3A (บ้านดอนชัย อ.เถิน จ.ลำปาง) เท่ากับ 63.47 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

ตาราง 3-2 ตารางสรุปผลการศึกษาเรื่องสถานการณ์น้ำในเขื่อน

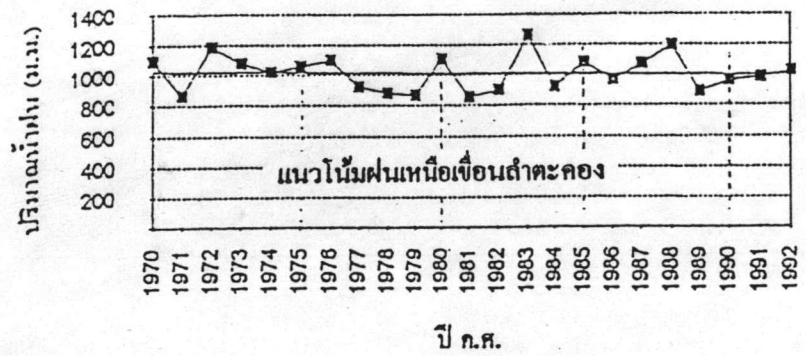
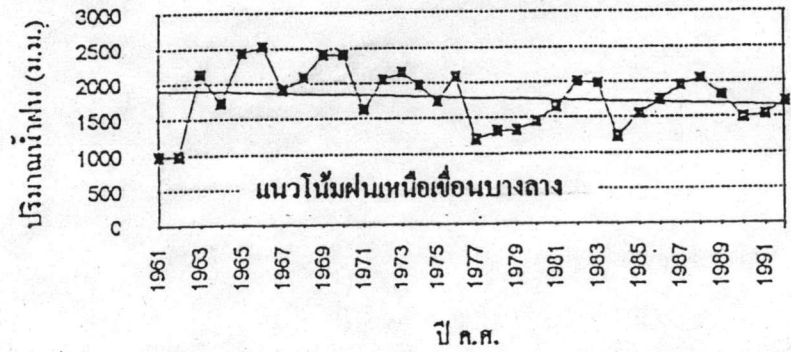
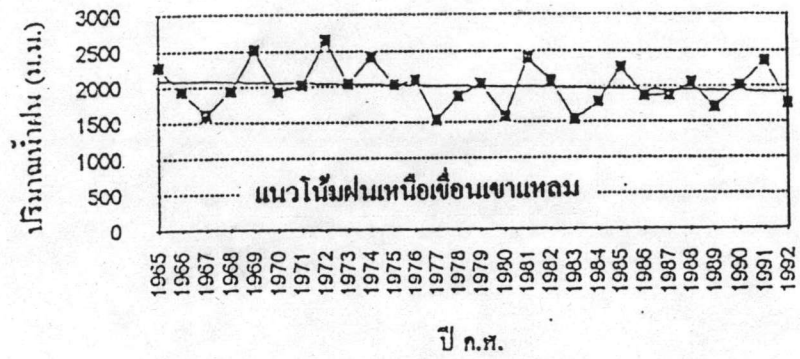
เขื่อน	แนวโน้มของฝนเหนือเขื่อน (ค่าสัมประสิทธิ์ของข้อมูล)	แนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อน (ค่าสัมประสิทธิ์ของข้อมูล)
1. ภูมิพล	ลดลง -7	ลดลง -80
2. สิริกิต์	ลดลง -11	ลดลง -161
3. อุบลรัตน์	เพิ่มขึ้น +1	เพิ่มขึ้น +12
4. ลำตะคอง	ลดลง -1	ลดลง -4
5. เขาแหลม	ลดลง -7	ลดลง -87
6. ศรีนครินทร์	เพิ่มขึ้น +2	เพิ่มขึ้น +16
7. บางหลวง	ลดลง -8	ลดลง -7

ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2537



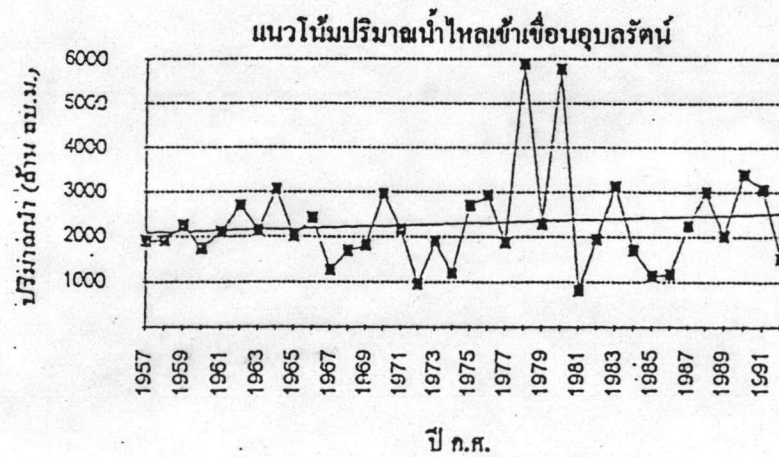
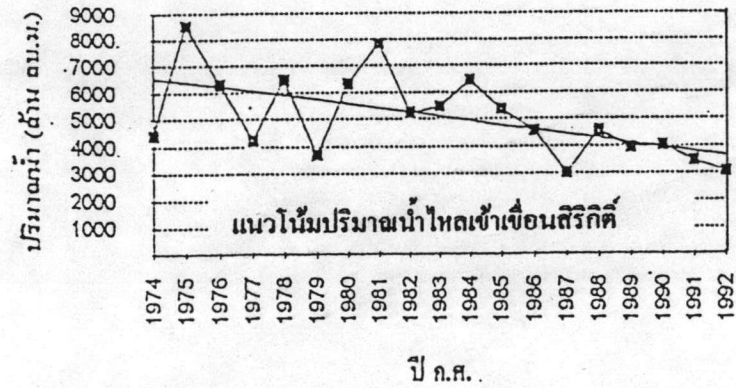
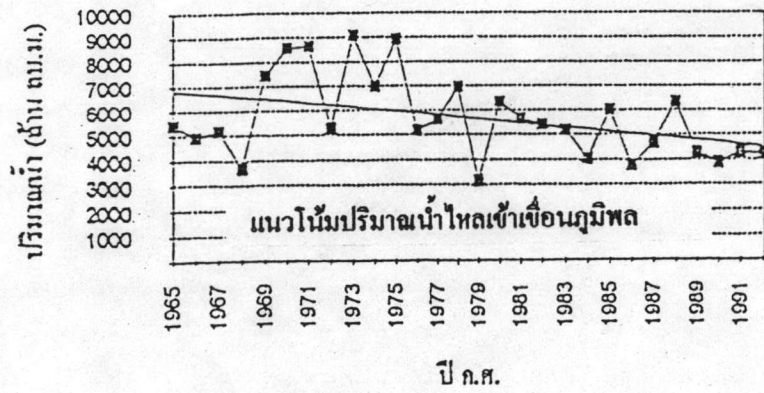
ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2537

รูป 3 - 11 แสดงแนวโน้มของผลผลิตรายปีเหือเชื่อมต่าง ๆ



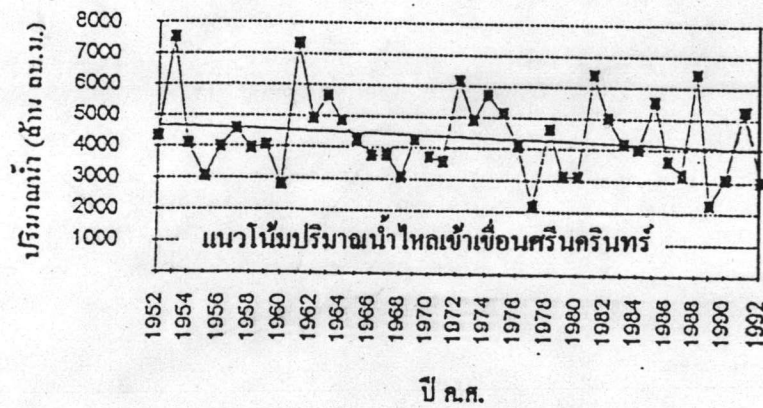
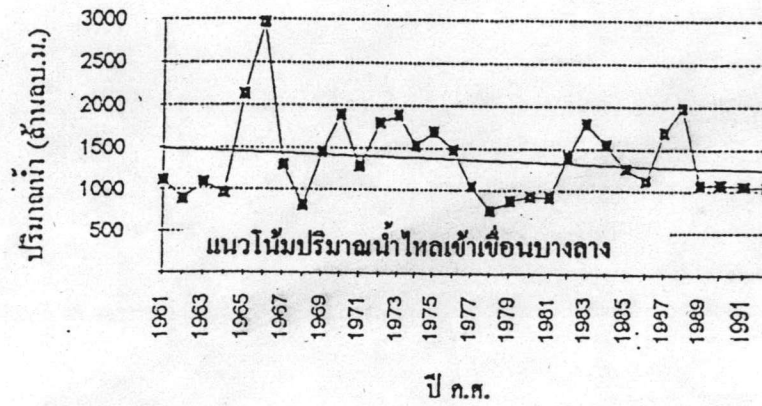
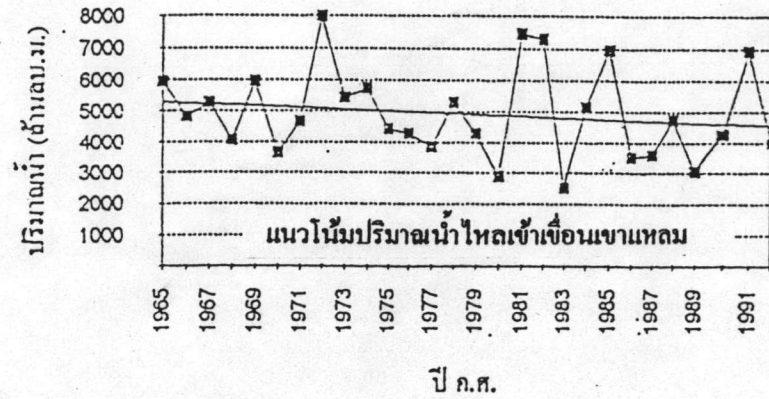
ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2537

รูป 3 - 12 แสดงแนวโน้มของฟอสเฉลี่ยรายปีเหนือเขื่อนต่าง ๆ (ต่อ)



ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2537

รูป 3 - 13 แสดงแนวโน้มปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนต่าง ๆ



ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2537

รูป 3 - 14 แสดงแนวโน้มปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนต่าง ๆ (ต่อ)

หรือ 5.47% ของค่าเฉลี่ยจากช่วงสถิติข้อมูล พ.ศ.2514 ถึง พ.ศ.2534 และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ สถานี W.16 (บ้านไธ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง) มีแนวโน้มลดลง 8.05 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 3.3% ต่อปี ดังแสดงในรูป 3-16

3. กลุ่มน้ำยม จากผลการวิเคราะห์ที่สถานี Y.1c กับ Y.20 พบว่ามีแนวโน้มลดลง โดยอัตราการลดลงที่สถานี Y.1c (บ้านน้ำของ อ.เมือง จ.แพร่) เท่ากับ 4.99 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 0.33% ต่อปี และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานี Y.20 (บ้านงาวสัก อ.สอง จ.แพร่) มีแนวโน้มลดลงปีละ 3.19 ล้านลูกบาศก์เมตรหรือ 0.25% ต่อปี สถิติข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2507 ถึง 2534 ดังแสดงในรูป 3-17

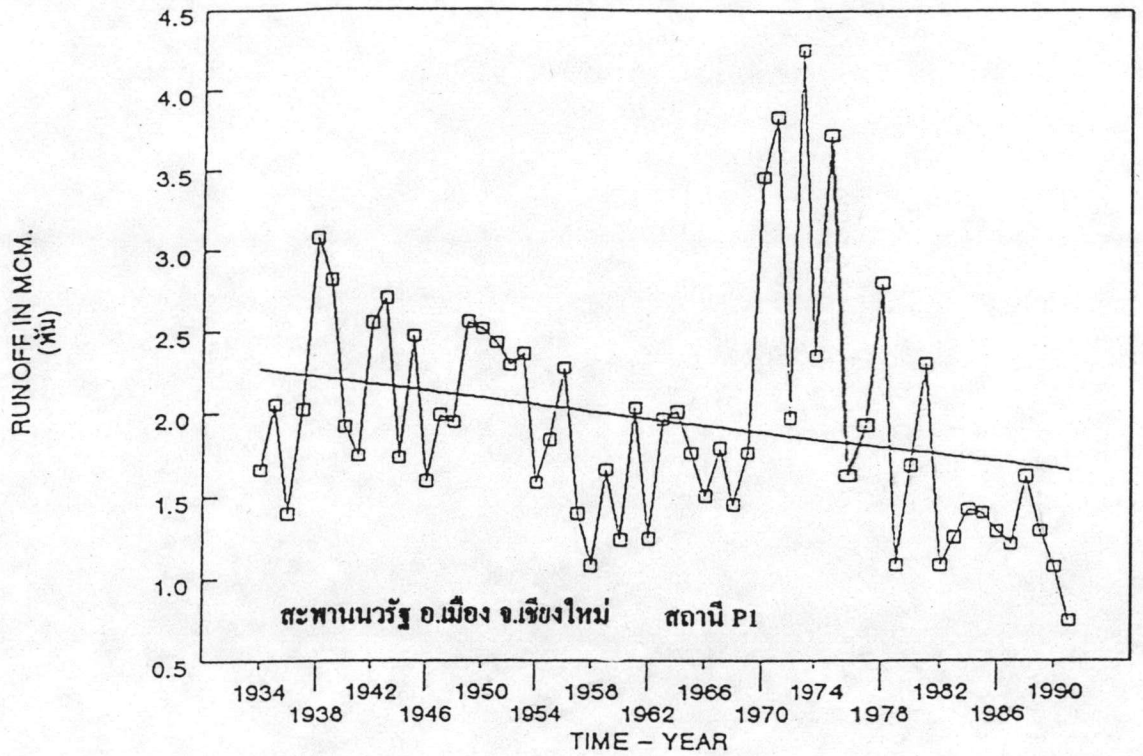
4. กลุ่มน้ำน่าน จากผลการวิเคราะห์ที่สถานี N.1 กับ N.7 พบว่ามีแนวโน้มลดลงทั้งคู่ โดย สถานี N.1 (อ.เมือง จ.น่าน) และสถานี N.7 (อ.เมือง จ.พิจิตร) สถิติข้อมูลอยู่ระหว่าง พ.ศ.2498 ถึง 2534 ดังแสดงในรูป 3-18

3.4.4 การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปีลุ่มน้ำปิง น่าน เจ้าพระยาและมูล

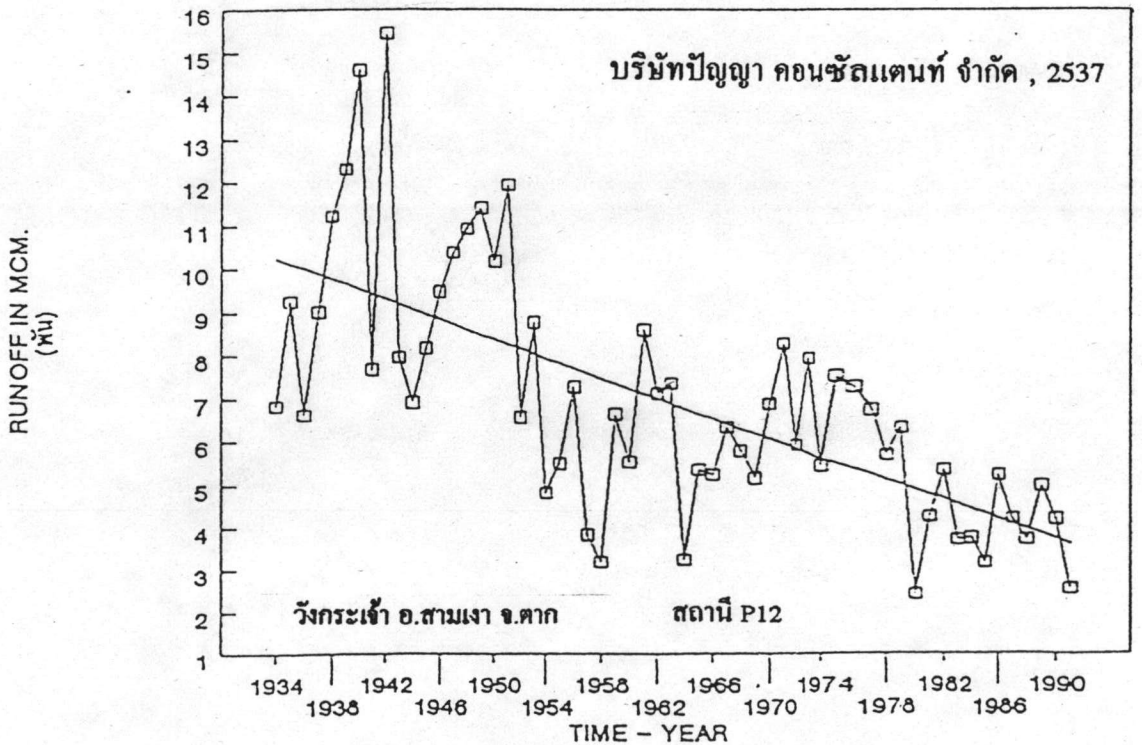
กรมชลประทาน กองอุทกวิทยา (2538) ได้ศึกษาแนวโน้มน้ำท่า ที่แม่น้ำปิง (บ้านกองหิน อ.ฮอด จ.เชียงใหม่) ปี พ.ศ.2514-พ.ศ.2536 แม่น้ำน่าน (สถานี N.35 อ.สา จ.น่าน) ปี พ.ศ.2510-พ.ศ. 2534 แม่น้ำเจ้าพระยา (สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์) ปี พ.ศ.2494-พ.ศ.2536 และแม่น้ำมูล (สถานี M.7 อ.เมือง จ.อุบลราชธานี) ปี พ.ศ.2494-พ.ศ.2536 พบว่าปริมาณน้ำท่ามีแนวโน้มลดลงทั้ง 4 สถานี ดังแสดงในรูป 3-19 ถึง 3-20

3.4.5 การศึกษาสภาพฝนของลุ่มน้ำปิง

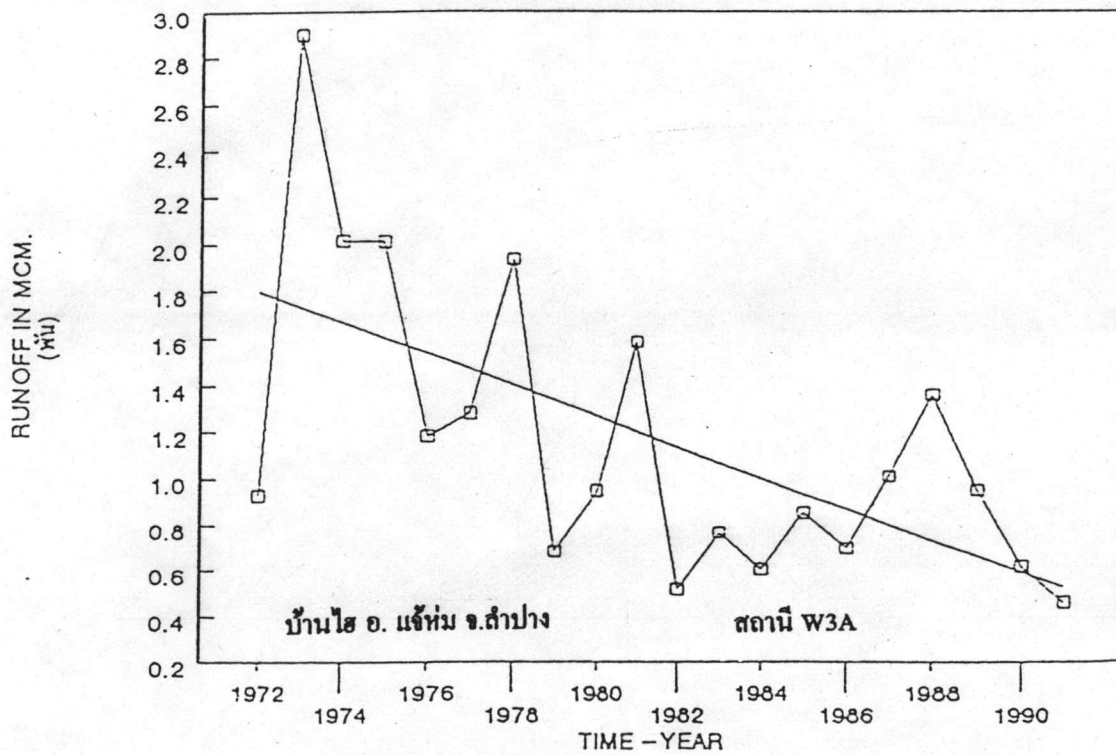
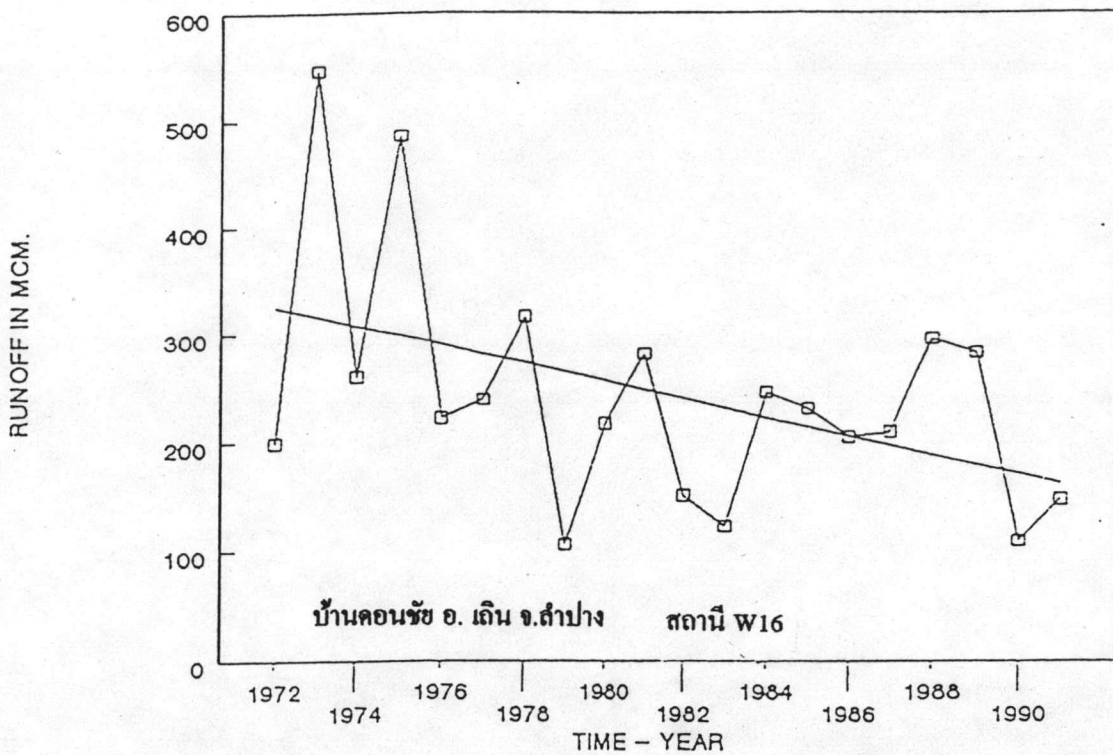
จากการศึกษาของกรมชลประทาน กองอุทกวิทยา ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ (2538) ได้ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของฝนรายปีพบว่า มีแนวโน้มลดลง ปีละ 5.26 มิลลิเมตร R^2 มีค่า 0.2130 ส่วนจำนวนวันฝนตกตลอดทั้งปีโดยเฉลี่ยประมาณ 80 วัน แนวโน้มคงที่หรือลดลงในอัตรา 10 ปี ลดลง 1 วัน หรือ 0.1 วันต่อปี แสดงดังในรูป 3-21



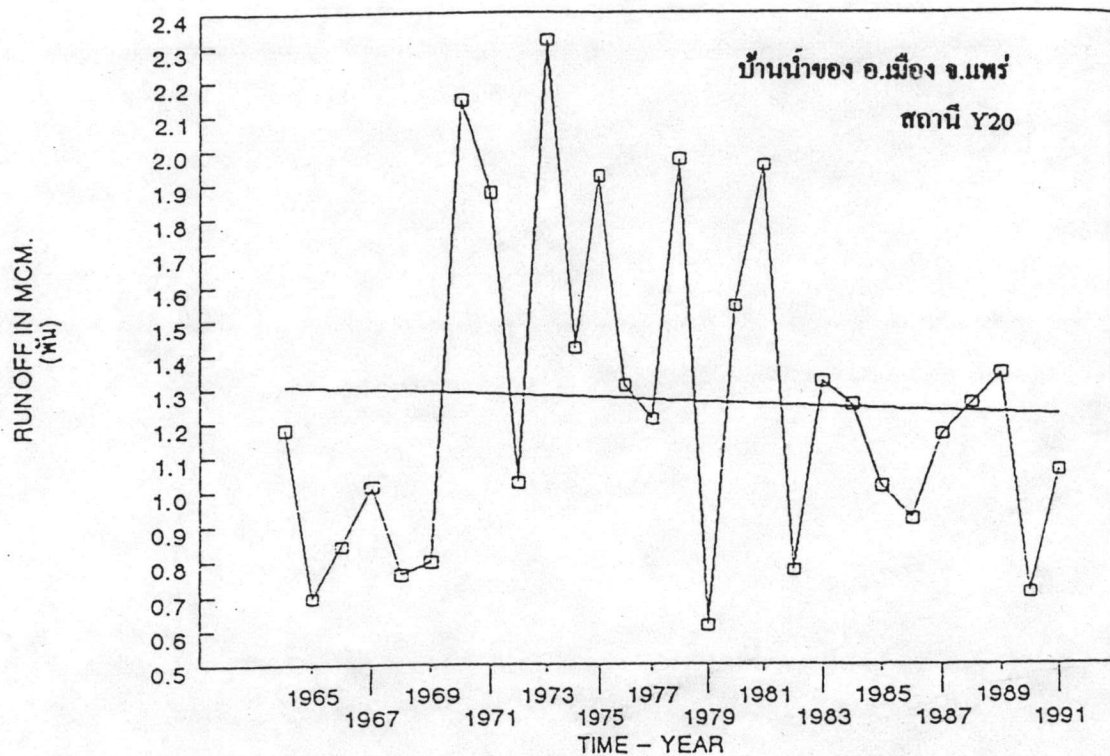
PING RIVER



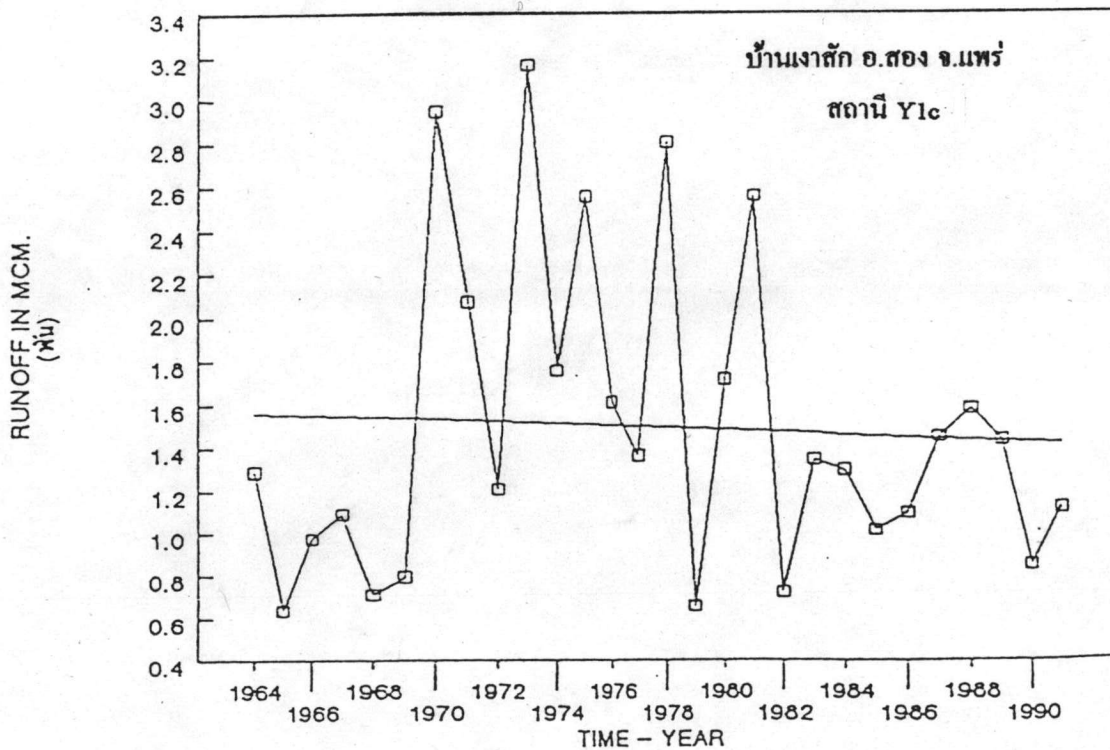
รูป 3 - 15 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปี ที่สถานี P1 และ P12



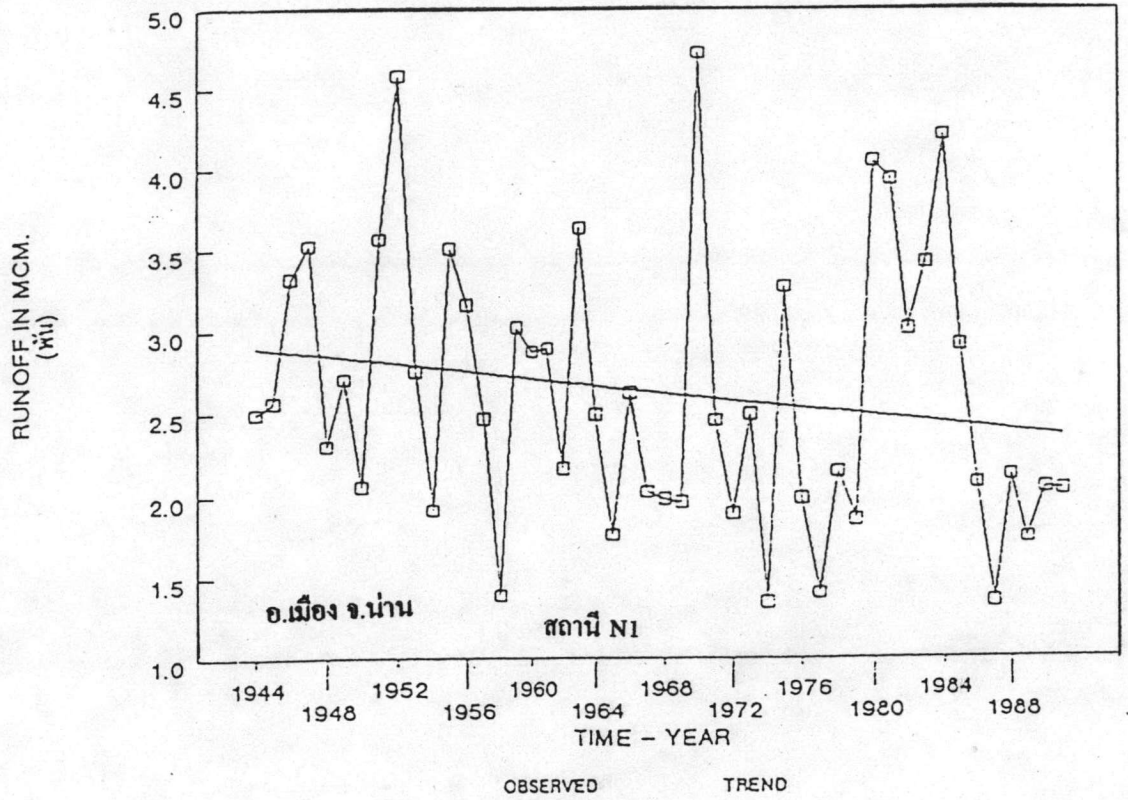
รูป 3 - 16 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปี ที่สถานี W16 และ W3a



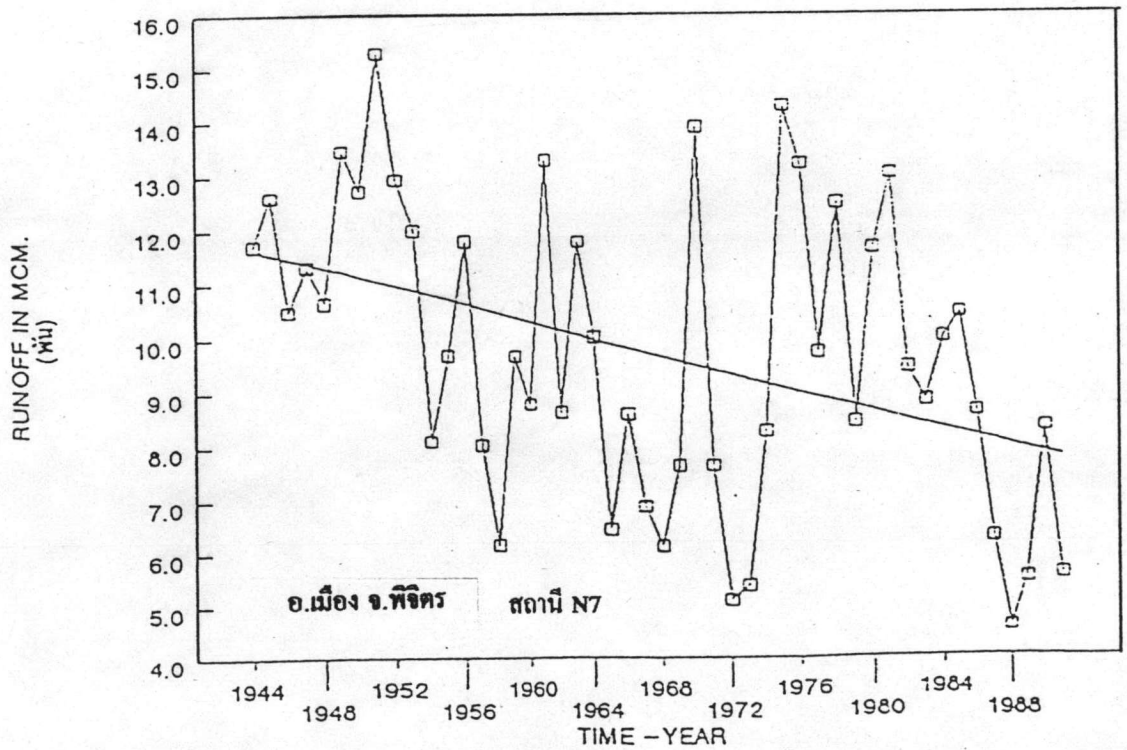
YOM RIVER



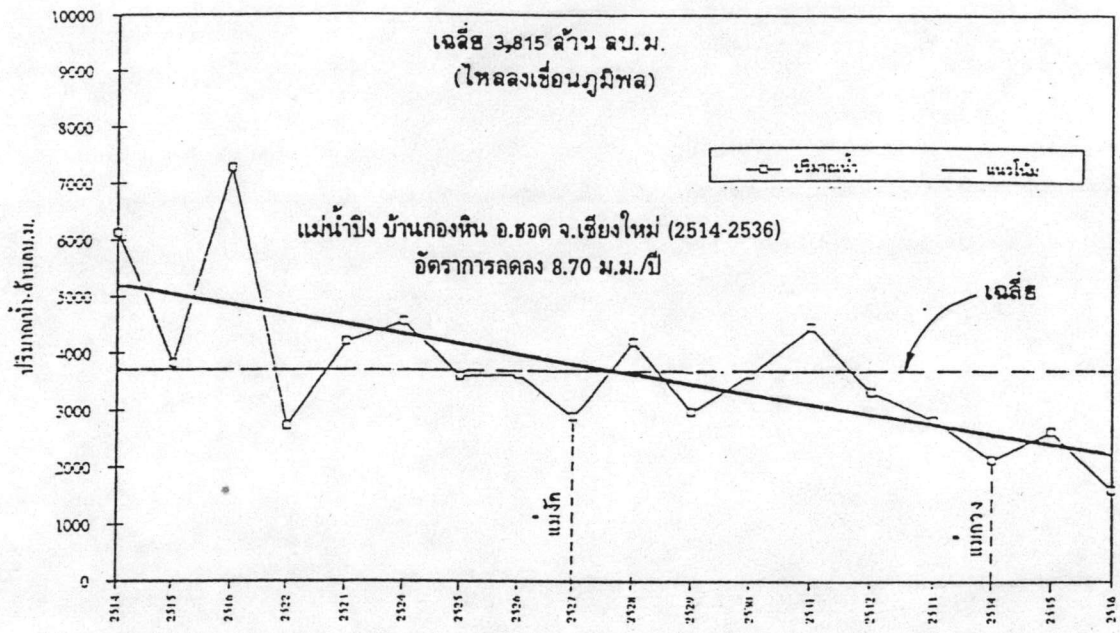
รูป 3 - 17 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปี ที่สถานี Y20 และ Y1c



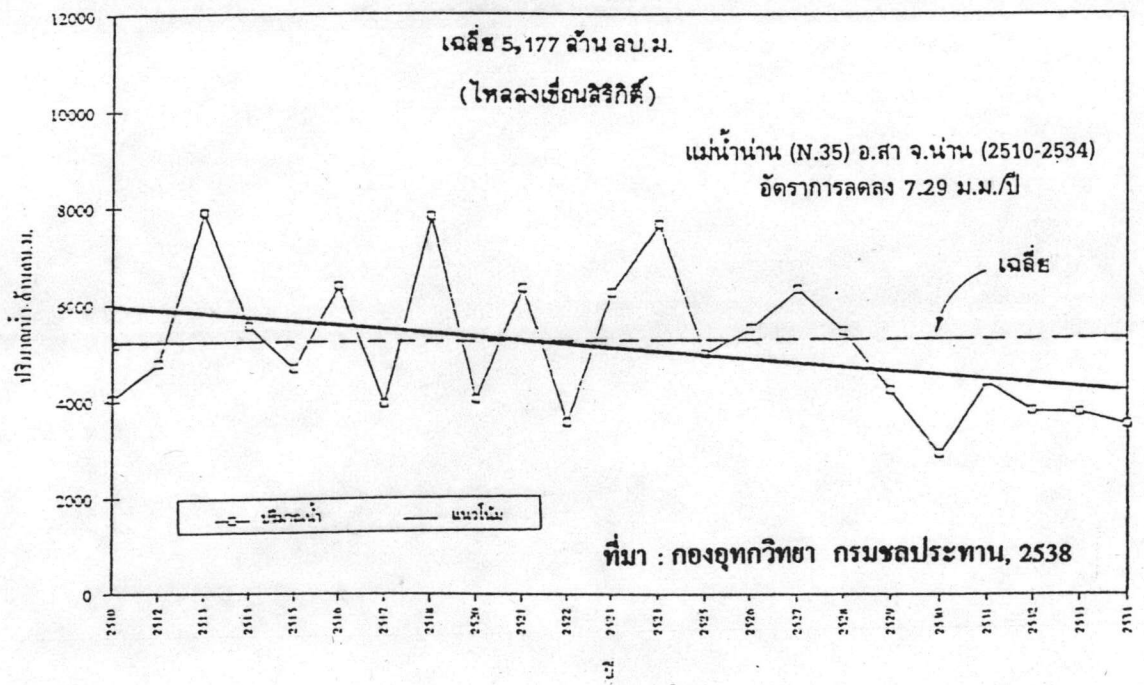
NAN RIVER



รูป 3 - 18 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่ารายปี ที่สถานี N1 และ N7

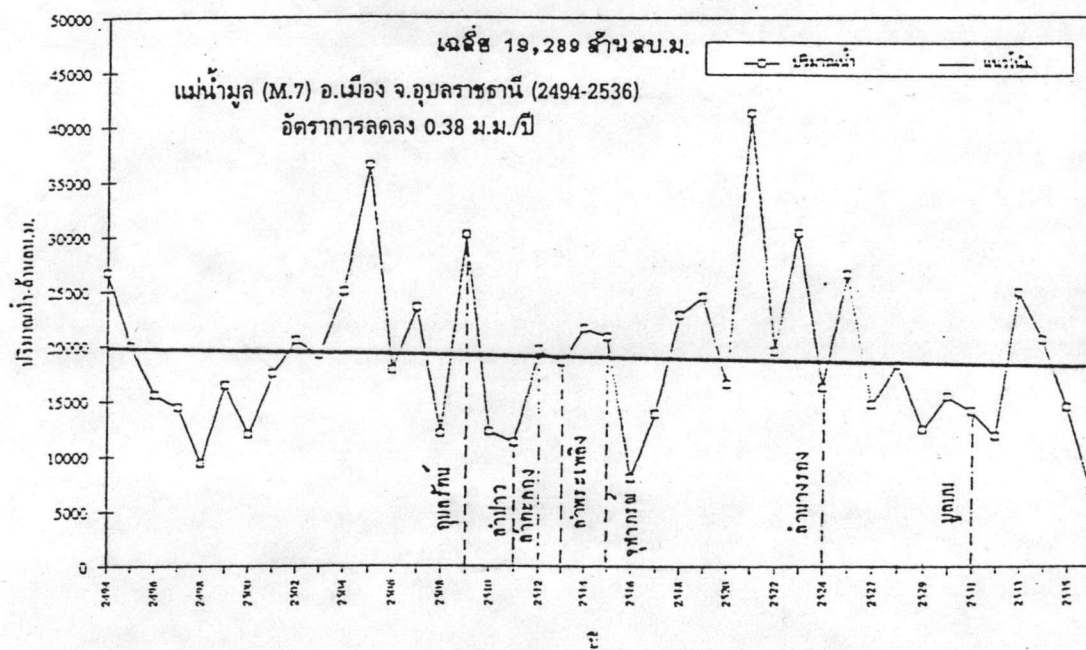
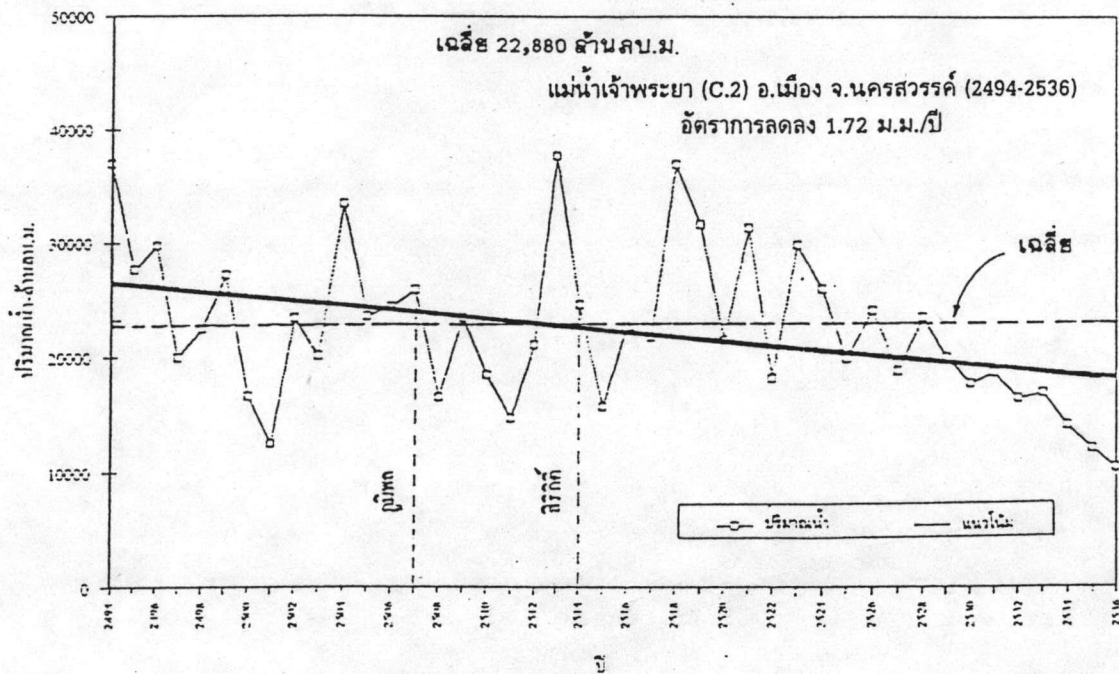


ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2538



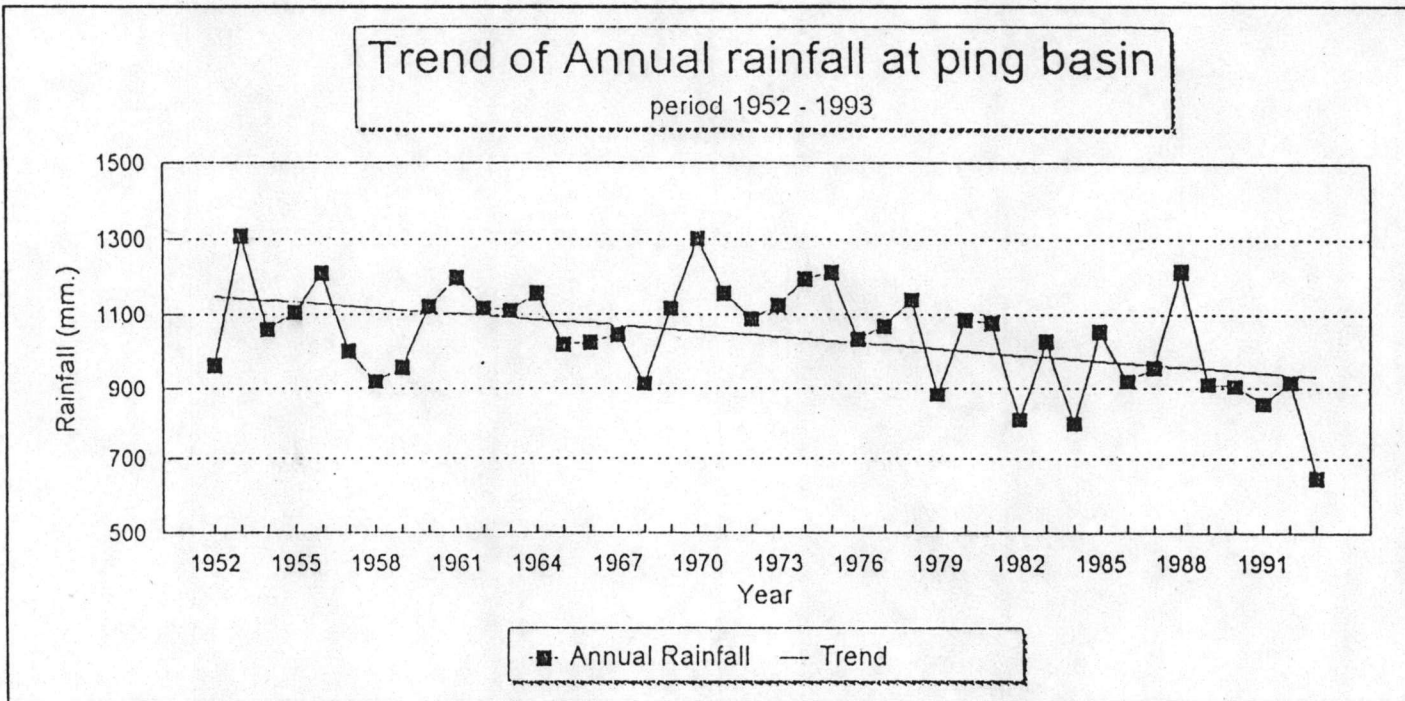
ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2538

รูป 3 - 19 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำทำรายปีแม่ น้ำปิง และแม่ น้ำน่าน



ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2538

รูป 3 - 20 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำทำรายปีแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำมูล



ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2538

รูป 3 - 21 แนวโน้มฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำปิง