

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาสู่ม้าแม่น้ำปิง. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537.
- ชลประทาน, กรม. การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการบรรเทาอุทกภัยและการขุดคลองน้ำสู่ม้าแม่น้ำปิงตอนบน. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2540.
- ชลประทาน, สำนักงานชลประทานที่ 1. ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1. รายงานสภาพน้ำท่วมเมืองเชียงใหม่ปี 2537 และการเตือนภัยน้ำท่วม. เชียงใหม่ : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1, 2537.
- ชลประทาน, สำนักงานชลประทานที่ 1. ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1. รายงานสภาพน้ำท่วมเมืองเชียงใหม่ปี 2538 และการเตือนภัยน้ำท่วม. เชียงใหม่ : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1, 2538.
- ชลประทาน, สำนักงานชลประทานที่ 1. ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1. รายงานสภาพน้ำฝนน้ำท่ารายเดือนปี 2539. เชียงใหม่ : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1, 2539.
- ธาดา สุชะปนพันธ์ วชิรศักดิ์ สุเรนทรางกูร และสิทธิชัย ญาโณภาสกุล. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุนของพื้นที่สู่ม้าแม่น้ำปิงตอนบน. เชียงใหม่ : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1, 2539.
- วราวุธ วุฒิวณิชย์. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.
- วีระพล แต่สมบัติ. ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับนักอุทกวิทยา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.
- วีระพล แต่สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2528.
- สุนัย สุนทรภา. สภาพการเกิดน้ำหลากของสู่ม้าแม่น้ำยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- อินทรา เศวตประวีชกุล. สภาพการเกิดน้ำหลากในสู่ม้าแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ภาษาอังกฤษ

- Ashkar, F., and Rousselle, J. Some remarks on the truncation used in partial flood series models. Water Resources Research 19 (April 1983) : 477-480.
- Ashkar, F., and Rousselle, J. The Effect of Certain Restrictions Imposed on the Interarrival Times of Flood Events on the Poisson Distribution used for Modeling Flood Counts. Water Resources Research 19 (April 1983) : 481-485.
- Ashkar, F., and Rousselle, J. Partial Duration Series Modelling under the Assumption of the Poissonian Flood Count. J. of Hydrology 90 (1987) :135-144.
- Birikundavyi, S., and Rousselle, J. Use of Partial Duration Series for Single-station and Regional Analysis of Floods. J. of Hydrologic Engineering (April 1997) : 68-75.
- Chaleeraktragoon, C. A Mathematical Model for Daily Flow. Master's Thesis AIT, Department of Engineering, Graduate School, Asia Institute of Technology, 1982.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W. Applied Hydrology. Singapore : Mcgraw-Hill, 1988.
- Cunnane, C. A Note on the Poisson Assumption in Partial Duration Series Models. Water Resources Research 15 (April 1979) : 489-494.
- Haan, C.T. Statistical Methods in Hydrology. 1st ed. Iowa : Iowa State University Press, 1977.
- Kite, G.W. Frequency and Risk Analyses in Hydrology. Michigan : LithoCrafters, 1977.
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulhus, J.L.H., and Wallace, J.S. Hydrology for Engineers. 3rd ed. Singapore : McGraw-Hill, 1982.
- Maidment, D.R. Handbook of Hydrology. New York : McGraw-Hill, 1993.
- Milton, J.S., and Arnold, J.C. Introduction to Probability and Statistics. 3rd ed. Singapore : McGraw-Hill, 1995.
- National Environmental Research Council. Flood Studies Report. Vol.1 : Hydrological Studies, Wallingford (1978).
- Rosbjerg, D. Estimation in Partial Duration Series with Independent and Dependent Peak Values. J. of Hydrology Vol.76 No.1 (1985) : 183-196.

- Sabur, A. Regional Flood Frequency Analysis of Thailand. Master's Thesis, Department of Engineering, Graduate School, Asia Institute of Technology, 1982.
- Singh, V.P. Elementary Hydrology. New Jersey : Prentice-Hall, 1992.
- Taesombat, V. and Yevjevich, V. Use of Partial Flood Series for Estimating Distribution of Maximum Annual Flood Peak. Hydrology Papers Colorado State University Press. 97 (October 1978).
- UNESCO / WMO. International Glossary of Hydrology. 2nd Edition, 1992. (n.p.)
- Valadares, L.T. and Da Silva, J.E. Partial Duration Series Method Revisited. J. of Hydrology. 64 (1983) : 141-156.
- Yevjevich, V. Probability and Statistics in Hydrology. 2nd Printing. Michigan : LithoCrafters, 1977.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
คำจำกัดความ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความ

ศัพท์และความหมายของเทอมหลัก ๆ ทางอุทกวิทยา/ชลศาสตร์ จากการทบทวนเอกสาร (UNESCO, 1992) มีดังนี้

natural flow - flow in stream as would occur under natural conditions

annual runoff / annual flow - total volume of water that flows during a year, usually referring to the outflow of a drainage area or river basin

annual flood - (1) highest peak discharge in a water year

(2) flood which has been equaled or exceeded once one year
on average

annual series - hydrological series the term of which represent some characteristic or element for each a series of years

annual exceedence series - series of values of independent events, such as floods, occurring above a base value selected so that, the number of values in the series is equal to the number of years of the record

annual maximum series - extreme value series with largest annual values

annual minimum series - extreme value series with smallest annual values

partial duration series (or peaks-over-threshold) - series of value of independent events, such as floods, occurring above the base value selected, without regard to the number within a given period

return period - long-term average interval of time or number of years within which event will be equaled or exceed, e.g. flood peak discharge


frequency analysis - procedure involved in interpreting a past record of hydrological events in terms of future probabilities of occurrence, e.g. estimates of frequencies of floods, droughts,...

design flood - flood hydrograph or instantaneous peak discharge adopted for the design of a hydraulics structure or river control taking into account economic and hydrological factors

risk - potential realization of unwanted consequences of an event, a function of the probability and the value of the consequence probability of occurrence of an event of a given or greater magnitude within a specified period of time



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มน้ำปิงตอนบน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน

การตรวจสอบข้อมูล

โดยหลักการแล้วก่อนนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของชุดข้อมูล การตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำทำรายวันซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานนั้น ดำเนินการเพื่อตรวจสอบหาความคงตัว (Consistency) โดยตรวจสอบด้วยวิธี Double-Mass Analysis ทั้งจากการเทียบข้อมูลกับสถานีใกล้เคียงและเทียบกับข้อมูลของสถานีตัวเอง วิธี Rating curve และจากรายงานประวัติสถานี

ผลจากการวาดกราฟเพื่อตรวจสอบข้อมูล พบว่า เส้นกราฟจากสถานีทั้ง 11 สถานีที่ได้มีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรง โดยในบางสถานีมีส่วนที่เบี่ยงเบนจากเส้นตรงบ้าง เช่น สถานี P.4A P.5 P.14 และ P.29 ในการวิเคราะห์จากการเทียบข้อมูลของสถานีตัวเอง และสถานี P.20 P.24A และ P.29 ในการวิเคราะห์เทียบข้อมูลกับสถานีข้างเคียง จึงวิเคราะห์ต่อเนื่องเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เส้นกราฟมีการเบี่ยงเบนเป็นเช่นนั้น โดยตั้งสมมติฐานว่าผลการคลาดเคลื่อนอาจเนื่องมาจากอิทธิพลจากเขื่อน ฝ่าย และอาคารชลศาสตร์อื่น ๆ หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสถานีวัดน้ำ ซึ่งจากการตรวจสอบรายงานความเหมาะสมของเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชลและเขื่อนแม่กวงอุดมธารา รายงานประวัติสถานี รายงานการศึกษาศักยภาพลุ่มน้ำปิงรวมทั้งการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1 จ.เชียงใหม่ สรุปได้ว่า

- รายงานเขื่อนและรายงานลุ่มน้ำ เป็นรายงานที่ศึกษาความเหมาะสมในการสร้างเขื่อนและศักยภาพในการพัฒนาลุ่มน้ำ ซึ่งไม่ได้รวมถึงการศึกษาผลกระทบหลังจากการสร้างเขื่อนแล้ว
- จากรายงานประวัติสถานี พบว่า ไม่มีการเคลื่อนย้ายสถานี มีเพียงการเปลี่ยนแปลงชนิดของเสาวัดระดับน้ำเท่านั้น
- จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1 พบว่า สถานีวัดน้ำบางสถานีได้รับอิทธิพลจากฝายที่อยู่ทางเหนือสถานีบ้าง เช่น ฝายแม่แตง จะมีอิทธิพลต่อสถานี P.4A แต่ไม่มากนัก ส่วนฝายที่อยู่ทางท้ายสถานีจะมีผลกระทบกับสถานีสำรวจเป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้ น้ำท่วม เช่น สถานี P.19A มีฝายตั้งอยู่ทางด้านท้ายสถานีห่างออกไปประมาณ 2 กิโลเมตร ทำให้เกิดสภาพน้ำท่วมกลับ ซึ่งมีผลทำให้ต้องปิดการสำรวจไป

จากการไม่ได้ข้อสรุปที่แน่นอนดังกล่าวข้างต้น จึงได้ดำเนินการต่อโดยการตรวจสอบ Rating Curve โดยตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลของกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน กับ ข้อมูลภาคสนามจากศูนย์อุทกวิทยาที่ 1 ซึ่งมีเพียงข้อมูลของสถานี P.1 P.4A P.20 P.21 และ P.24A ในปี 2538 เท่านั้น โดยก่อนตรวจสอบ Rating Curve ได้วาดกราฟชลภาพ (hydrograph) ของแต่ละสถานีเพื่อตรวจสอบว่ามีปริมาณน้ำท่าในเดือนใดของปีใดที่มีรูปแบบต่างจากปีอื่น ๆ ซึ่งพบว่ามีย่างในบางสถานี แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะใช้ในการตรวจสอบด้วยวิธี Rating Curve ที่เพียงพอ จึงไม่สามารถตรวจสอบคุณภาพข้อมูลที่สถานีทุก ๆ สถานีได้

อย่างไรก็ตาม ผลการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลปี 2538 ด้วยวิธี Rating Curve ของสถานี P.1 P.4A P.20 P.21 และ P.24A พบว่า เส้นกราฟของข้อมูลภาคสนาม (Real Field Record) และข้อมูลจากฐานข้อมูล (Data Record) ของกลุ่มสถานีดังกล่าวยกเว้นสถานี P.20 มีลักษณะเกาะกลุ่มและมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน สรุปได้ว่าข้อมูลในสถานีนั้น ๆ มีการบันทึกข้อมูลที่ค่อนข้างถูกต้อง และเนื่องจากในปีอื่น ๆ ไม่มีข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลด้วยวิธี Rating Curve ได้ จึงจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาต่อไปบนสมมติฐานว่าข้อมูลที่ใช้มีคุณภาพดีเพียงพอและสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพธรณีวิทยา ดิน และการใช้ที่ดิน

สภาพธรณีวิทยา

พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ถูกปกคลุมด้วยชั้นหินครบเกือบทุกยุค คือ ตั้งแต่หินปริแคมเบรียน (Pre-cambrian Rocks) ไปจนถึงหินควอร์เทอร์นารี (Quaternary Rocks) ยกเว้นหินยุคเมโซโซอิก (Mesozoic Rocks) ซึ่งไม่พบในบริเวณลุ่มน้ำ ชนิดหินที่พบมีครบทุกประเภท คือ หินตะกอน หินแปร และหินอัคนี

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นหินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ปิงตอนบน และบริเวณภาคเหนือทั้งหมดที่พบปรากฏอยู่ในปัจจุบันได้รับอิทธิพลจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก (Geologic Orogeny) ที่เกิดขึ้นในยุคต่าง ๆ อย่างน้อย 3 ครั้ง คือ

1. การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกตอนต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส
2. การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกตอนปลายยุคไทรแอสซิก
3. การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกยุคครีเทเชียส ต่อยุคเทอร์เชียรี

ผลจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกทั้ง 3 ยุคนี้ทำให้เกิดโครงสร้างของหินในทิศทางต่าง ๆ กัน คือ แนวแกนโค้งงอของชั้นหิน (Axis of folding) จะมีแนวอยู่ในทิศเหนือ-ใต้ และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นโครงสร้างของหินตั้งแต่มหายุคพาลีโอโซอิกขึ้นมาจนถึงยุคไทรแอสซิก (หินชุดลำปาง) สำหรับรอยเลื่อน (Fault) ที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้จะมีอยู่สองทิศทาง คือ ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีมากที่สุด และมักเป็นรอยเลื่อนขนาดใหญ่ อีกทิศทางหนึ่งคือ ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ รอยเลื่อนในแนวนี้จะมีขนาดเล็กและมักเกิดตั้งฉากกับแนวรอยเลื่อนแนวแรก

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ลักษณะภูมิศาสตร์ของกลุ่มน้ำปิงตอนบน

สภาพลักษณะภูมิศาสตร์ของกลุ่มน้ำปิงตอนบนมีลักษณะแตกต่างกัน แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

- พื้นที่ราบลุ่มที่เป็นที่นา (paddy fields) ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่นาที่อยู่ในเขตชลประทานและพื้นที่นานอกเขตชลประทาน
- พื้นที่ไร่เป็นที่ดอนอาศัยน้ำฝน (uplands rainfed)
- พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดและลูกคลื่นลอนชัน (undulating and rolling terrace) ซึ่งส่วนใหญ่พบบริเวณที่ราบเชิงเขาหรือที่สูงบนภูเขา
- พื้นที่ลาดชัน (slopes) พบบนที่สูงบนภูเขา (highlands) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน
- พื้นที่ป่าส่วนที่เป็นป่าดิบและป่าโปร่งเป็นต้น

จากลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันนี้ จึงทำให้มีการทำการเกษตร โดยมีการปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ และการประมง ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้แล้วลักษณะของภูมิประเทศดังกล่าวยังได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภัยแล้งซึ่งทำความเสียหายแก่พืชผลทางการเกษตรเป็นประจำเกือบทุกปี ถ้าหากว่ามีปริมาณฝนตกน้อยและการแพร่กระจายของน้ำฝนไม่สม่ำเสมอ พื้นที่การเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งนี้ ได้แก่ พื้นที่นาที่อยู่นอกเขตชลประทาน พื้นที่ไร่ที่อาศัยน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งมีการกระจายอยู่ตามอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอสันกำแพง ดอยสะเก็ด จอมทอง ฮอด และดอยเต่า เป็นต้น ส่วนพื้นที่ในจังหวัดลำพูน ได้แก่ พื้นที่ของอำเภอป่าซาง ลี้ และบ้านธิ เป็นต้น

นอกจากภัยธรรมชาติที่เป็นภัยแล้งแล้ว บริเวณกลุ่มน้ำปิงตอนบนนี้ยังได้รับผลกระทบจากภัยน้ำท่วมเป็นประจำเกือบทุกปีในบริเวณพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มมาก ๆ ทำให้พืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหายเช่นเดียวกัน พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยน้ำท่วมนี้ ได้แก่ พื้นที่บริเวณฝั่งซ้ายของแม่น้ำปิง เขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี สันป่าตอง จอมทอง และพื้นที่บริเวณแม่ปิงเก่าเขตอำเภอเมืองลำพูน เป็นต้น

- พื้นที่ชลประทาน

ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มโดยเฉพาะในบริเวณที่ราบลุ่มเชียงใหม่ มีพื้นที่ชลประทานรวมกันประมาณ 1,587,400 ไร่ ซึ่งที่นาแบ่งออกเป็นพื้นที่นาอยู่ในเขตชลประทานจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนของโครงการชลประทานขนาดใหญ่จำนวน 1,067,900 ไร่ โครงการขนาดกลางจำนวน 140,350 ไร่ และพื้นที่โครงการขนาดเล็ก 379,150 ไร่ เมื่อรวมพื้นที่การเกษตรทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (611,700 ไร่) ของโครงการลุ่มน้ำปิงตอนบนแล้ว มีพื้นที่การเกษตรรวมกันประมาณ 2,199,000 ไร่

- การใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land) ที่ใช้เป็นพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมต่าง ๆ มีเนื้อที่ประมาณ 672,212 ไร่ หรือร้อยละ 12 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำเกษตรกรรมหลัก ๆ ดังนี้

1.1 ที่นา (Paddy field) มีพื้นที่ประมาณ 414,300 ไร่หรือร้อยละ 8 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย พื้นที่นาในเขตชลประทานมีเนื้อที่ประมาณ 394,800 ไร่ และพื้นที่น่าน้ำฝน ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 19,500 ไร่

1.2 พื้นที่พืชไร่ (Field crops) มีเนื้อที่ประมาณ 155 ตารางกิโลเมตร ประมาณ 972,250 ไร่หรือร้อยละ 2 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วยพื้นที่ปลูกพืชไร่ที่สำคัญเด่นชัด 2 ประเภท คือ

ก. พื้นที่ปลูกยาสูบ มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 24,100 ไร่ หรือร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ข. พื้นที่ปลูกถั่วเหลือง มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 73,125 ไร่ หรือร้อยละ 2 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

1.3 พื้นที่พืชสวน (Orchard) เป็นพื้นที่เพาะปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นต่าง ๆ มีเนื้อที่ประมาณ 160,700 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด พืชที่ปลูกส่วนใหญ่ ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง เป็นต้น

2. พื้นที่ที่อยู่อาศัย (Urban and built up land) มีเนื้อที่ประมาณ 280 ตารางกิโลเมตร ประมาณ 174,500 ไร่ หรือร้อยละ 3 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ได้แก่ พื้นที่ที่อยู่อาศัย สถานที่

ราชการ ตัวเมือง หมู่บ้าน โรงพยาบาล ตลาด เป็นต้น ซึ่งเป็นเขตลุ่มน้ำปิงตอนบนนี้ยังจำแนก
หน่วยการใช้ที่ดินประเภทนี้ออกได้ คือ

- ก. พื้นที่ตั้งของตัวจังหวัดและอำเภอ และบริเวณชุมชนโดยรอบ มีพื้นที่ประมาณ
160,450 ไร่ หรือร้อยละ 3 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด
 - ข. พื้นที่ที่อยู่รวมกันเป็นชุมชน ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้านจัดสรรต่าง ๆ มีเนื้อที่ประมาณ
14,000 ไร่
3. พื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ พื้นที่เป็นป่าไม้ธรรมชาติและป่าปลูก มีเนื้อที่ประมาณ 3,170,200 ไร่
หรือประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ซึ่งพื้นที่ป่าไม้นี้ยังแบ่งออกเป็นพื้นที่ป่าไม้
สมบูรณ์ มีเนื้อที่ประมาณ 2,766,100 ไร่ (ร้อยละ 52) ป่าไม้เสื่อมโทรม มีเนื้อที่ประมาณ 378,750
ไร่ (ร้อยละ 7) และสวนป่า มีเนื้อที่ประมาณ 25,350 ไร่ (ร้อยละ 0.5)
4. พื้นที่แหล่งน้ำ (Water bodies) มีเนื้อที่ประมาณ 25,000 ไร่หรือร้อยละ 0.5 ของพื้นที่
ศึกษาทั้งหมด ซึ่งพื้นที่แหล่งน้ำยังแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ พื้นที่แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (Built
up resources) มีพื้นที่ประมาณ 23,750 ไร่ ซึ่งประกอบด้วยแหล่งน้ำขนาดเล็ก ขนาดกลาง และ
ขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนแม่จัด และแม่กวาง เป็นต้น และแหล่งน้ำธรรมชาติ (Natural resources)
มีพื้นที่ประมาณ 1,250 ไร่ ซึ่งได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง และสระน้ำ
5. พื้นที่อื่น ๆ (Miscellaneous land) มีเนื้อที่ประมาณ 37,000 ไร่ หรือประมาณ 0.7 ของ
พื้นที่ศึกษาทั้งหมด ได้แก่ พื้นที่บริเวณสนามบิน พื้นที่ทหารทุ่งหญ้า สนามกอล์ฟ นิคม-
อุตสาหกรรม สหกรณ์นิคม และบ่อลูกรัง เป็นต้น
6. พื้นที่ผสมผสานอื่น ๆ (Upland and Orchard) ได้แก่ พื้นที่ที่อยู่อาศัยรอบ ๆ หมู่บ้าน
มีผลไม้และไม้ยืนต้นปลูกผสมผสานคละกันอยู่ มีเนื้อที่ประมาณ 1,179,000 ไร่ หรือร้อยละ 22
ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ข้อมูลโครงการแหล่งน้ำและการพัฒนาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ป่าปิง

โครงการชลประทานเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล

เขื่อนเก็บกักน้ำแม่จัดสมบูรณ์ชลปิดกั้นน้ำแม่จัดซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่ป่าปิง ที่ ต.ช่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ก่อสร้างเป็นเขื่อนดินสูง 59 เมตร มีระดับสันเขื่อนที่ +404 ม.รทก. ตัวอ่างมีความจุ 265 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 20 ตร.กม. ที่ระดับเก็บกักสูงสุด +400 ม.รทก. เขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชลมีพื้นที่รับน้ำฝนทั้งสิ้น 1,281 ตร.กม. ในปัจจุบันได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 เครื่อง กำลังผลิตเครื่องละ 4,500 กิโลวัตต์ ผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยปีละ 28 ล้านหน่วย พื้นที่ได้รับประโยชน์ด้านชลประทานโดยตรงจำนวน 30,000 ไร่และในช่วงฤดูฝนยังสามารถส่งน้ำไปช่วยโครงการในตลิ่งล่างของลำน้ำ เช่น โครงการแม่แฝก และโครงการแม่ปิงเก่าจำนวน 158,000 ไร่

เขื่อนเก็บกักน้ำแม่จัดสมบูรณ์ชล เริ่มก่อสร้างเมื่อปี 2519 และเริ่มเก็บน้ำในปี 2528 จุดประสงค์หลักในการก่อสร้างเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และช่วยบรรเทาปัญหาอุทกภัยที่เกิดในบริเวณเหนือเขื่อนซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกจากข้อมูล การดำเนินการเขื่อนที่ผ่านมา พบว่า มีน้ำล้นทางระบายน้ำล้นในปี 2533 และ 2537

โครงการชลประทานเขื่อนแม่กวงอุดมธารา

เขื่อนเก็บกักน้ำแม่กวง ประกอบด้วยเขื่อน 3 เขื่อน คือ เขื่อนใหญ่ เขื่อนปิดเขาขาดฝั่งขวา และเขื่อนปิดเขาขาดฝั่งซ้าย ลักษณะเป็นเขื่อนดินปิดกั้นลำน้ำแม่กวง ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่ป่าปิง ที่ ต.ลวงเหนือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ตัวเขื่อนใหญ่สูง 73 เมตร ระดับสันเขื่อนอยู่ที่ +390 ม.รทก. เก็บกักน้ำได้ 263 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกักปกติ +385.0 ม.รทก. มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำทั้งสิ้น 11.8 ตร.กม. พื้นที่รับน้ำฝน 569 ตร.กม. และมีพื้นที่ได้รับประโยชน์ด้านชลประทานประมาณ 175,000 ไร่

เขื่อนเก็บกักน้ำแม่กวงอุดมธาราเริ่มก่อสร้างเมื่อปี 2519 แล้วเสร็จในปี 2534 โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อพัฒนาลุ่มน้ำกวงให้มีน้ำเพียงพอ และสามารถส่งน้ำด้วยการส่งผ่านคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวาให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในเขต อ.สันทราย จำนวน 11,560 ไร่ และส่งผ่านคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในเขต อ.ดอยสะเก็ด อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่

กิ่ง อ.บ้านธิ และ อ.เมือง จ.ลำพูน โดยในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคมถึงเมษายน) จัดส่งน้ำแบบรอบเวร ส่วนในฤดูการทำนาปี จัดส่งน้ำแบบตลอดเวลา

ผลประโยชน์ของโครงการ คือ สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้ประมาณ 175,000 ไร่ ให้ได้ผลสมบูรณ์ในฤดูฝนกับจะมีน้ำเพียงพอแก่การปลูกพืชไร่และพืชผักในฤดูแล้งได้อีกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝน นอกจากนี้ยังช่วยบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำกวงและลุ่มน้ำปิง จากบริเวณจุดบรรจบที่บ้านสบทา อ.ป่าซาง จ.ลำพูน จนกระทั่งถึงตัวเมือง และเพื่อการอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม โดยสามารถส่งน้ำให้แก่นิคมอุตสาหกรรมซึ่งอยู่ในเขต อ.เมือง จ.ลำพูน และส่งน้ำแก่การประปาสุขาภิบาลในเขต อ.ดอยสะเก็ด อ.สันทราย อ.สันกำแพง และการประปาสวนภูมิภาค อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.ลำพูน อีกด้วย

โครงการชลประทานแม่แตง

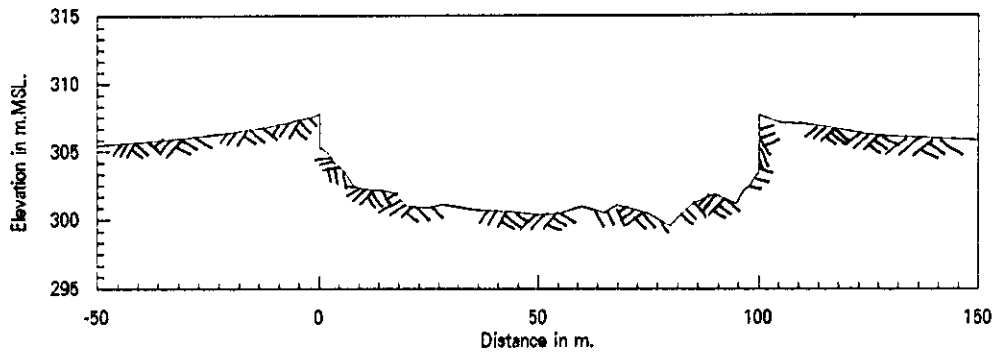
ฝ่ายแม่แตง อาคารหัวงานออกแบบเป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 24 ลบ.ม. ต่อวินาที เข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวายาว 75 กม. พื้นที่ได้รับประโยชน์ของโครงการ 148,000 ไร่

โครงการชลประทานแม่แฝก

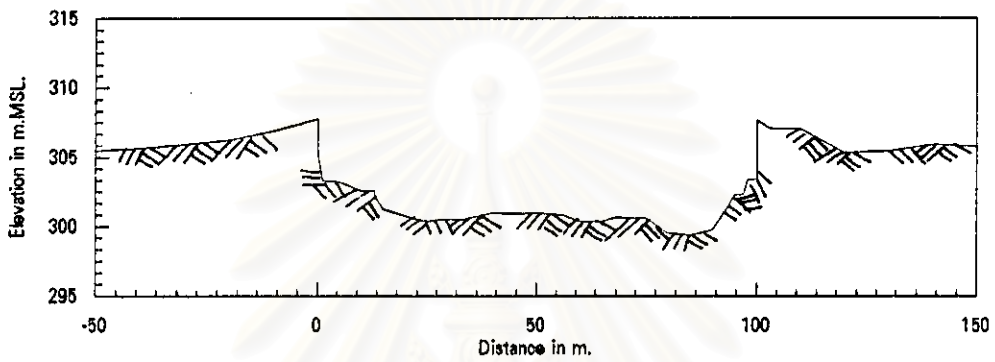
ฝ่ายแม่แฝก เป็นโครงการชลประทานที่มีอาคารหัวงานเป็นฝายทดน้ำจากแม่น้ำปิงเข้าสู่พื้นที่โครงการฝั่งซ้ายของแม่น้ำปิง คลองสายใหญ่ออกแบบให้มีความจุการระบายน้ำ 12.35 ลบ.ม.ต่อวินาที ความยาวคลองทั้งสิ้น 36 กม. พื้นที่ได้รับประโยชน์ของโครงการ 70,000 ไร่

โครงการชลประทานฝ่ายแม่ปิงเก่า

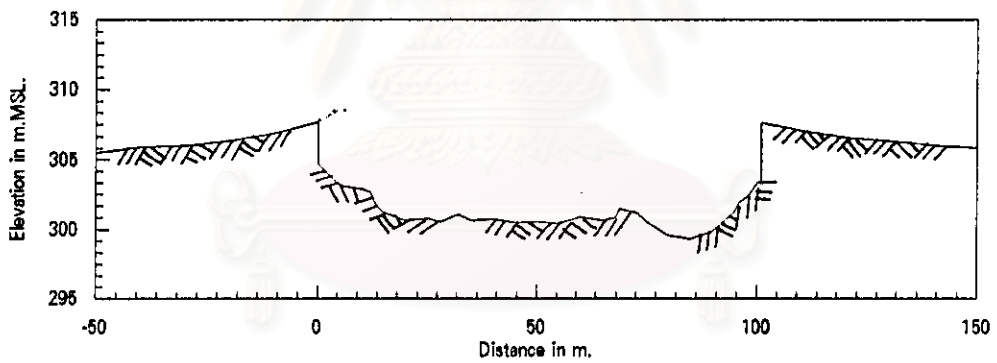
ฝ่ายแม่ปิงเก่า หัวงานเป็นฝายทดน้ำ ตั้งอยู่บนแม่น้ำปิง ห่างจากตัว จ.เชียงใหม่ ไปทางท้ายน้ำประมาณ 12 กม. ระบบส่งน้ำใช้แม่น้ำปิงสายเดิมเป็นคลองสายใหญ่ ซึ่งมีประสิทธิภาพการส่งน้ำค่อนข้างต่ำ ความยาวคลองส่งน้ำสายใหญ่ 13.8 กม. พื้นที่ได้รับประโยชน์ของโครงการ 44,900 ไร่



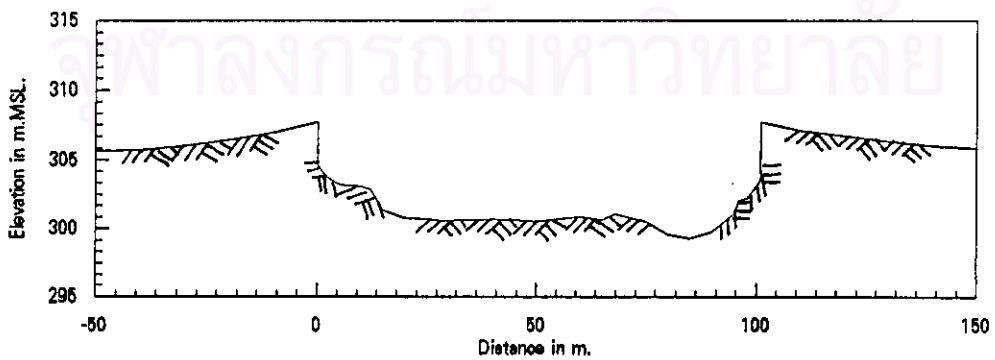
ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1988



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1989

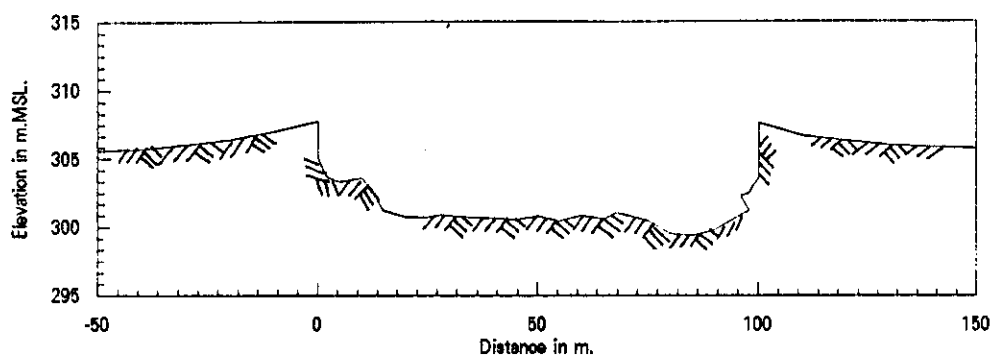


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1990

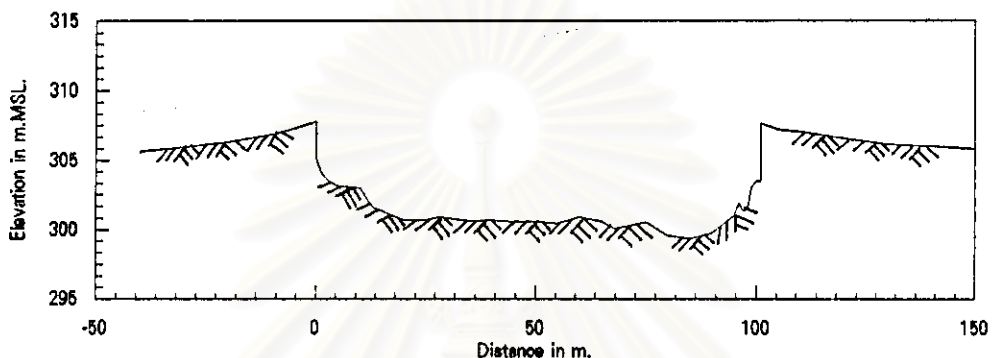


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1991

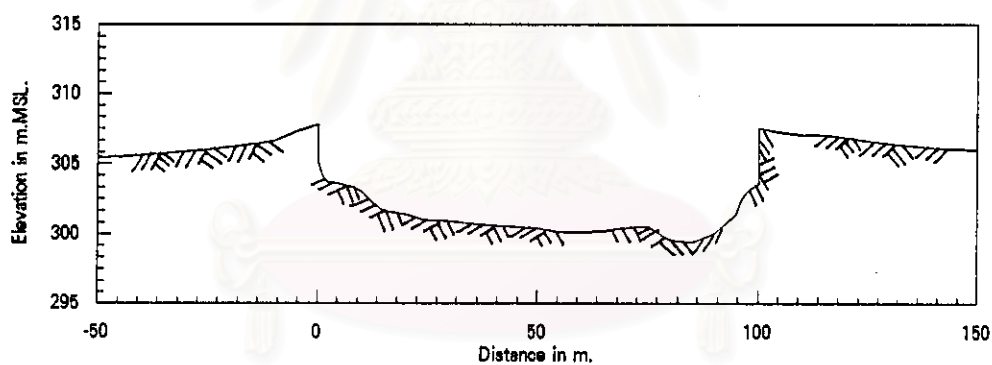
รูปที่ ก-1 ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



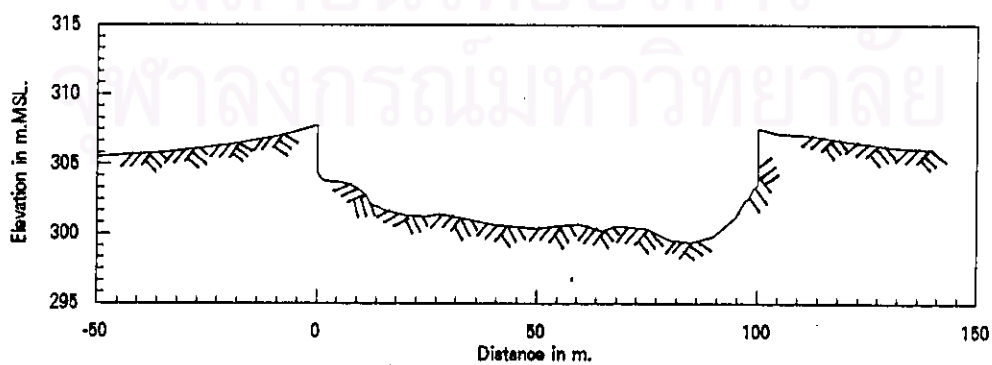
ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1992



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1993

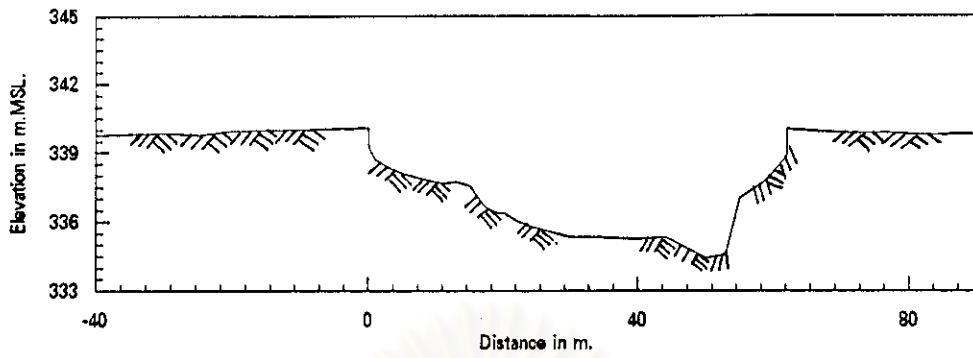


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1994

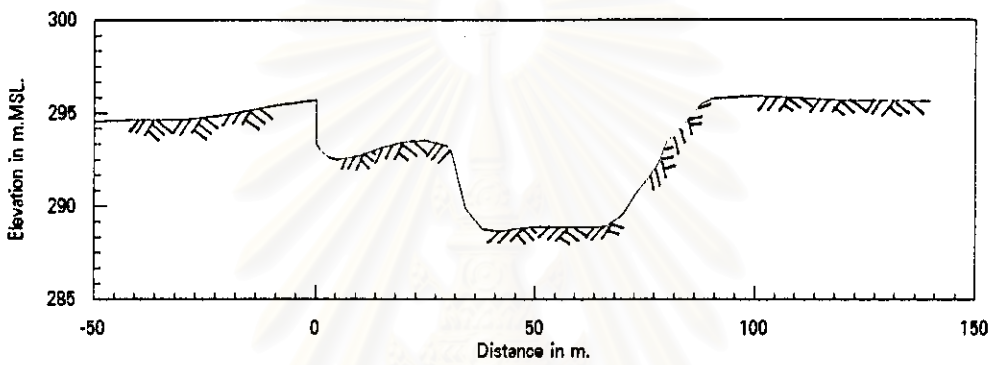


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.1 ปี 1996

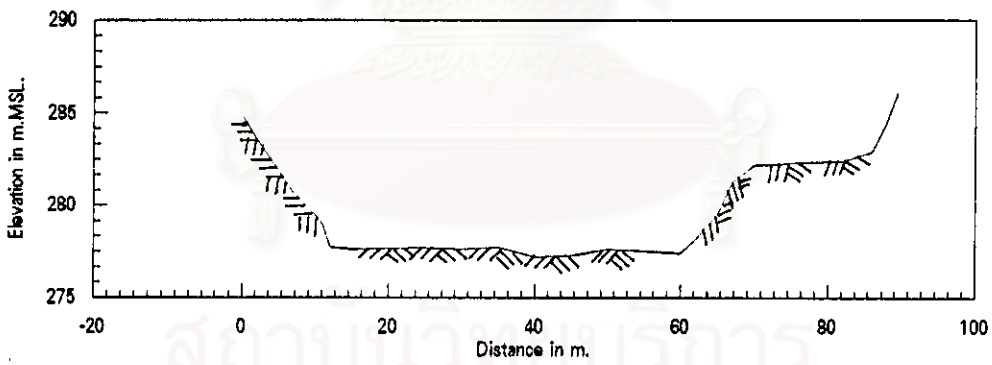
รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.4A ปี 1996

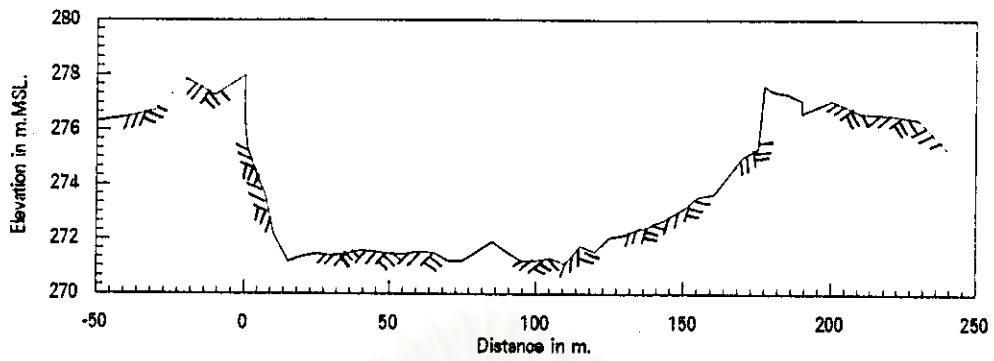


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.5 ปี 1993

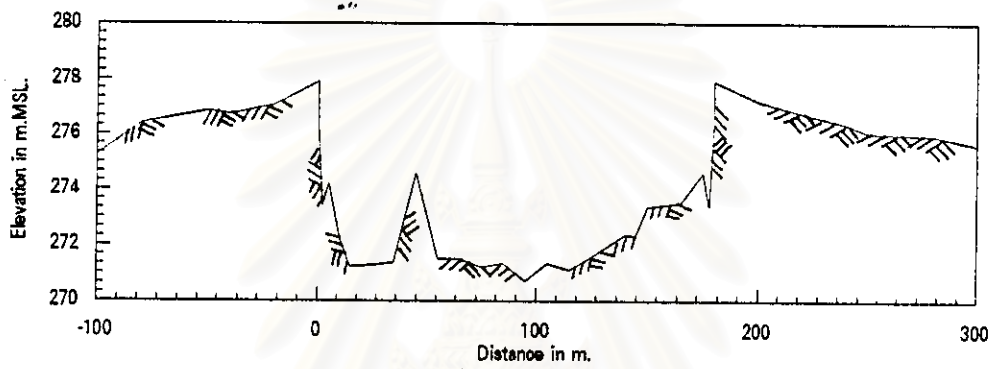


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.14 ปี 1996

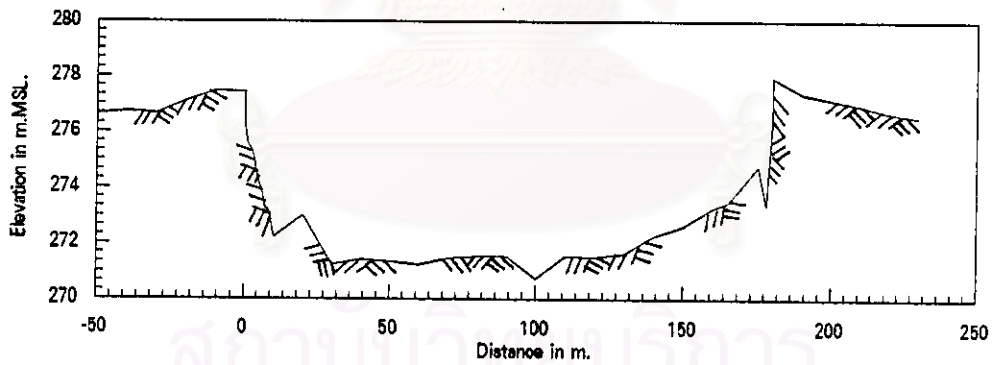
รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.19A ปี 1988

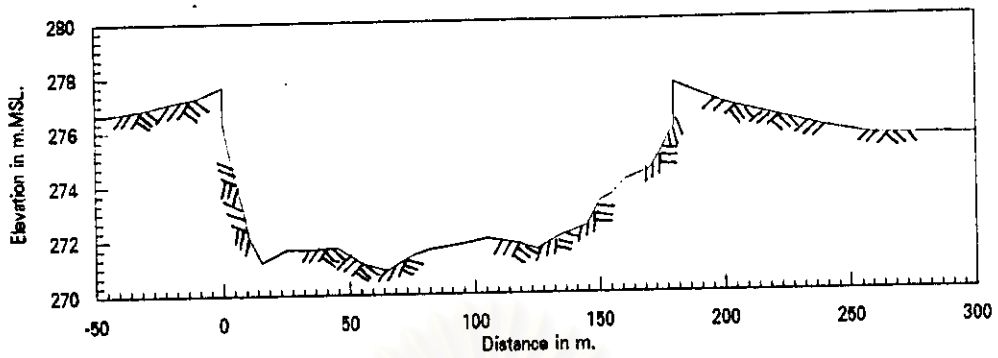


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.19A ปี 1989

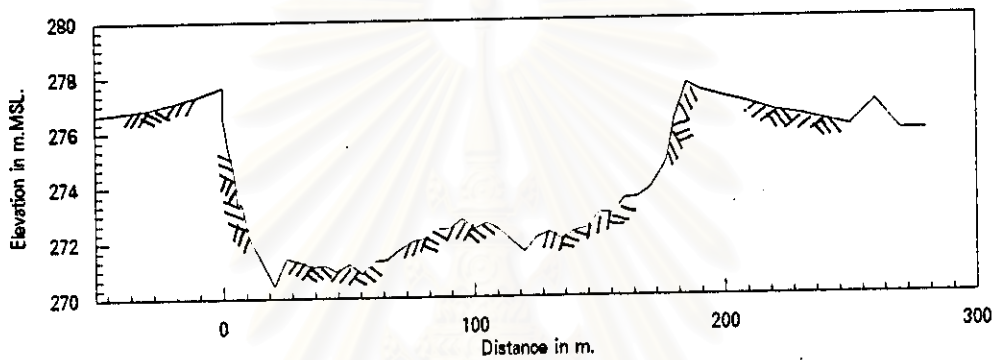


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.19A ปี 1990

รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



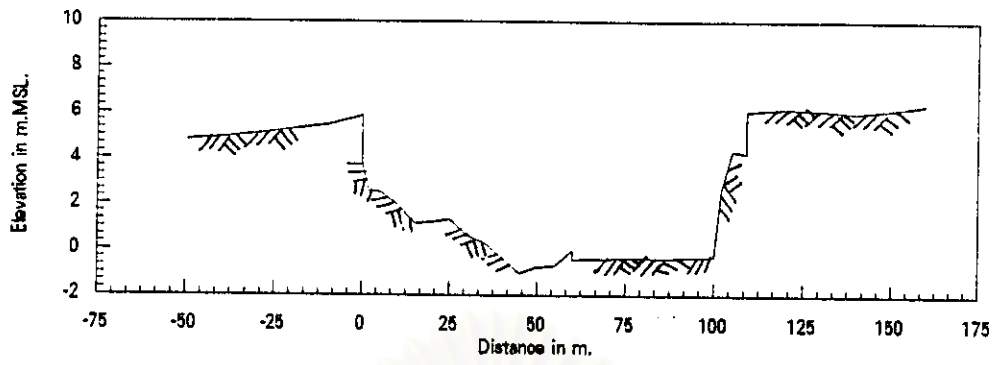
ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.19A ปี 1991



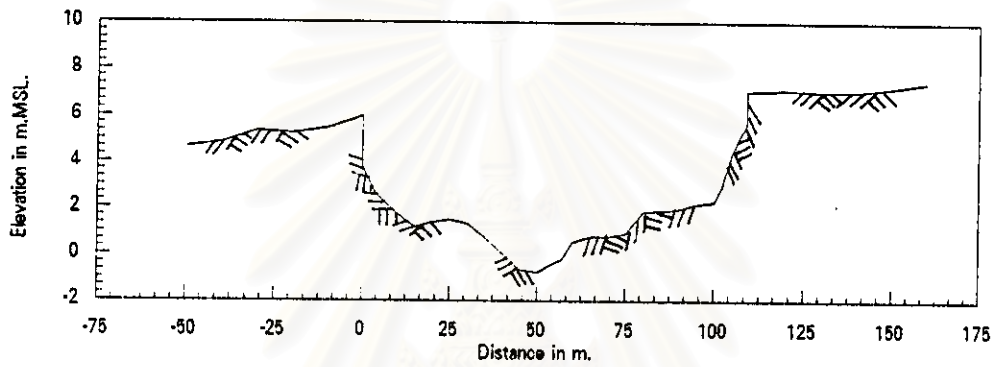
ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.19A ปี 1992

รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ

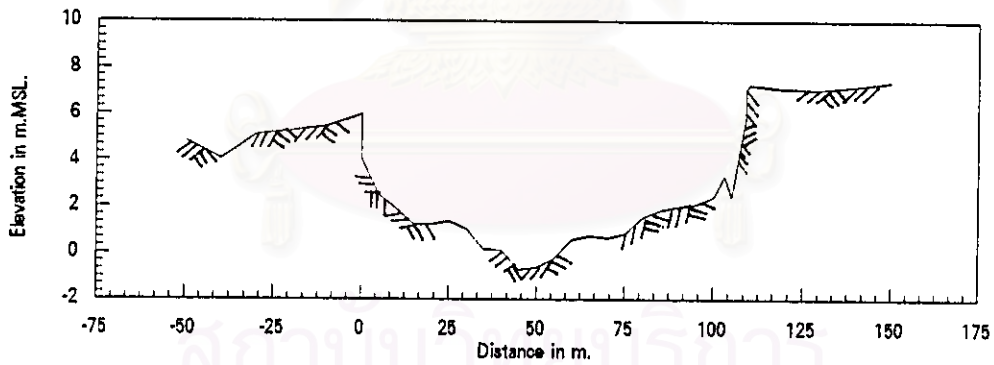
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1989

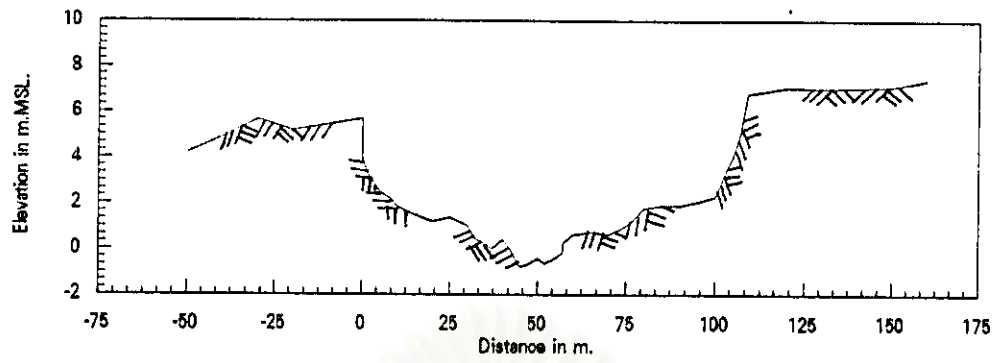


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1990

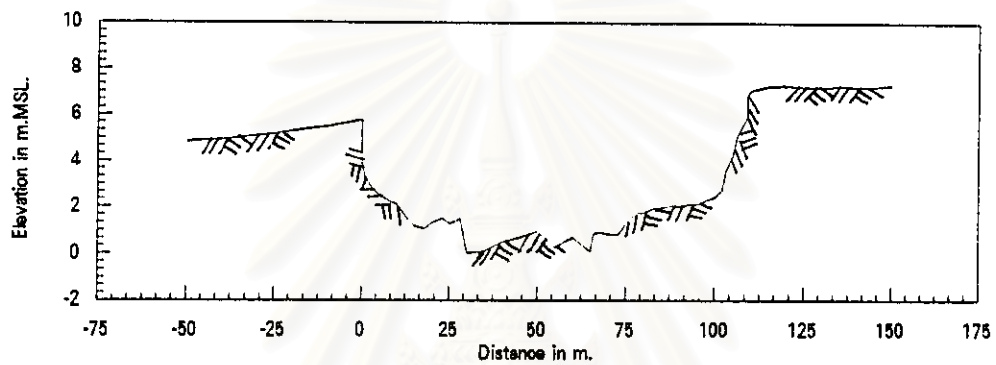


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1992

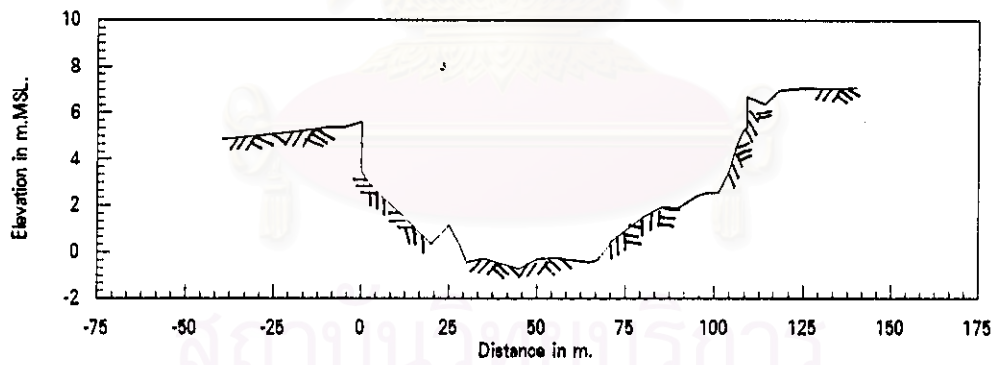
รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1993

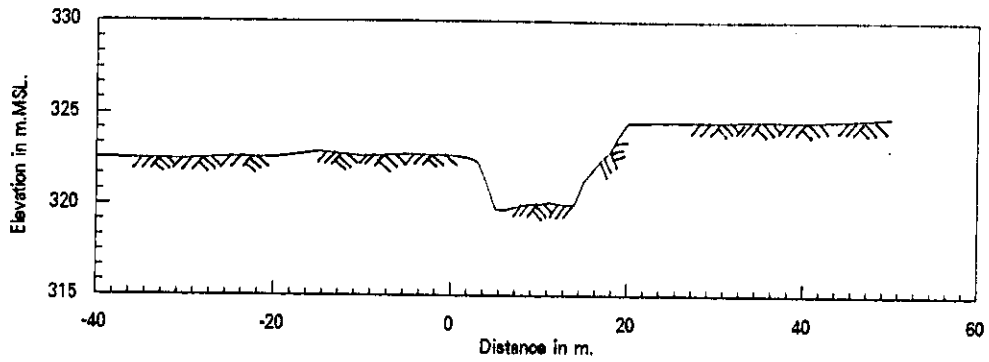


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1994

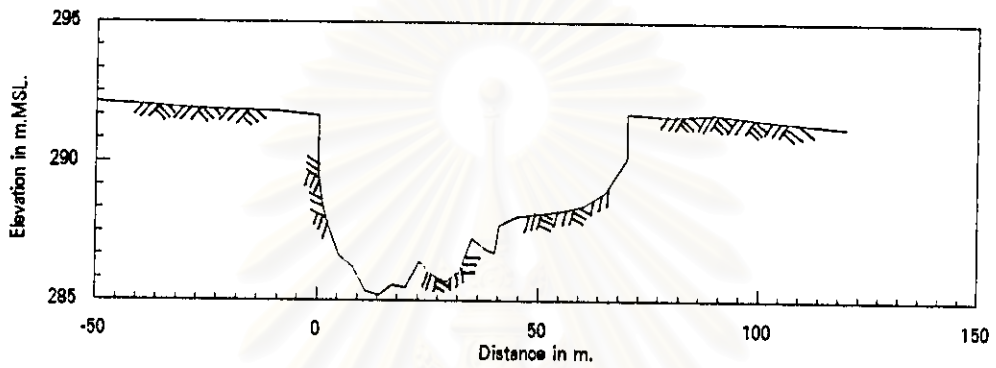


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.20 ปี 1996

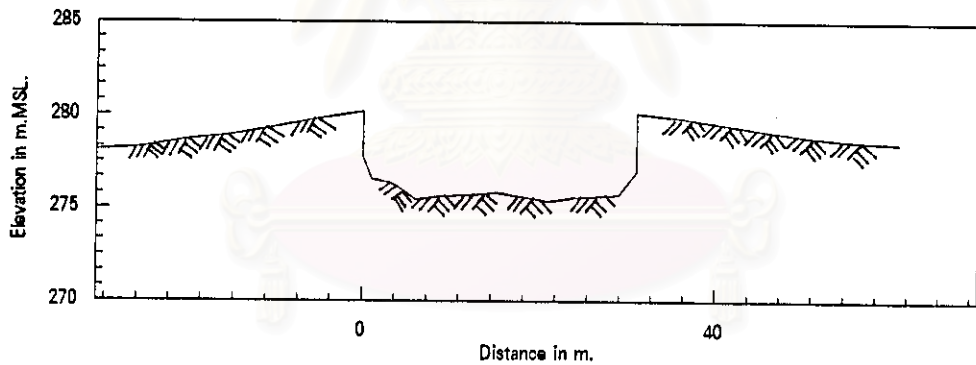
รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



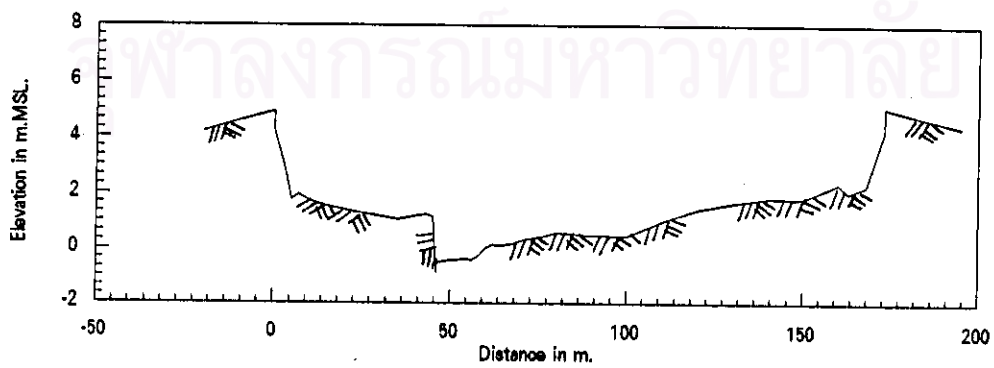
ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.21 ปี 1996



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.23 ปี 1993

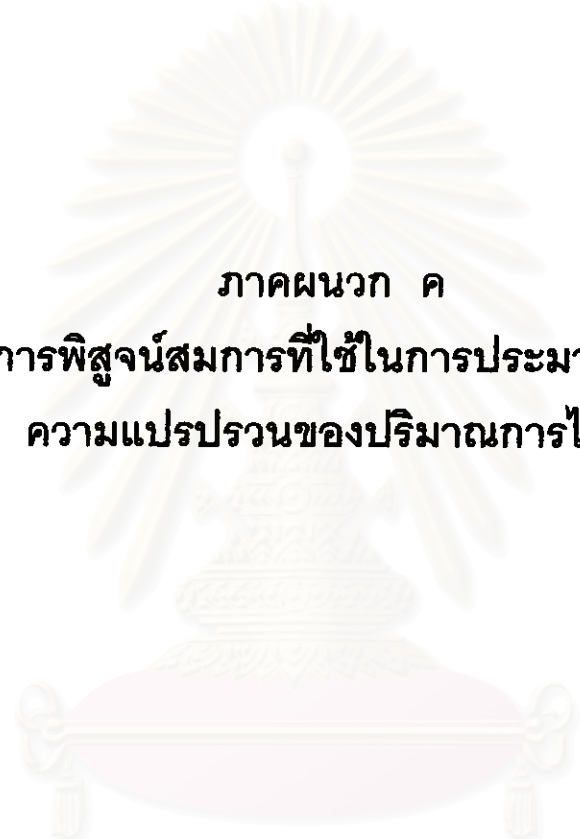


ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.24A ปี 1996



ลักษณะหน้าตัดลำน้ำของสถานี P.29 ปี 1989

รูปที่ ก-1 (ต่อ) ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ



ภาคผนวก ค
การพิสูจน์สมการที่ใช้ในการประมาณค่า
ความแปรปรวนของปริมาณการไหล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิสูจน์สมการที่ใช้ในการประมาณค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหล
จากข้อมูล AMS

จากปริมาณการไหลสูงสุดจำนวน M ค่า ที่มีค่าสูงกว่าค่าน้ำท่วมฐาน q_0 ที่เกิดขึ้นในระยะ
เวลา N ปีที่พิจารณา

กำหนดให้ปริมาณเหล่านั้นสามารถเขียนแทนได้ด้วย q_1, q_2, \dots, q_M

ในการประมาณค่า q จำนวน M ค่าดังกล่าวนี้ สามารถทำได้โดยใช้วิธี Maximum
Likelihood ดังสมการต่อไปนี้ คือ

$$L(q_1, q_2, \dots, q; \beta | M) = \prod_{i=1}^M \frac{1}{\beta} e^{-(q_i - q_0)/\beta}$$

และรูปแบบของสมการจากวิธี Maximum Likelihood ที่ใช้ประมาณค่าการเกิดเหตุการณ์
จำนวน M เหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นในเวลา N ปี คือ

$$L(M; k) = e^{-Nk} (Nk)^M / M!$$

ดังนั้น โอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์นั้นขึ้นในชุดตัวอย่าง คือ

$$L(q_1, q_2, \dots, q_M; \beta, k) = \frac{e^{-Nk} (Nk)^M}{M!} \prod_{i=1}^M \frac{1}{\beta} e^{-(q_i - q_0)/\beta}$$

ใส่ Log ทั้งสองข้างของสมการ จะได้

$$LL(q_1, q_2, \dots, q_M; \beta, k) = -Nk + M \ln(Nk) - \ln(M!) - M \ln \beta - M \ln(\bar{q} - q_0) / \beta$$

กำหนดให้ $\frac{\partial(LL)}{\partial \beta} = 0$ และ $\frac{\partial(LL)}{\partial k} = 0$

จะได้ว่า $\beta - \bar{q} + q_0 = 0$

$$\frac{M}{k} - N = 0$$

หลังจากแก้สมการแล้ว ค่าที่ได้จากการประมาณโดยวิธี Maximum Likelihood คือ

$$\hat{\beta} = \bar{q} - q_0$$

$$\hat{k} = M / N$$

และสามารถหาค่า Variance และ Covariance ของค่าดังกล่าวได้ดังนี้ คือ

$$\text{var } \hat{\beta} = \beta^2 / M$$

$$\text{var } \hat{k} = k / N$$

$$\text{cov}(\hat{\beta}, \hat{k}) = 0$$

วิธีการหาค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง (Sampling Variance) ของ $\hat{Q}(T)_P$

ค่า Variance ของ $Q(T)$ สามารถเขียนได้ดังสมการต่อไปนี้ (เมื่อ q_0 เป็นค่าคงที่)

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{Q}(T)) &= \text{var}(\hat{\beta} \ln \hat{k}) + 2 \text{cov}(\hat{\beta} \ln \hat{k} \hat{\beta} y(T)) + \text{var}(\hat{\beta} y(T)) \\ &= \text{var}(\hat{\beta} \ln \hat{k}) + 2y(T) \text{cov}(\hat{\beta} \ln \hat{k}, \hat{\beta}) + y(T)^2 \text{var}(\hat{\beta}) \end{aligned}$$

เนื่องจาก

$$\text{var}(f(x, y)) \cong \frac{(f')^2}{(ax)^2} \text{var } x + 2 \frac{(f')}{(ax)} \frac{(f')}{(ay)} \text{cov}(x, y) + \frac{(f')^2}{(ay)^2} \text{var } y \quad \dots(A)$$

เมื่อ $\frac{\partial}{\partial x}$ และ $\frac{\partial}{\partial y}$ เป็นค่าคาบคอดหมายของ x และ y ตามลำดับ

ดังนั้น $\text{var}(\hat{\beta} \ln \hat{k})$ สามารถเขียนได้เป็น

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{\beta} \ln \hat{k}) &= (\ln k)^2 \text{var } \hat{\beta} + 2\hat{\beta} \frac{(\ln k)}{(k)} \text{cov}(\hat{\beta}, \hat{k}) + \frac{(\beta)^2}{(k)} \text{var } \hat{k} \\ &= (\ln k)^2 \text{var } \hat{\beta} + (\beta/k)^2 \text{var } \hat{k} \quad \dots(1) \end{aligned}$$

เมื่อ $\text{cov}(\hat{\beta}, \hat{k}) = 0$ และให้

$$\begin{aligned} \text{cov}(f(x, y), g(x, y)) &\cong (f') / (ak) \cdot (g') / (ak) \cdot \text{var } x + \\ &[(f') / (ax) \cdot (g') / (ay) + (f') / (ay) \cdot (g') / (ax)] \text{cov}(x, y) + \\ &(f') / (ay) \cdot (g') / (ay) \cdot \text{var } y \end{aligned}$$

ซึ่งจะได้ว่า

$$2 \operatorname{cov}(\hat{\beta} \ln \hat{k}, \hat{\beta}) \cong 2 \left\{ \begin{array}{l} \ln k \operatorname{var} \hat{\beta} + \left[(\ln k)(0) + \frac{(\beta)}{(k)}(1) \right] \operatorname{cov}(\hat{\beta}, \hat{k}) \\ + \frac{(\beta)}{(k)}(0) \operatorname{var} \hat{k} \end{array} \right\} = 2(\ln k) \operatorname{var} \hat{\beta} \dots (2)$$

และเมื่อ $\operatorname{cov}(\hat{\beta}, \hat{k}) = 0$, แทนค่าที่ได้จากสมการ (1) และ (2) ในสมการ (A) จะได้

$$\begin{aligned} \operatorname{var} Q(T) &= (\ln k)^2 \operatorname{var} \hat{\beta} + \frac{(\beta)^2}{(k)} \operatorname{var} \hat{k} + 2y(T)(\ln k) \operatorname{var} \hat{\beta} + y(T)^2 \operatorname{var} \beta \\ &= (\ln k)^2 \frac{\beta}{M} + \frac{\beta^2 k}{k^2 N} + 2y(T)(\ln k) \frac{\beta^2}{M} + y(T)^2 \frac{\beta^2}{M} \\ &= \frac{\beta^2}{M} \left((\ln k)^2 + \frac{M}{Nk} + 2y(T) \ln k + y(T)^2 \right) \\ &= \frac{\beta^2}{N} \left\{ 1 + (y(T) + \ln k)^2 \right\} / k \end{aligned}$$

เมื่อ $M = Nk$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กำหนดให้ $\hat{Q}(T)_{AM}$ แทนปริมาณน้ำท่วมจากข้อมูล AMS ที่คาบการเกิดซ้ำ T ที่กำหนด

ดังนั้น การประมาณค่า $Q(T)_{AM}$ สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$\hat{Q}(T)_{AM} = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y(T)$$

เมื่อ $y(T) = -\ln(-\ln(1-1/T))$ ซึ่งเป็นค่าคงที่ของ Gumbel

และค่าความแปรปรวนของตัวอย่างของ $Q(T)_{AM}$ สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$\text{var}[Q(T)_{AM}] = \text{var} \hat{\mu} + 2 \text{cov}[\hat{\mu}, \hat{\alpha}y(T)] + \text{var}[\hat{\alpha}y(T)] \quad \dots(A)$$

การประมาณค่าโดยวิธี Maximum Likelihood สามารถเขียนค่า Variance และ Covariance

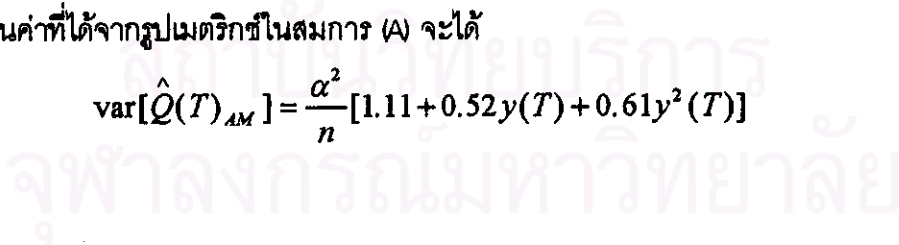
ให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ได้ดังนี้ คือ

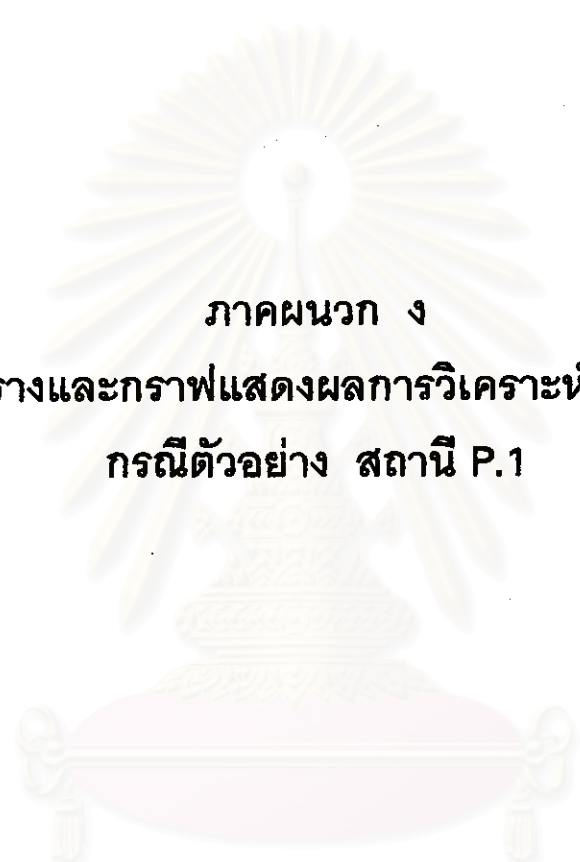
$$\begin{bmatrix} \text{var}(\mu) & \text{cov}(\mu, \alpha) \\ \text{cov}(\mu, \alpha) & \text{var}(\mu) \end{bmatrix} = \frac{\alpha^2}{n} \begin{bmatrix} 1 + (6/\pi^2)(1-\gamma^2) & (6/\pi^2)(1-\gamma) \\ (6/\pi^2)(1-\gamma) & 6/\pi^2 \end{bmatrix}$$

$$= \frac{\alpha^2}{n} \begin{bmatrix} 1.11 & 0.23 \\ 0.26 & 0.61 \end{bmatrix}$$

แทนค่าที่ได้จากรูปเมตริกซ์ในสมการ (A) จะได้

$$\text{var}[\hat{Q}(T)_{AM}] = \frac{\alpha^2}{n} [1.11 + 0.52y(T) + 0.61y^2(T)]$$





ภาคผนวก ง
ตารางและกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล
กรณีตัวอย่าง สถานี P.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-2: การทดสอบระดับความเชื่อมั่นของค่าพารามิเตอร์ของสถานี P.1 (Test Limit Confidence of parameter)

พารามิเตอร์		MM	ML
μ		341.628	336.476
α		97.582	117.490

ลำดับที่ (m)	ปี	ปริมาณการไหล (ลบ.เมตร/วินาที)	ปริมาณการไหล เรียงจากน้อยไปมาก	T	F'(x)	Yi		F(x)		Δ	
						MM	ML	MM	ML	MM	ML
1	1921	321.00	139.20	76.000	1.316	-2.074	-1.679	0.035	0.470	1.281	0.848
2	1922	245.00	151.80	38.000	2.632	-1.945	-1.572	0.092	0.810	2.540	1.821
3	1923	331.00	164.00	25.333	3.947	-1.820	-1.468	0.208	1.303	3.739	2.644
4	1924	382.00	164.00	19.000	5.263	-1.820	-1.468	0.208	1.303	5.055	3.960
5	1925	344.00	168.00	15.200	6.579	-1.779	-1.434	0.267	1.507	6.312	5.072
6	1926	271.00	218.20	12.667	7.895	-1.265	-1.007	2.894	6.479	5.001	1.415
7	1927	412.00	232.00	10.857	9.211	-1.123	-0.889	4.617	8.775	4.594	0.438
8	1928	283.00	245.00	9.500	10.526	-0.990	-0.779	6.776	11.322	3.751	0.798
9	1929	498.00	257.00	8.444	11.842	-0.867	-0.676	9.252	13.969	2.590	2.147
10	1930	283.00	265.00	7.600	13.158	-0.785	-0.608	11.158	15.923	2.000	2.785
11	1931	164.00	271.00	6.909	14.474	-0.724	-0.557	12.717	17.448	1.756	2.975
12	1932	398.00	283.00	6.333	15.789	-0.601	-0.455	16.144	20.671	0.355	4.882
13	1933	602.00	283.00	5.846	17.105	-0.601	-0.455	16.144	20.671	0.961	3.566
14	1934	479.00	287.00	5.429	18.421	-0.560	-0.421	17.371	21.792	1.050	3.370
15	1935	382.00	293.00	5.067	19.737	-0.498	-0.370	19.283	23.509	0.454	3.772
16	1936	265.00	298.10	4.750	21.053	-0.446	-0.327	20.968	25.000	0.064	3.947
17	1937	563.00	303.80	4.471	22.368	-0.388	-0.278	22.912	26.696	0.543	4.328
18	1938	498.00	315.00	4.222	23.684	-0.273	-0.183	26.881	30.102	3.197	6.418
19	1939	446.00	320.00	4.000	25.000	-0.222	-0.140	28.704	31.847	3.704	6.847
20	1940	326.00	321.00	3.800	26.316	-0.211	-0.132	29.072	31.957	2.756	5.841
21	1941	293.00	322.00	3.619	27.632	-0.201	-0.123	29.440	32.267	1.809	4.836
22	1942	454.00	322.00	3.455	28.947	-0.201	-0.123	29.440	32.267	0.493	3.320
23	1943	522.00	324.00	3.304	30.263	-0.181	-0.106	30.180	32.889	0.083	2.626
24	1944	398.00	326.00	3.167	31.579	-0.160	-0.089	30.922	33.512	0.657	1.933
25	1945	570.00	327.00	3.040	32.895	-0.150	-0.081	31.295	33.824	1.600	0.929
26	1946	345.00	327.60	2.923	34.211	-0.144	-0.076	31.518	34.011	2.692	0.199
27	1947	423.00	331.00	2.815	35.526	-0.109	-0.047	32.789	35.074	2.737	0.452
28	1948	414.00	336.00	2.714	36.842	-0.058	-0.004	34.667	36.639	2.175	0.203
29	1949	322.00	344.00	2.621	38.158	0.024	0.064	37.682	39.142	0.476	0.984
30	1950	414.00	345.00	2.533	39.474	0.035	0.073	38.059	39.455	1.415	0.019
31	1951	420.00	374.00	2.452	40.789	0.332	0.319	48.789	48.355	7.999	7.566
32	1952	490.00	379.00	2.375	42.105	0.383	0.362	50.569	49.841	8.464	7.736
33	1953	430.00	382.00	2.303	43.421	0.414	0.387	51.624	50.724	8.203	7.303
34	1954	625.00	382.00	2.235	44.737	0.414	0.387	51.624	50.724	6.887	5.987
35	1955	327.00	398.00	2.171	46.053	0.578	0.524	57.053	55.302	11.000	9.250
36	1956	457.00	398.00	2.111	47.368	0.578	0.524	57.053	55.302	9.684	7.934
37	1957	420.00	402.45	2.054	48.684	0.623	0.562	58.498	56.534	9.814	7.849
38	1958	322.00	408.00	2.000	50.000	0.680	0.609	60.258	58.041	10.258	8.041
39	1959	374.00	412.00	1.949	51.316	0.721	0.643	61.497	59.108	10.181	7.792
40	1960	287.00	414.00	1.900	52.632	0.742	0.660	62.106	59.634	9.475	7.003
41	1961	379.00	414.00	1.854	53.947	0.742	0.660	62.106	59.634	8.159	5.687

ตารางที่ ง-2 (ต่อ) การทดสอบระดับความเชื่อมั่นของค่าพารามิเตอร์ของสถานี P.1 (Test Limit Confidence of parameter)

ลำดับที่ (m)	ปี	ปริมาณการไหล (ลบ.เมตร/วินาที)	ปริมาณการไหล เรียงจากน้อยไปมาก	T	F'(x)	Yi		F(x)		Δ	
						MM	ML	MM	ML	MM	ML
42	1962	257.00	420.00	1.810	55.263	0.803	0.711	83.898	61.189	8.632	5.926
43	1963	422.00	420.00	1.787	58.579	0.803	0.711	83.898	61.189	7.317	4.610
44	1964	336.00	422.00	1.727	57.895	0.824	0.728	84.479	61.699	6.584	3.804
45	1965	432.00	423.00	1.689	59.211	0.834	0.738	84.768	61.952	5.557	2.741
46	1966	324.00	430.00	1.652	60.526	0.906	0.796	86.745	63.691	6.219	3.165
47	1967	482.00	432.00	1.617	61.842	0.926	0.813	87.295	64.178	5.452	2.338
48	1968	315.00	433.00	1.583	63.158	0.936	0.822	87.567	64.420	4.409	1.262
49	1969	444.00	444.00	1.551	64.474	1.049	0.915	70.451	67.002	5.977	2.528
50	1970	484.00	444.70	1.520	65.789	1.056	0.921	70.627	67.162	4.838	1.372
51	1971	582.00	446.00	1.490	67.105	1.070	0.932	70.953	67.456	3.848	0.351
52	1972	408.00	454.00	1.462	68.421	1.152	1.000	72.896	69.227	4.475	0.806
53	1973	716.00	457.00	1.434	69.737	1.182	1.028	73.597	69.872	3.860	0.135
54	1974	524.00	466.80	1.407	71.053	1.283	1.109	75.784	71.906	4.732	0.853
55	1975	679.00	471.10	1.382	72.368	1.327	1.146	76.696	72.763	4.327	0.395
56	1976	473.00	473.00	1.357	73.684	1.346	1.162	77.089	73.135	3.405	0.549
57	1977	640.00	479.00	1.333	75.000	1.408	1.213	78.295	74.263	3.295	0.717
58	1978	552.30	482.00	1.310	76.316	1.439	1.239	78.877	74.842	2.581	1.474
59	1979	444.70	484.00	1.288	77.632	1.459	1.256	79.257	75.209	1.626	2.422
60	1980	471.10	490.00	1.267	78.947	1.520	1.307	80.364	76.284	1.416	2.664
61	1981	433.00	498.00	1.246	80.263	1.602	1.375	81.759	77.855	1.495	2.608
62	1982	232.00	498.00	1.226	81.579	1.602	1.375	81.759	77.855	0.180	3.924
63	1983	402.45	509.20	1.206	82.895	1.717	1.470	83.564	79.461	0.669	3.433
64	1984	298.10	522.00	1.188	84.211	1.848	1.579	85.429	81.370	1.218	2.841
65	1985	327.60	524.00	1.169	85.526	1.889	1.596	85.702	81.653	0.176	3.873
66	1986	320.00	546.80	1.152	86.842	2.103	1.790	88.502	84.625	1.660	2.217
67	1987	546.80	552.30	1.134	88.158	2.159	1.837	89.097	85.274	0.939	2.884
68	1988	303.80	563.00	1.118	89.474	2.269	1.928	90.171	86.465	0.698	3.009
69	1989	218.20	570.00	1.101	90.789	2.340	1.988	90.819	87.195	0.030	3.594
70	1990	139.20	582.00	1.086	92.105	2.463	2.090	91.837	88.363	0.268	3.742
71	1991	188.00	602.00	1.070	93.421	2.668	2.260	93.298	90.091	0.123	3.330
72	1992	151.80	625.00	1.056	94.737	2.904	2.456	94.667	91.778	0.070	2.959
73	1993	164.00	640.00	1.041	96.053	3.058	2.583	95.409	92.726	0.844	3.326
74	1994	509.20	679.00	1.027	97.368	3.457	2.915	96.898	94.726	0.471	2.643
75	1995	466.80	716.00	1.013	98.684	3.836	3.230	97.866	96.122	0.818	2.562
										Δ max	
										11.000	9.250

ตารางที่ +3 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $R_v, 1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีวิเคราะห์เป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 50%

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.406	Y(0)	-0.478	1.656	1.496	1.609	1.651	1.639	1.714	1.939	2.136	2.192	2.361	2.486	2.601	2.729	2.812
50	4.653	160.289		2.189	1.609	1.391	1.372	1.369	1.439	1.484	1.628	1.764	1.790	1.890	1.976	2.046	2.126	2.176
76	3.620	178.068		2.186	1.693	1.337	1.292	1.289	1.309	1.334	1.420	1.498	1.521	1.633	1.636	1.679	1.728	1.768
100	3.080	167.038		2.169	1.692	1.321	1.264	1.261	1.258	1.274	1.334	1.393	1.410	1.457	1.496	1.530	1.566	1.589
150	2.400	171.763		2.071	1.689	1.306	1.227	1.197	1.180	1.179	1.196	1.221	1.229	1.252	1.271	1.288	1.306	1.318
200	2.000	168.122		1.911	1.670	1.303	1.212	1.171	1.136	1.123	1.111	1.116	1.117	1.124	1.131	1.138	1.145	1.160
248	1.653	136.498		1.653	1.611	1.302	1.206	1.154	1.102	1.076	1.036	1.017	1.014	1.007	1.003	1.001	1.000	1.000
250	1.640	138.323		1.641	1.607	1.302	1.206	1.163	1.101	1.076	1.032	1.013	1.010	1.002	0.998	0.996	0.994	0.994
300	1.347	116.987		1.306	1.379	1.292	1.204	1.146	1.077	1.038	0.965	0.927	0.918	0.898	0.884	0.876	0.868	0.860
350	0.960	107.084		0.768	1.006	1.200	1.191	1.144	1.059	1.001	0.876	0.806	0.789	0.760	0.723	0.704	0.686	0.674
400	0.753	86.037		0.464	0.672	1.011	1.125	1.127	1.068	0.990	0.826	0.730	0.708	0.666	0.620	0.596	0.571	0.557
450	0.427	80.731		0.166	0.241	0.478	0.718	0.884	0.999	0.980	0.776	0.625	0.591	0.516	0.466	0.431	0.400	0.383
500	0.213	83.144		0.042	0.062	0.123	0.209	0.313	0.528	0.693	0.766	0.666	0.616	0.404	0.339	0.297	0.261	0.242

ตารางที่ +4 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $R_v, 1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 50%

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.406	Y(0)	-0.478	1.666	1.496	1.609	1.651	1.639	1.714	1.939	2.136	2.192	2.361	2.486	2.601	2.729	2.812
50	4.653	160.289		2.189	1.609	1.391	1.372	1.369	1.439	1.484	1.628	1.764	1.790	1.890	1.976	2.046	2.126	2.176
76	3.620	178.068		2.186	1.693	1.337	1.292	1.289	1.309	1.334	1.420	1.498	1.521	1.633	1.636	1.679	1.728	1.768
100	3.080	167.038		2.169	1.692	1.321	1.264	1.261	1.258	1.274	1.334	1.393	1.410	1.457	1.496	1.530	1.566	1.589
150	2.400	171.763		2.071	1.689	1.306	1.227	1.197	1.180	1.179	1.196	1.221	1.229	1.252	1.271	1.288	1.306	1.318
200	2.000	168.122		1.911	1.670	1.303	1.212	1.171	1.136	1.123	1.111	1.116	1.117	1.124	1.131	1.138	1.145	1.160
248	1.653	136.498		1.653	1.611	1.302	1.206	1.164	1.102	1.076	1.036	1.017	1.014	1.007	1.003	1.001	1.000	1.000
250	1.640	138.323		1.641	1.607	1.302	1.206	1.163	1.101	1.076	1.032	1.013	1.010	1.002	0.998	0.996	0.994	0.994
300	1.347	116.987		1.306	1.379	1.292	1.204	1.146	1.077	1.038	0.965	0.927	0.918	0.898	0.884	0.876	0.868	0.860
350	0.960	107.084		0.768	1.006	1.200	1.191	1.144	1.059	1.001	0.876	0.806	0.789	0.760	0.723	0.704	0.686	0.674
400	0.753	86.037		0.464	0.672	1.011	1.125	1.127	1.068	0.990	0.826	0.730	0.708	0.666	0.620	0.596	0.571	0.557
450	0.427	80.731		0.166	0.241	0.478	0.718	0.884	0.999	0.980	0.776	0.625	0.591	0.516	0.466	0.431	0.400	0.383
500	0.213	83.144		0.042	0.062	0.123	0.209	0.313	0.528	0.693	0.766	0.666	0.616	0.404	0.339	0.297	0.261	0.242

ตารางที่ 4-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $R_v, 1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีความเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตารางสอบความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 75%

Ob	λ	β	T	$y(T)$	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516	2.184	-0.476	1.637	1.447	1.448	1.478	1.551	1.613	1.650	1.803	1.968	2.016	2.149	2.251	2.357	2.463	2.531
50	4.647	122.384	2.189	-0.476	1.607	1.366	1.366	1.380	1.427	1.471	1.500	1.609	1.731	1.766	1.862	1.944	2.013	2.089	2.137
75	3.607	141.660	2.184	-0.476	1.583	1.338	1.291	1.288	1.308	1.332	1.352	1.417	1.495	1.517	1.578	1.631	1.676	1.723	1.763
100	3.147	142.447	2.172	-0.476	1.582	1.323	1.268	1.268	1.268	1.268	1.263	1.348	1.409	1.427	1.478	1.518	1.553	1.591	1.616
150	2.467	163.909	2.088	-0.476	1.590	1.306	1.230	1.202	1.188	1.188	1.188	1.210	1.239	1.248	1.273	1.294	1.312	1.332	1.346
200	2.027	162.478	1.926	-0.476	1.572	1.303	1.213	1.173	1.139	1.127	1.127	1.117	1.122	1.124	1.133	1.141	1.148	1.156	1.162
250	1.663	134.784	1.663	-0.476	1.511	1.302	1.206	1.164	1.164	1.102	1.076	1.036	1.017	1.014	1.007	1.003	1.001	1.000	1.000
300	1.293	118.819	1.236	-0.476	1.343	1.257	1.204	1.146	1.073	1.032	1.000	0.963	0.910	0.901	0.878	0.863	0.852	0.841	0.836
350	0.947	107.719	0.740	-0.476	0.988	1.183	1.183	1.144	1.069	1.000	1.000	0.873	0.801	0.784	0.746	0.717	0.698	0.678	0.667
400	0.720	87.464	0.437	-0.476	0.652	0.964	1.117	1.124	1.067	0.999	0.980	0.824	0.725	0.703	0.660	0.614	0.588	0.564	0.550
450	0.427	80.731	0.155	-0.476	0.241	0.478	0.718	0.864	0.999	0.980	0.980	0.776	0.625	0.591	0.516	0.465	0.431	0.400	0.383
500	0.213	83.144	0.042	-0.476	0.062	0.123	0.209	0.313	0.528	0.628	0.693	0.765	0.566	0.516	0.404	0.339	0.297	0.261	0.242

ตารางที่ 4-6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $R_v, 1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตารางสอบความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 75%

Ob	λ	β	T	$y(T)$	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516	2.184	-0.476	1.637	1.447	1.447	1.448	1.478	1.551	1.613	1.803	1.968	2.016	2.149	2.251	2.357	2.463	2.531
50	4.647	122.384	2.189	-0.476	1.607	1.366	1.366	1.366	1.380	1.427	1.471	1.609	1.731	1.766	1.862	1.944	2.013	2.089	2.137
75	3.607	141.660	2.184	-0.476	1.583	1.338	1.338	1.291	1.288	1.308	1.332	1.417	1.495	1.517	1.578	1.631	1.676	1.723	1.763
100	3.147	142.447	2.172	-0.476	1.582	1.323	1.323	1.268	1.268	1.266	1.263	1.348	1.409	1.427	1.478	1.518	1.553	1.591	1.616
150	2.467	163.909	2.088	-0.476	1.590	1.306	1.306	1.230	1.202	1.188	1.188	1.210	1.239	1.248	1.273	1.294	1.312	1.332	1.346
200	2.027	162.478	1.926	-0.476	1.572	1.303	1.303	1.213	1.173	1.139	1.127	1.117	1.122	1.124	1.133	1.141	1.148	1.156	1.162
250	1.663	134.784	1.663	-0.476	1.511	1.302	1.302	1.206	1.164	1.102	1.076	1.036	1.017	1.014	1.007	1.003	1.001	1.000	1.000
300	1.293	118.819	1.236	-0.476	1.343	1.257	1.257	1.204	1.146	1.073	1.032	0.963	0.910	0.901	0.878	0.863	0.852	0.841	0.836
350	0.947	107.719	0.740	-0.476	0.988	1.183	1.183	1.144	1.069	1.000	1.000	0.873	0.801	0.784	0.746	0.717	0.698	0.678	0.667
400	0.720	87.464	0.437	-0.476	0.652	0.994	1.117	1.124	1.067	0.999	0.980	0.824	0.725	0.703	0.660	0.614	0.588	0.564	0.550
450	0.427	80.731	0.155	-0.476	0.241	0.478	0.718	0.864	0.999	0.980	0.980	0.776	0.625	0.591	0.516	0.465	0.431	0.400	0.383
500	0.213	83.144	0.042	-0.476	0.062	0.123	0.209	0.313	0.528	0.628	0.693	0.765	0.566	0.516	0.404	0.339	0.297	0.261	0.242

ตารางที่ 4-7 ตัวข้างสมการวิเคราะห์ค่า Rv.2 โดยใช้ค่าพหาวินิจฉัยจากวิธีการแบบค่าเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสมมติความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 50%

Ob	λ	β	T	Y(T)	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.405			-0.476	1.167	1.047	1.067	1.087	1.148	1.200	1.358	1.496	1.536	1.647	1.741	1.822	1.912	1.970
50	4.653	160.289			1.177	0.865	0.748	0.738	0.747	0.773	0.798	0.875	0.943	0.962	1.016	1.061	1.100	1.142	1.169
75	3.520	176.068			0.973	0.710	0.596	0.576	0.574	0.583	0.594	0.632	0.667	0.677	0.705	0.729	0.748	0.770	0.783
100	3.080	167.038			1.073	0.788	0.654	0.625	0.619	0.623	0.630	0.660	0.689	0.698	0.721	0.741	0.757	0.775	0.787
150	2.400	171.763			0.970	0.744	0.611	0.574	0.561	0.563	0.552	0.560	0.572	0.576	0.586	0.595	0.603	0.611	0.617
200	2.000	156.122			1.083	0.889	0.738	0.687	0.683	0.644	0.636	0.630	0.631	0.633	0.637	0.641	0.645	0.649	0.652
250	1.640	138.323			1.184	1.088	0.940	0.870	0.832	0.795	0.776	0.745	0.731	0.729	0.724	0.721	0.719	0.718	0.717
300	1.347	116.987			1.318	1.392	1.304	1.215	1.166	1.087	1.048	0.974	0.935	0.926	0.906	0.892	0.883	0.873	0.868
350	0.960	107.084			0.913	1.211	1.445	1.434	1.377	1.275	1.205	1.055	0.970	0.950	0.903	0.871	0.847	0.825	0.812
400	0.733	86.037			0.846	1.254	1.885	2.089	2.103	1.973	1.848	1.542	1.361	1.320	1.223	1.157	1.110	1.064	1.039
450	0.427	80.731			0.328	0.510	1.013	1.521	1.874	2.117	2.077	1.642	1.374	1.253	1.061	0.966	0.914	0.848	0.812
500	0.213	83.144			0.084	0.123	0.246	0.418	0.625	1.056	1.386	1.528	1.130	1.028	0.807	0.676	0.593	0.521	0.484

ตารางที่ 4-8 ตัวข้างสมการวิเคราะห์ค่า Rv.2 โดยใช้ค่าพหาวินิจฉัยจากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสมมติความเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 50%

Ob	λ	β	T	Y(T)	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.405			-0.476	0.805	0.722	0.729	0.750	0.792	0.828	0.937	1.032	1.069	1.136	1.201	1.257	1.319	1.359
50	4.653	160.289			0.812	0.597	0.516	0.509	0.515	0.533	0.550	0.604	0.650	0.664	0.701	0.732	0.759	0.788	0.807
75	3.520	176.068			0.671	0.490	0.411	0.397	0.396	0.402	0.410	0.436	0.460	0.467	0.486	0.503	0.516	0.531	0.540
100	3.080	167.038			0.740	0.544	0.451	0.431	0.427	0.430	0.435	0.456	0.476	0.481	0.497	0.511	0.522	0.535	0.543
150	2.400	171.763			0.669	0.513	0.421	0.396	0.387	0.381	0.381	0.386	0.394	0.397	0.404	0.411	0.416	0.422	0.426
200	2.000	156.122			0.747	0.613	0.509	0.474	0.458	0.444	0.439	0.434	0.436	0.436	0.439	0.442	0.445	0.448	0.450
250	1.640	138.323			0.817	0.750	0.648	0.600	0.574	0.548	0.535	0.514	0.505	0.503	0.499	0.497	0.496	0.495	0.495
300	1.347	116.987			0.909	0.960	0.899	0.838	0.797	0.750	0.723	0.672	0.645	0.639	0.625	0.616	0.609	0.602	0.599
350	0.960	107.084			0.630	0.835	0.997	0.989	0.950	0.880	0.831	0.728	0.669	0.655	0.623	0.601	0.584	0.569	0.560
400	0.733	86.037			0.584	0.865	1.301	1.448	1.450	1.361	1.275	1.064	0.939	0.910	0.844	0.798	0.765	0.734	0.717
450	0.427	80.731			0.226	0.352	0.699	1.049	1.292	1.460	1.433	1.133	0.913	0.864	0.752	0.680	0.631	0.585	0.560
500	0.213	83.144			0.058	0.085	0.170	0.288	0.431	0.728	0.965	1.054	0.779	0.709	0.557	0.467	0.409	0.359	0.334

ตารางที่ ๙-9 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv.2$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตารางสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มีระดับ 75%

Ob	λ	β	T	$\gamma(T)$	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516			-0.476	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.698	2.260	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.547	122.384			2.311	1.724	1.524	1.524	1.558	1.633	1.698	1.868	2.073	2.123	2.263	2.381	2.482	2.594	2.666
75	3.507	141.560			2.018	1.482	1.277	1.298	1.272	1.316	1.356	1.484	1.596	1.628	1.717	1.792	1.866	1.926	1.970
100	3.147	142.447			1.506	1.086	0.921	0.890	0.888	0.901	0.918	0.977	1.030	1.046	1.088	1.124	1.154	1.187	1.208
150	2.467	153.909			1.478	1.084	0.900	0.863	0.855	0.862	0.873	0.917	0.959	0.971	1.005	1.033	1.067	1.083	1.099
200	2.027	152.476			1.217	0.927	0.761	0.717	0.701	0.692	0.693	0.706	0.722	0.727	0.742	0.754	0.765	0.777	0.784
250	1.663	134.784			1.144	0.834	0.774	0.720	0.696	0.677	0.669	0.664	0.668	0.668	0.673	0.678	0.682	0.687	0.690
300	1.293	118.819			1.267	1.148	0.990	0.916	0.877	0.838	0.818	0.786	0.773	0.771	0.765	0.763	0.761	0.760	0.760
350	0.947	107.719			1.208	1.314	1.259	1.176	1.120	1.050	1.010	0.932	0.890	0.881	0.859	0.844	0.833	0.823	0.817
400	0.720	87.464			0.880	1.176	1.420	1.416	1.361	1.260	1.190	1.039	0.953	0.933	0.886	0.854	0.830	0.807	0.794
450	0.427	80.731			0.790	1.176	1.754	2.017	2.030	1.909	1.787	1.487	1.309	1.268	1.173	1.108	1.062	1.017	0.992
500	0.213	83.144			0.328	0.510	1.013	1.521	1.674	2.117	2.077	1.642	1.324	1.253	1.091	0.986	0.914	0.848	0.812
					0.084	0.123	0.246	0.418	0.625	1.056	1.385	1.528	1.130	1.028	0.807	0.676	0.553	0.521	0.484

ตารางที่ ๙-10 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv.2$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตารางสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มีระดับ 75%

Ob	λ	β	T	$\gamma(T)$	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516			-0.476	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.698	2.260	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.547	122.384			1.594	1.189	1.061	1.061	1.074	1.127	1.172	1.309	1.430	1.465	1.561	1.642	1.712	1.789	1.839
75	3.507	141.560			1.392	1.022	0.881	0.868	0.878	0.907	0.935	1.023	1.101	1.123	1.185	1.236	1.280	1.328	1.369
100	3.147	142.447			1.038	0.757	0.635	0.614	0.612	0.622	0.633	0.674	0.711	0.721	0.751	0.775	0.796	0.819	0.833
150	2.467	153.909			1.020	0.748	0.621	0.596	0.590	0.594	0.602	0.633	0.662	0.670	0.693	0.713	0.729	0.747	0.768
200	2.027	152.476			0.840	0.640	0.525	0.496	0.484	0.478	0.478	0.487	0.498	0.502	0.512	0.520	0.528	0.536	0.541
250	1.663	134.784			0.789	0.644	0.534	0.497	0.480	0.467	0.462	0.458	0.460	0.461	0.464	0.467	0.470	0.474	0.476
300	1.293	118.819			0.867	0.792	0.683	0.632	0.605	0.578	0.564	0.542	0.533	0.532	0.528	0.526	0.525	0.524	0.524
350	0.947	107.719			0.833	0.906	0.869	0.813	0.773	0.724	0.696	0.643	0.614	0.608	0.593	0.582	0.575	0.568	0.564
400	0.720	87.464			0.607	0.811	0.979	0.976	0.939	0.869	0.821	0.717	0.658	0.644	0.611	0.589	0.573	0.557	0.548
450	0.427	80.731			0.545	0.811	1.238	1.391	1.400	1.317	1.233	1.026	0.903	0.875	0.809	0.764	0.732	0.702	0.684
500	0.213	83.144			0.226	0.352	0.698	1.049	1.292	1.460	1.433	1.133	0.913	0.864	0.752	0.680	0.631	0.585	0.560
					0.098	0.085	0.170	0.288	0.431	0.728	0.965	1.054	0.779	0.709	0.567	0.467	0.409	0.369	0.334

ตารางที่ 4-11 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลทีละตัว 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดตัวอย่าง $n = 6$ ปี

Ob	λ	β	T	Y(T)	1.25	1.5	2	2.5	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.406			0.240	0.203	0.179	0.179	0.210	0.307	0.483	0.768	0.978	1.082	1.107	1.091	1.082	1.028	0.996
50	4.953	180.289			0.236	0.220	0.213	0.223	0.254	0.310	0.362	0.394	0.399	0.399	0.395	0.389	0.384	0.380	0.376
76	3.620	176.068			0.192	0.188	0.186	0.191	0.202	0.218	0.228	0.233	0.232	0.232	0.231	0.230	0.229	0.228	0.227
100	3.090	187.088			0.172	0.169	0.161	0.168	0.184	0.238	0.299	0.329	0.338	0.340	0.336	0.329	0.324	0.319	0.316
150	2.400	171.763			0.225	0.221	0.220	0.224	0.233	0.246	0.263	0.268	0.268	0.266	0.265	0.264	0.263	0.262	0.262
200	2.000	168.122			0.365	0.360	0.358	0.364	0.377	0.394	0.406	0.409	0.408	0.408	0.407	0.406	0.404	0.403	0.403
250	1.640	138.323			0.828	0.827	0.823	0.825	0.821	0.816	0.814	0.813	0.813	0.813	0.814	0.814	0.814	0.814	0.815
300	1.347	116.987			10.170	12.620	9.820	6.440	3.988	2.668	2.311	2.397	2.644	2.828	2.729	2.823	2.904	2.980	3.040
350	0.960	107.084			48.600	16.466	6.706	3.070	2.226	2.121	2.293	3.083	4.078	4.718	5.460	6.189	6.831	7.490	8.046
400	0.733	88.037			8.825	8.464	8.350	8.306	8.318	8.429	8.627	1.262	2.491	3.966	6.238	9.251	12.681	16.085	18.742
450	0.427	80.731			0.403	0.304	0.234	0.209	0.221	0.303	0.451	0.912	1.813	2.966	4.361	6.076	7.661	8.787	9.399
500	0.213	83.144			0.641	0.488	0.381	0.343	0.366	0.508	0.782	1.547	3.064	4.769	7.046	9.391	11.258	12.340	12.764

ตารางที่ 4-12 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลทีละตัว 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดตัวอย่าง $n = 10$ ปี

Ob	λ	β	T	Y(T)	1.25	1.5	2	2.5	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.493	140.406			0.359	0.306	0.268	0.229	0.220	0.248	0.317	0.568	1.023	1.461	1.899	2.202	2.349	2.573	2.947
50	4.953	180.289			0.362	0.333	0.316	0.311	0.319	0.359	0.421	0.520	0.677	0.698	0.602	0.698	0.692	0.696	0.678
76	3.620	176.068			0.298	0.294	0.283	0.283	0.286	0.289	0.293	0.298	0.299	0.300	0.300	0.299	0.299	0.299	0.298
100	3.090	187.088			0.266	0.240	0.228	0.221	0.227	0.257	0.307	0.393	0.448	0.469	0.474	0.472	0.468	0.469	0.464
150	2.400	171.763			0.338	0.338	0.336	0.336	0.336	0.337	0.339	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341
200	2.000	168.122			0.654	0.644	0.638	0.636	0.643	0.669	0.600	0.633	0.646	0.650	0.650	0.648	0.646	0.643	0.641
250	1.640	138.323			1.297	1.243	1.198	1.184	1.216	1.339	1.519	1.767	1.893	1.836	1.841	1.829	1.812	1.894	1.878
300	1.347	116.987			21.353	19.318	17.648	16.649	18.820	19.613	24.728	37.479	49.894	58.441	59.372	59.825	59.179	67.949	66.824
350	0.960	107.084			34.441	32.277	30.406	29.661	30.410	34.693	41.497	63.614	61.444	64.668	66.348	64.974	64.216	63.251	62.441
400	0.733	88.037			0.611	0.730	0.668	0.620	0.624	0.724	0.923	1.439	1.963	2.289	2.439	2.472	2.460	2.398	2.349
450	0.427	80.731			0.631	0.476	0.428	0.400	0.401	0.466	0.696	0.846	1.339	1.672	1.694	1.726	1.714	1.678	1.642
500	0.213	83.144			0.631	0.767	0.712	0.687	0.702	0.808	0.996	1.379	1.672	1.802	1.846	1.840	1.817	1.784	1.766

ตารางที่ 13 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า λ, β, γ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มี $n = 500$ และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดตัวอย่าง $n = 5$ [1]

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.453	140.406	$\gamma(1)$	-0.476	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.500	0.088	0.162	0.196	0.217	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.653	160.239		0.070	0.069	0.068	0.069	0.070	0.074	0.077	0.077	0.079	0.080	0.080	0.080	0.080	0.079	0.079	0.079
75	3.520	176.068		0.067	0.069	0.069	0.069	0.066	0.062	0.048	0.048	0.047	0.046	0.046	0.047	0.047	0.047	0.047	0.048
100	3.060	187.038		0.061	0.060	0.049	0.049	0.061	0.066	0.061	0.066	0.066	0.068	0.068	0.067	0.067	0.067	0.068	0.068
150	2.400	171.763		0.067	0.069	0.071	0.069	0.066	0.068	0.064	0.064	0.061	0.061	0.061	0.061	0.062	0.062	0.062	0.063
200	2.000	164.122		0.109	0.113	0.116	0.112	0.106	0.083	0.088	0.082	0.082	0.082	0.082	0.083	0.083	0.083	0.084	0.084
250	1.640	136.323		0.246	0.260	0.266	0.254	0.228	0.184	0.173	0.183	0.183	0.182	0.163	0.164	0.166	0.168	0.170	0.171
300	1.347	118.967		3.036	3.830	3.168	1.677	0.939	0.606	0.481	0.479	0.479	0.508	0.526	0.551	0.577	0.589	0.620	0.637
350	0.960	107.084		13.882	4.861	1.835	0.948	0.617	0.503	0.487	0.487	0.519	0.516	0.845	1.101	1.280	1.408	1.559	1.687
400	0.733	88.037		0.187	0.148	0.113	0.094	0.088	0.102	0.133	0.102	0.251	0.498	0.794	1.251	1.859	2.616	3.348	3.930
450	0.427	80.731		0.120	0.096	0.076	0.064	0.061	0.072	0.096	0.183	0.382	0.382	0.574	1.241	1.829	1.829	1.829	1.971
500	0.213	83.144		0.191	0.183	0.122	0.108	0.102	0.120	0.182	0.182	0.311	0.610	0.955	1.424	1.918	2.322	2.569	2.676

ตารางที่ 14 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า λ, β, γ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มี $n = 500$ และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดตัวอย่าง $n = 10$ [1]

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	6.453	140.406	$\gamma(1)$	-0.476	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.500	0.139	0.197	0.314	0.430	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.653	160.239		0.190	0.171	0.163	0.139	0.130	0.130	0.139	0.139	0.180	0.177	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
75	3.520	176.068		0.188	0.187	0.188	0.189	0.189	0.187	0.185	0.185	0.180	0.177	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
100	3.060	187.038		0.151	0.160	0.168	0.172	0.168	0.161	0.129	0.129	0.103	0.092	0.088	0.087	0.088	0.089	0.089	0.091
150	2.400	171.763		0.136	0.135	0.134	0.134	0.134	0.134	0.136	0.136	0.136	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
200	2.000	164.122		0.176	0.188	0.199	0.203	0.199	0.176	0.149	0.149	0.118	0.106	0.100	0.099	0.100	0.101	0.102	0.104
250	1.640	136.323		0.253	0.306	0.318	0.325	0.321	0.297	0.264	0.264	0.220	0.198	0.191	0.189	0.190	0.191	0.183	0.196
300	1.347	118.967		0.686	0.898	0.711	0.718	0.719	0.700	0.667	0.613	0.581	0.581	0.569	0.566	0.565	0.567	0.569	0.571
350	0.960	107.084		11.275	10.850	10.417	10.106	9.950	10.183	10.869	13.063	16.322	16.583	16.583	17.258	17.628	17.638	17.416	17.285
400	0.733	88.037		18.203	18.128	18.062	18.002	17.989	18.072	18.239	18.602	18.602	18.659	18.982	19.029	19.036	19.027	19.010	18.993
450	0.427	80.731		0.429	0.410	0.391	0.377	0.369	0.378	0.406	0.489	0.609	0.609	0.673	0.710	0.724	0.728	0.721	0.714
500	0.213	83.144		0.261	0.267	0.263	0.243	0.237	0.243	0.281	0.328	0.411	0.411	0.462	0.483	0.506	0.508	0.504	0.500
				0.439	0.431	0.423	0.417	0.415	0.422	0.438	0.478	0.613	0.613	0.630	0.637	0.639	0.638	0.636	0.634

ตารางที่ 4-15 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นของฟังก์ชันการกระจายแบบสูงสุด (Maximum Likelihood Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มีระดับ 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 5 \sim 500$

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516	Y(1)	-0.478	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.547	122.384		0.094	0.065	0.045	0.037	0.036	0.046	0.061	0.112	0.207	0.307	0.461	0.676	0.963	1.367	1.667
75	3.507	141.560		0.109	0.078	0.056	0.047	0.047	0.061	0.085	0.164	0.314	0.486	0.759	1.168	1.706	2.477	3.422
100	3.147	142.447		0.129	0.100	0.078	0.073	0.078	0.111	0.169	0.343	0.661	0.998	1.386	1.709	1.906	1.971	1.966
150	2.467	163.909		0.163	0.129	0.106	0.098	0.109	0.158	0.241	0.483	0.973	1.229	1.643	1.728	1.763	1.772	1.726
200	2.027	162.476		0.253	0.252	0.233	0.242	0.238	0.397	0.539	0.694	0.755	0.772	0.763	0.747	0.730	0.712	0.699
250	1.653	134.784		0.589	0.583	0.581	0.588	0.603	0.821	0.832	0.636	0.636	0.636	0.634	0.633	0.632	0.630	0.630
300	1.293	118.819		1.748	1.774	1.780	1.742	1.676	1.608	1.669	1.668	1.662	1.665	1.669	1.674	1.678	1.682	1.685
350	0.947	107.719		43.336	57.997	24.983	10.061	6.807	4.416	4.068	4.399	4.666	5.116	5.406	5.676	5.906	6.125	6.298
400	0.720	87.464		6.008	3.806	2.386	1.789	1.623	1.901	2.427	4.090	6.800	9.229	12.530	16.631	21.070	26.522	32.141
450	0.427	80.731		0.446	0.342	0.259	0.244	0.263	0.368	0.565	1.130	2.207	3.397	4.874	6.261	7.213	7.858	7.769
500	0.213	83.144		0.280	0.217	0.173	0.169	0.174	0.246	0.374	0.769	1.450	2.167	2.958	3.682	4.027	4.027	3.983
				0.409	0.322	0.251	0.244	0.269	0.384	0.591	1.189	2.185	3.123	4.000	4.658	4.782	4.767	4.647

ตารางที่ 4-16 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นของฟังก์ชันการกระจายแบบสูงสุด (Maximum Likelihood Method) เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่มีระดับ 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10 \sim 500$

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.516	Y(1)	-0.478	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
50	4.547	122.384		0.142	0.103	0.072	0.064	0.044	0.043	0.047	0.074	0.129	0.184	0.268	0.383	0.528	0.722	0.948
75	3.507	141.560		0.166	0.124	0.089	0.069	0.058	0.068	0.066	0.107	0.193	0.296	0.434	0.646	0.932	1.340	1.849
100	3.147	142.447		0.197	0.160	0.127	0.107	0.098	0.106	0.129	0.232	0.453	0.718	1.126	1.639	2.174	2.837	2.945
150	2.467	163.909		0.251	0.207	0.169	0.146	0.135	0.148	0.185	0.336	0.645	1.003	1.491	2.001	2.414	2.984	2.774
200	2.027	162.476		0.449	0.416	0.398	0.373	0.381	0.438	0.540	0.743	0.898	0.966	0.968	0.965	0.973	0.955	0.940
250	1.653	134.784		0.968	1.007	1.023	1.020	0.992	0.930	0.874	0.831	0.819	0.816	0.816	0.822	0.826	0.829	0.832
300	1.293	118.819		3.331	3.378	3.411	3.407	3.362	3.223	3.098	2.996	2.964	2.956	2.961	2.969	2.977	2.988	2.993
350	0.947	107.719		836.100	918.951	423.094	163.664	81.978	49.255	37.653	38.220	39.162	41.077	43.934	46.941	49.477	52.066	54.160
400	0.720	87.464		5.363	4.646	3.612	3.369	3.207	3.602	4.678	8.264	16.171	22.177	28.736	36.486	46.040	59.531	78.334
450	0.427	80.731		0.651	0.482	0.421	0.387	0.381	0.439	0.565	0.964	1.630	1.947	2.228	2.363	2.384	2.343	2.292
500	0.213	83.144		0.356	0.311	0.272	0.250	0.246	0.284	0.385	0.822	0.987	1.256	1.440	1.520	1.534	1.507	1.474
				0.608	0.454	0.407	0.392	0.382	0.443	0.568	0.906	1.287	1.514	1.636	1.667	1.656	1.621	1.587

ตารางที่ 4-17 คำนวณหาความน่าจะเป็นที่ค่า $R_v,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) เมื่อตรวจสอบความน่าจะเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 76% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 6$ ปี

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.616	0.028	-0.476	0.014	0.011	0.010	0.903	1.246	1.600	2.260	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	8.907
50	4.647	122.384	0.033	0.024	0.018	0.014	0.013	0.803	0.971	0.918	0.633	0.063	0.097	0.163	0.236	0.362	0.516	0.717
76	3.607	141.660	0.039	0.039	0.031	0.022	0.022	0.622	0.626	0.638	0.069	0.132	0.200	0.290	0.349	0.393	0.410	0.412
100	3.147	142.447	0.049	0.049	0.040	0.030	0.030	0.430	0.037	0.061	0.097	0.174	0.248	0.312	0.363	0.370	0.369	0.362
160	2.467	163.909	0.066	0.079	0.076	0.076	0.079	0.167	0.084	0.114	0.139	0.161	0.165	0.154	0.163	0.161	0.148	0.147
200	2.027	162.476	0.176	0.183	0.187	0.181	0.181	0.044	0.147	0.134	0.128	0.127	0.127	0.128	0.129	0.130	0.131	0.132
260	1.653	134.784	0.522	0.567	0.572	0.537	0.464	0.333	0.381	0.333	0.313	0.312	0.313	0.317	0.322	0.325	0.329	0.332
300	1.293	118.819	12.937	18.206	8.037	3.102	1.609	1.047	1.047	0.884	0.683	0.672	1.024	1.062	1.159	1.218	1.276	1.321
360	0.947	107.719	1.793	1.194	0.770	0.562	0.460	0.461	0.461	0.516	0.621	1.369	1.848	2.532	3.376	4.345	5.621	7.740
400	0.720	87.464	0.133	0.107	0.087	0.076	0.073	0.087	0.087	0.118	0.227	0.441	0.680	0.865	1.277	1.498	1.684	1.827
460	0.427	80.731	0.064	0.068	0.066	0.049	0.048	0.068	0.068	0.079	0.162	0.290	0.434	0.588	0.732	0.811	0.838	0.837
500	0.213	83.144	0.122	0.101	0.094	0.076	0.076	0.091	0.091	0.125	0.239	0.438	0.625	0.808	0.931	0.986	0.990	0.974

ตารางที่ 4-18 คำนวณหาความน่าจะเป็นที่ค่า $R_v,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) เมื่อตรวจสอบความน่าจะเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 76% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี

Ob	λ	β	T	1.25	1.6	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
25	5.667	114.616	0.076	-0.476	0.043	0.033	0.028	0.903	1.246	1.500	2.260	2.970	3.199	3.902	4.600	5.296	6.214	8.907
50	4.647	122.384	0.088	0.069	0.053	0.042	0.034	0.622	0.622	0.621	0.028	0.040	0.064	0.078	0.112	0.166	0.217	0.288
76	3.607	141.660	0.104	0.090	0.076	0.066	0.058	0.430	0.030	0.029	0.037	0.059	0.084	0.126	0.189	0.276	0.403	0.562
100	3.147	142.447	0.133	0.116	0.100	0.088	0.080	0.266	0.066	0.067	0.081	0.139	0.211	0.328	0.480	0.644	0.792	0.896
160	2.467	163.909	0.238	0.233	0.229	0.228	0.225	0.087	0.077	0.081	0.116	0.198	0.296	0.434	0.606	0.716	0.801	0.844
200	2.027	162.476	0.521	0.566	0.607	0.619	0.587	0.384	0.468	0.384	0.288	0.276	0.284	0.288	0.289	0.288	0.287	0.286
260	1.653	134.784	1.761	1.896	2.025	2.068	1.983	1.684	1.684	1.362	1.039	0.910	0.869	0.862	0.870	0.845	0.849	0.833
300	1.293	118.819	336.673	514.949	251.190	96.266	48.494	26.731	26.731	18.549	12.587	12.028	12.078	12.763	13.723	14.660	16.648	18.474
360	0.947	107.719	2.846	2.653	2.263	2.046	1.897	1.682	1.682	2.011	2.864	4.659	6.520	8.659	10.397	11.449	11.661	11.665
400	0.720	87.464	0.291	0.271	0.260	0.236	0.226	0.228	0.228	0.248	0.334	0.470	0.673	0.951	1.362	1.708	2.004	2.287
460	0.427	80.731	0.188	0.176	0.162	0.162	0.148	0.148	0.148	0.161	0.216	0.303	0.389	0.419	0.445	0.454	0.463	0.448
500	0.213	83.144	0.269	0.266	0.242	0.232	0.226	0.232	0.232	0.250	0.314	0.395	0.446	0.476	0.489	0.491	0.487	0.483

ตารางที่ 4-21 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความถ่วงน้ำหนักค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์เป็นชุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลด้วยระดับ 75%

Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	75
25	5.667	114.516	Y(1)	-0.478	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.500	2.250	2.970	3.199	3.902	4.311
50	4.547	122.384		0.147	0.129	0.112	0.097	0.085	0.076	0.070	0.075	0.101	0.134	0.202	0.296
75	3.507	141.560		0.161	0.144	0.128	0.113	0.101	0.093	0.087	0.095	0.130	0.176	0.264	0.381
100	3.147	142.447		0.178	0.166	0.156	0.146	0.138	0.132	0.129	0.145	0.192	0.246	0.323	0.393
150	2.467	153.909		0.202	0.191	0.182	0.172	0.164	0.159	0.157	0.176	0.226	0.279	0.347	0.402
200	2.027	152.476		0.267	0.267	0.272	0.271	0.272	0.272	0.271	0.270	0.270	0.270	0.272	0.276
250	1.653	134.784		0.368	0.377	0.396	0.405	0.414	0.411	0.400	0.350	0.301	0.276	0.264	0.260
300	1.293	118.819		0.834	0.824	0.815	0.806	0.799	0.797	0.799	0.829	0.882	0.920	0.951	0.967
350	0.947	107.719		1.477	1.449	1.407	1.383	1.360	1.352	1.354	1.438	1.598	1.701	1.790	1.832
400	0.720	87.464		11.632	11.106	9.622	8.293	7.296	6.633	6.436	9.414	11.727	14.043	15.954	16.772
450	0.427	80.731		95.113	86.361	54.422	31.915	18.503	11.655	8.823	42.787	58.304	77.866	103.002	118.277
500	0.213	83.144		14.637	13.031	10.183	7.221	5.133	3.544	2.656	7.503	10.251	13.803	20.443	28.227

ตารางที่ 4-22 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความถ่วงน้ำหนักค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์เป็นชุด (Moment Method) และตรวจสอบความถ่วงน้ำหนักด้วยระดับ 75%

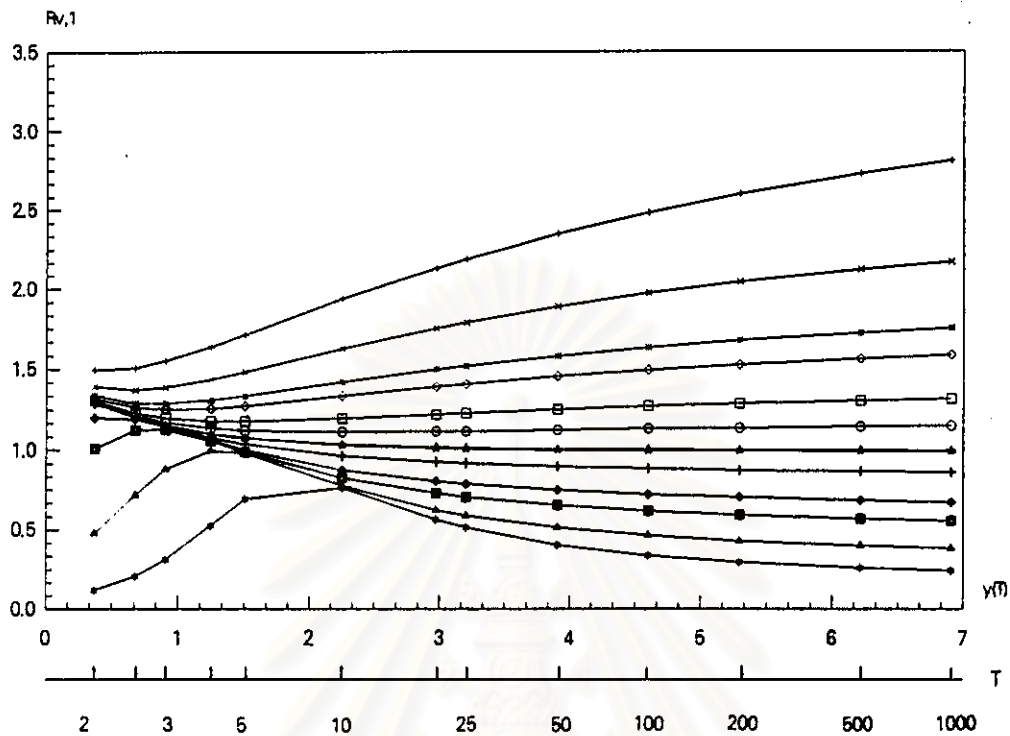
Ob	λ	β	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	75
25	5.667	114.516	Y(1)	-0.478	-0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.500	2.250	2.970	3.199	3.902	4.311
50	4.547	122.384		0.092	0.087	0.084	0.078	0.076	0.070	0.067	0.064	0.064	0.064	0.071	0.082
75	3.507	141.560		0.100	0.097	0.096	0.092	0.089	0.088	0.083	0.081	0.082	0.084	0.092	0.105
100	3.147	142.447		0.111	0.112	0.117	0.118	0.121	0.122	0.124	0.124	0.121	0.118	0.113	0.109
150	2.467	153.909		0.126	0.129	0.137	0.140	0.144	0.147	0.151	0.150	0.143	0.134	0.121	0.111
200	2.027	152.476		0.167	0.180	0.204	0.220	0.238	0.261	0.260	0.231	0.171	0.130	0.096	0.076
250	1.653	134.784		0.228	0.254	0.296	0.329	0.363	0.379	0.383	0.299	0.190	0.133	0.092	0.072
300	1.293	118.819		0.323	0.353	0.400	0.436	0.474	0.488	0.515	0.444	0.315	0.233	0.168	0.132
350	0.947	107.719		0.520	0.558	0.612	0.655	0.700	0.735	0.765	0.707	0.557	0.442	0.333	0.267
400	0.720	87.464		0.920	0.978	1.055	1.123	1.192	1.247	1.298	1.225	1.002	0.818	0.627	0.507
450	0.427	80.731		7.245	7.494	7.217	7.547	7.711	7.960	8.064	8.033	7.410	6.752	5.588	4.638
500	0.213	83.144		59.243	58.278	40.818	24.157	13.891	8.250	5.715	36.508	36.538	37.438	38.064	32.710
				9.117	8.794	7.638	7.688	7.130	6.956	6.571	6.402	6.477	6.637	7.158	7.806



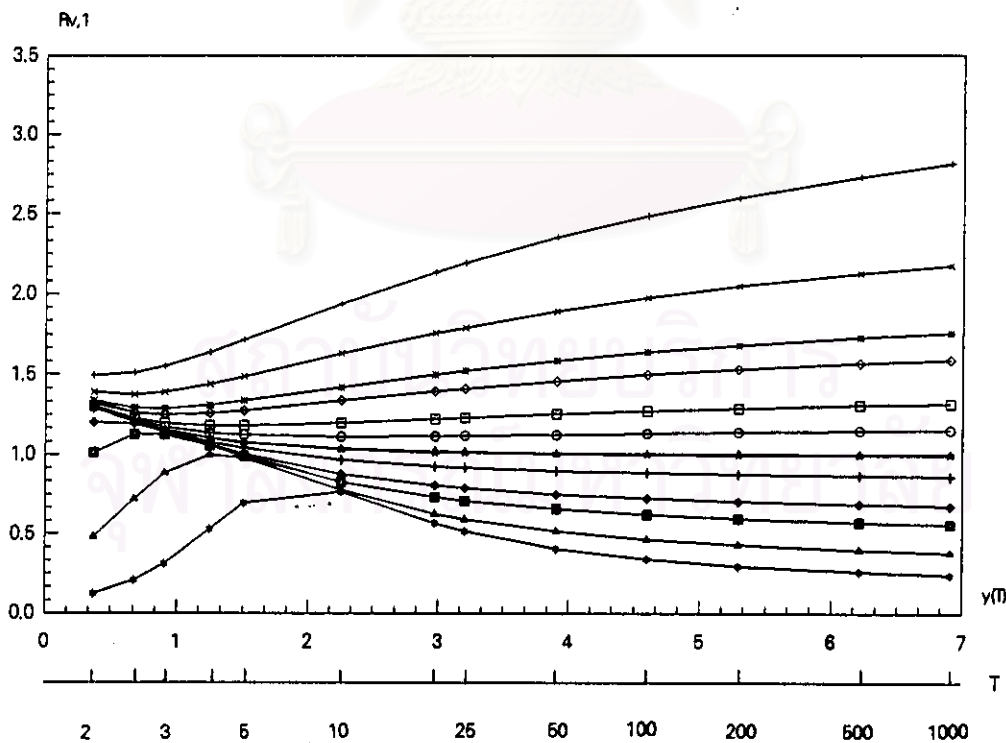
ตารางที่ ๑-23 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวาดกราฟเมื่อใช้ข้อมูลของสถานี P.1

การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น					
50%			75%		
ค่าวิกฤตฐาน (ลบ.เมตรวินาที)	จำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปี λ	สัญลักษณ์	ค่าวิกฤตฐาน (ลบ.เมตรวินาที)	จำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปี λ	สัญลักษณ์
25	6.493	+	25	6.887	+
50	4.653	×	50	4.547	×
75	3.520	*	75	3.507	*
100	3.080	◇	100	3.147	◇
150	2.400	□	150	2.487	□
200	2.000	○	200	2.027	○
248	1.653	△	250	1.653	△
250	1.640	☆	300	1.293	☆
300	1.347	+	350	0.947	+
350	0.980	◇	400	0.72	◇
400	0.733	■	450	0.427	■
450	0.427	▲	500	0.213	▲
500	0.213	■			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



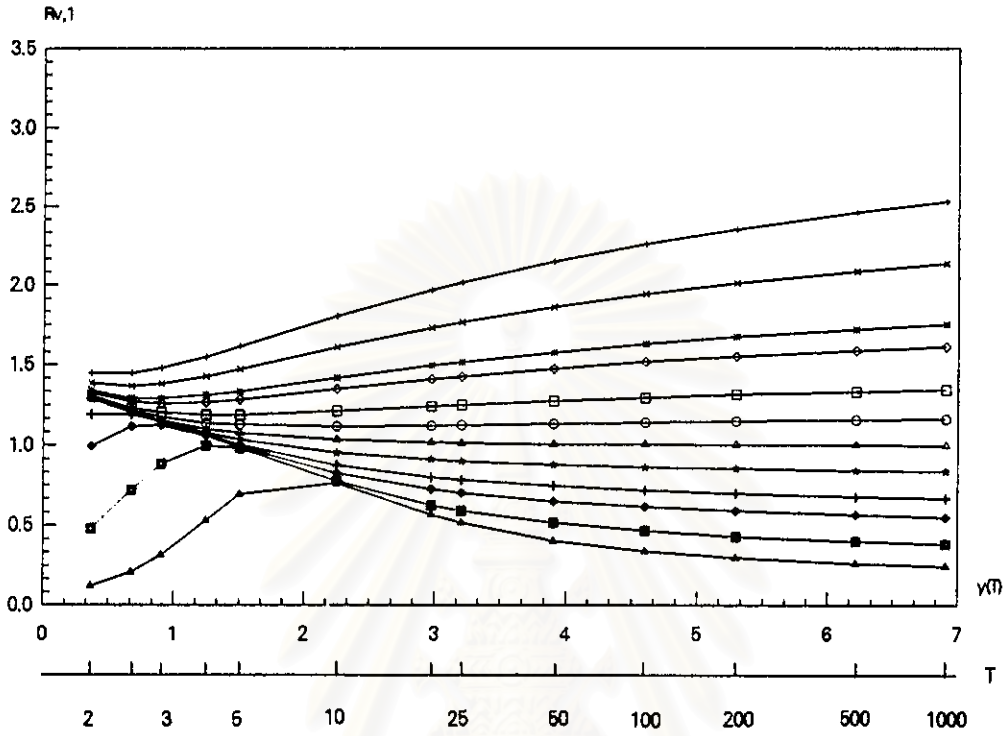
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)



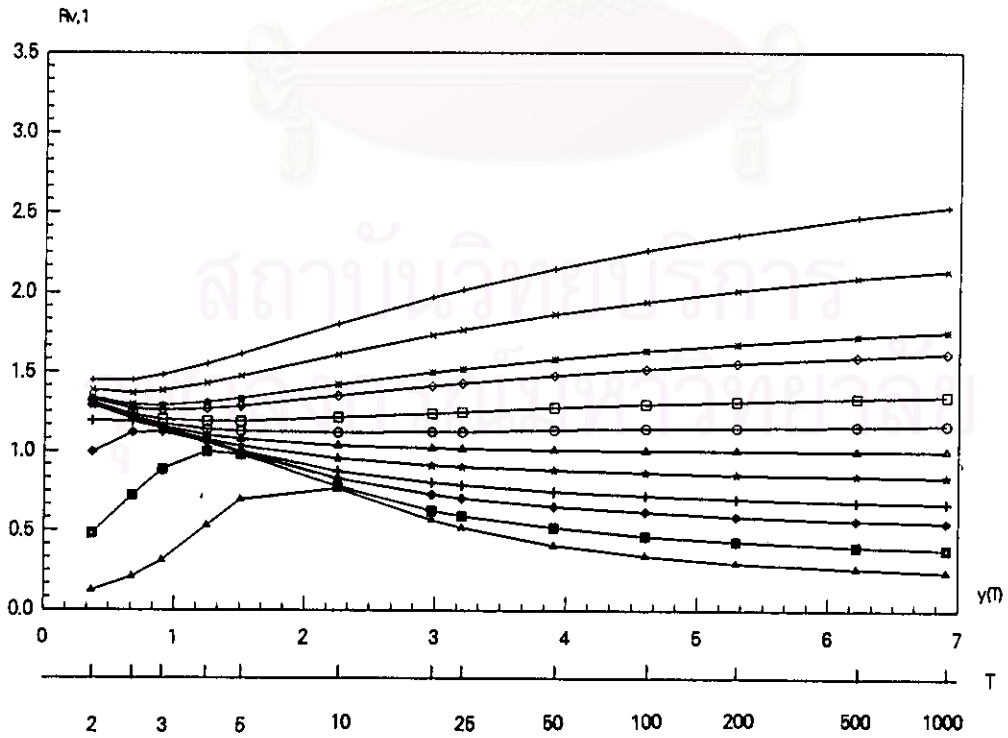
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ๓-1 ตัวอย่างกราฟ $R_{v,1}$

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



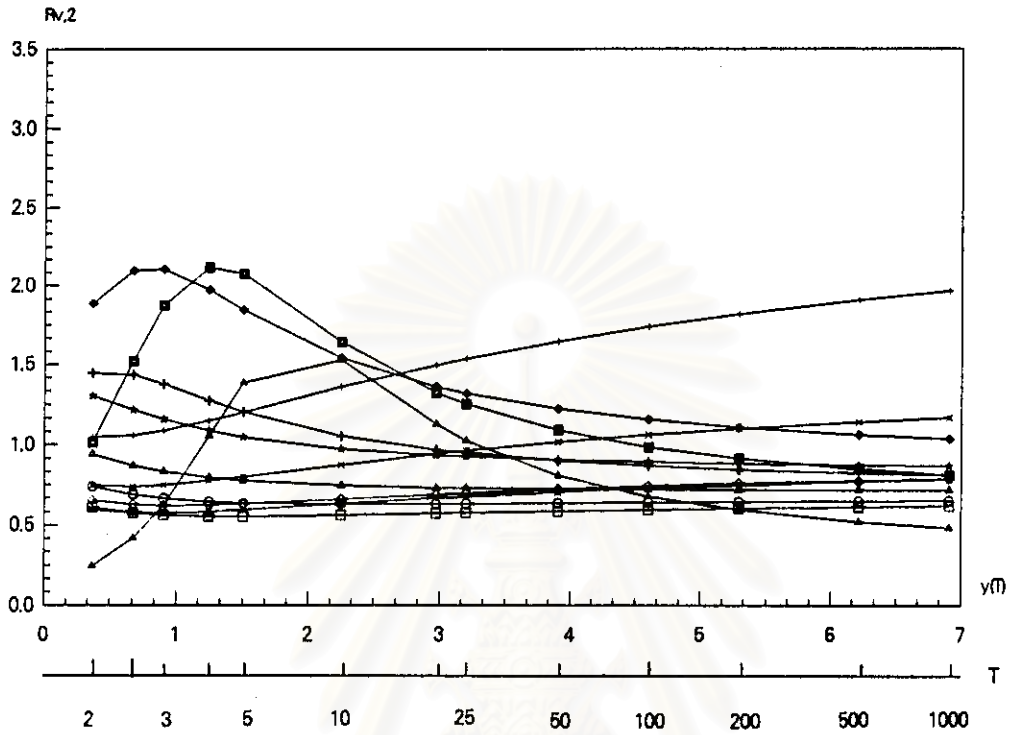
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)



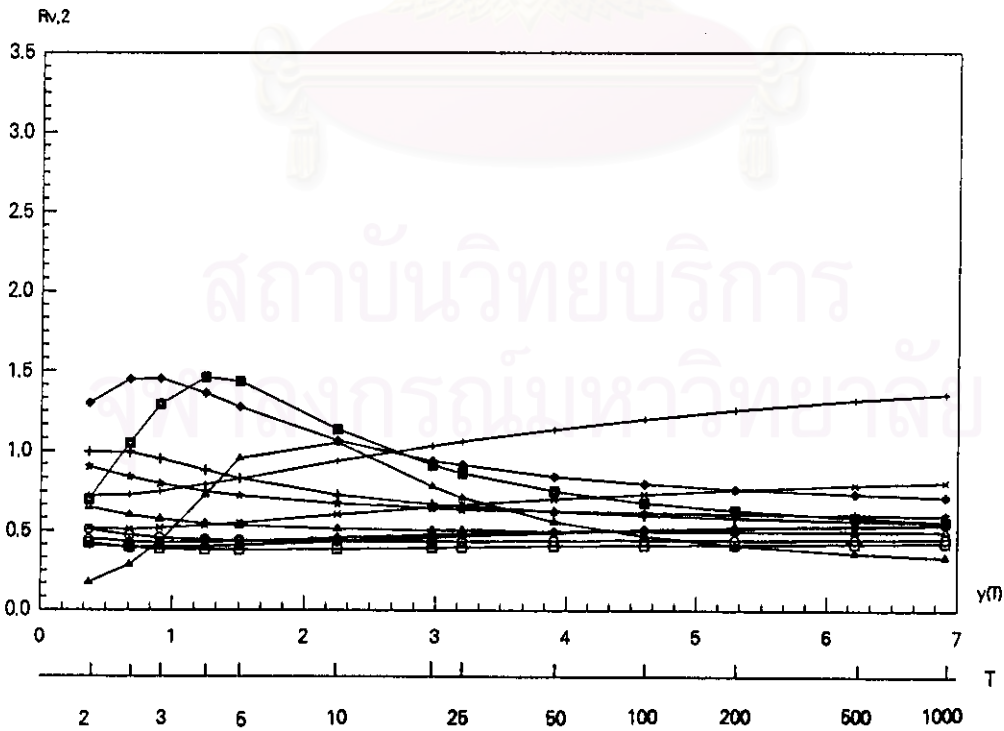
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ๔-2 ตัวอย่างกราฟ $R_{v,1}$

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



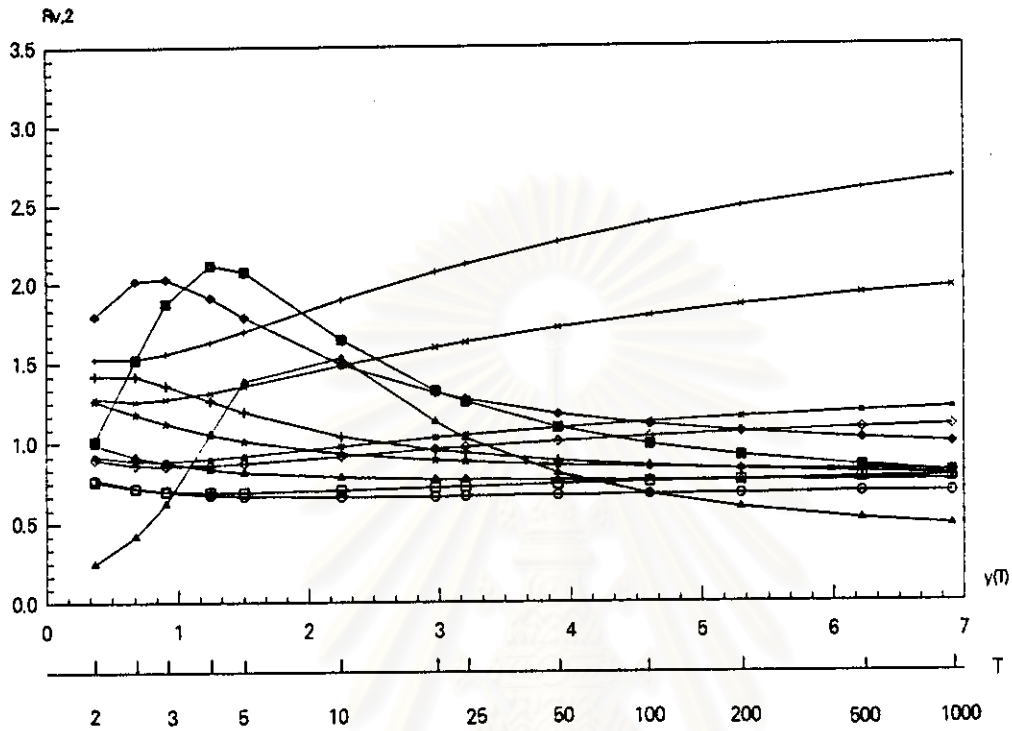
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)



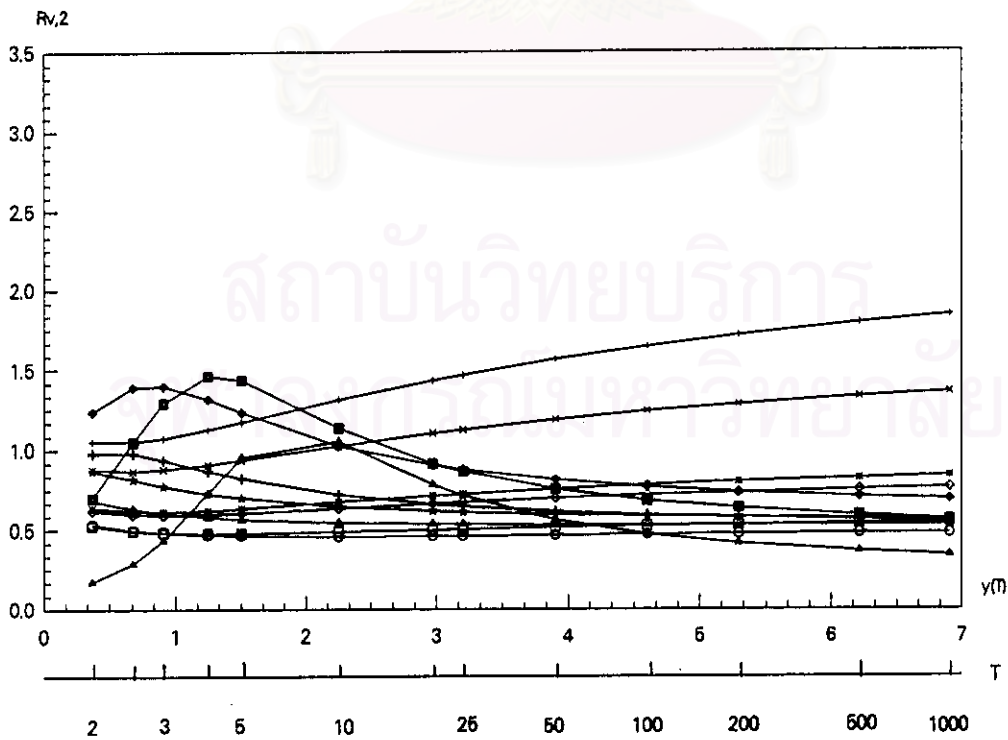
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ 4-3 ตัวอย่างกราฟ Rv,2

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



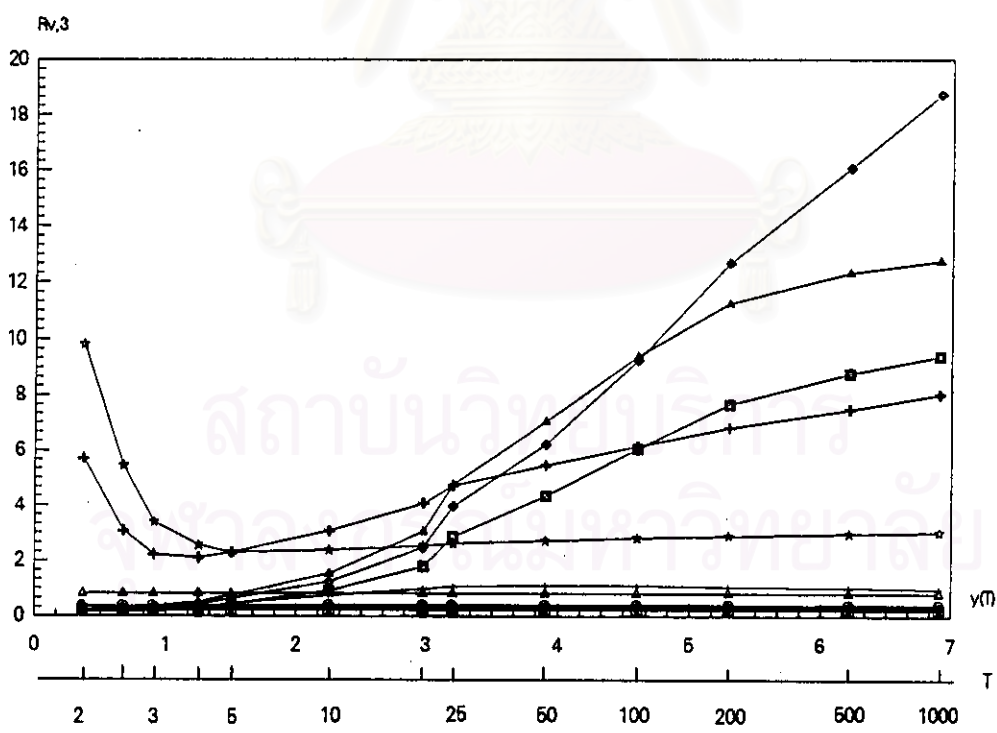
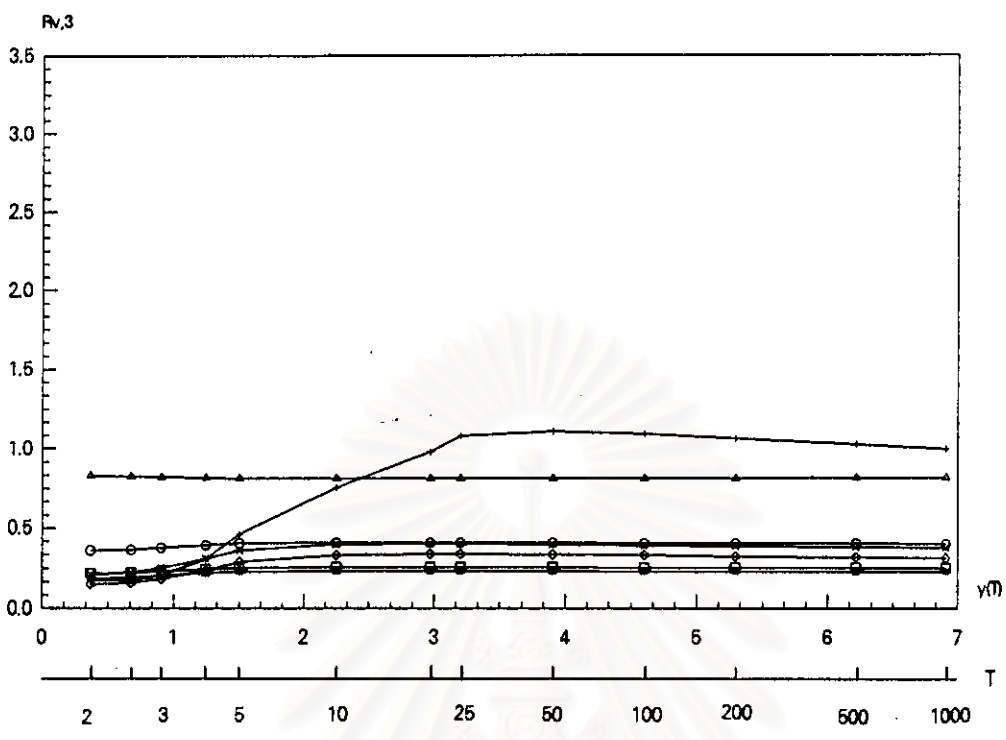
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ง-4 ตัวอย่างกราฟ Rv,2

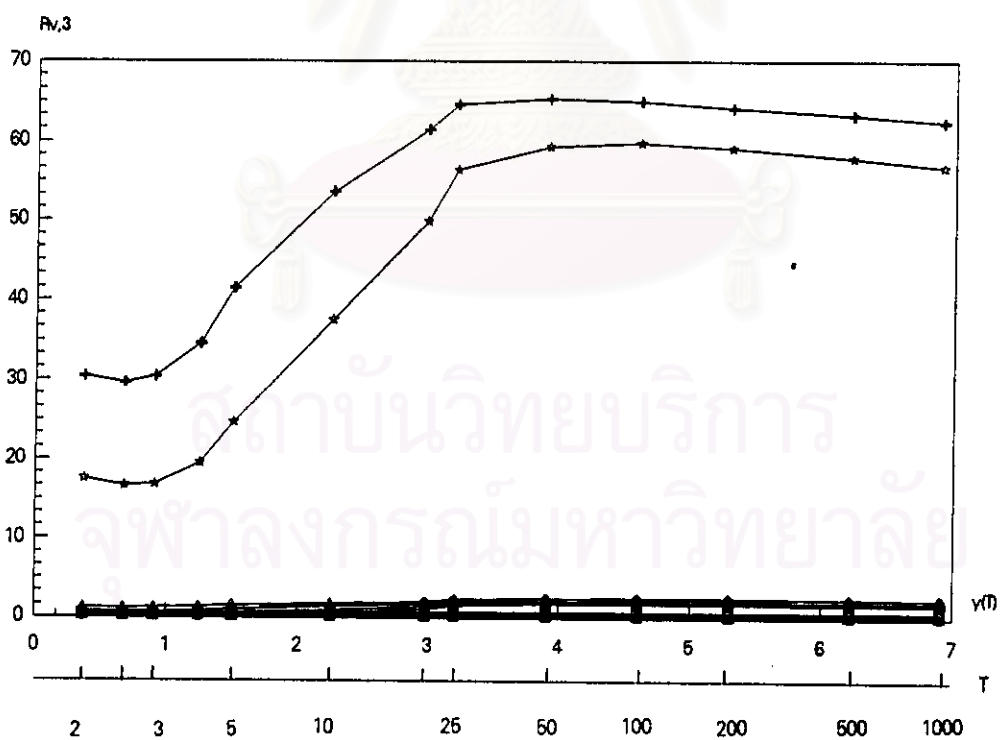
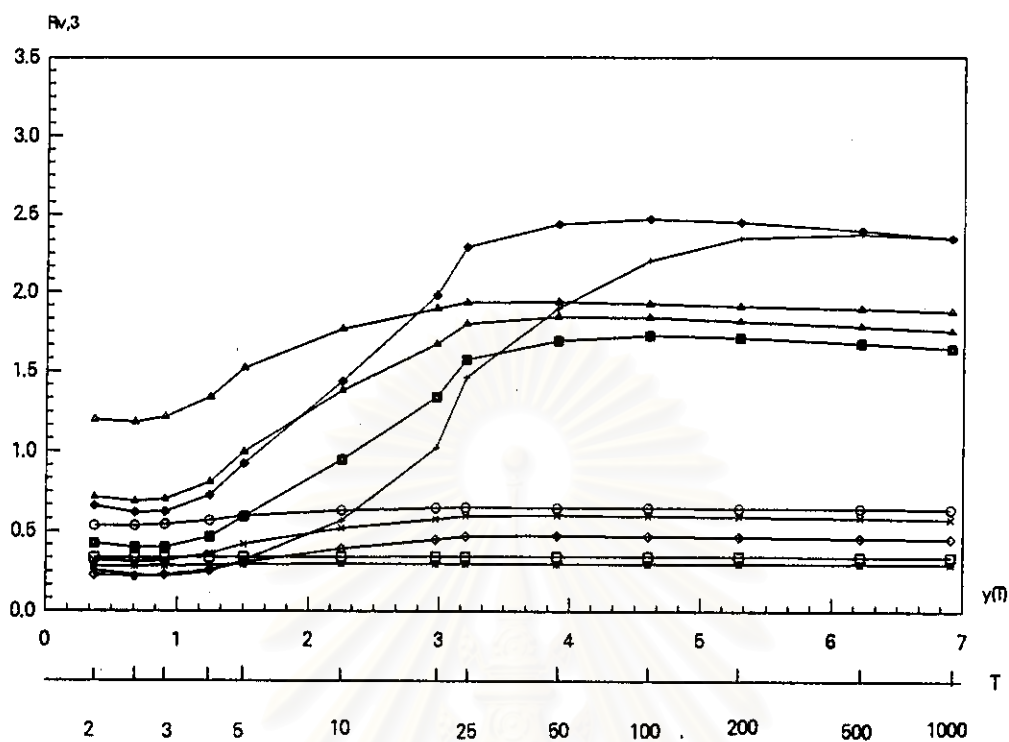
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ ๖-5 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

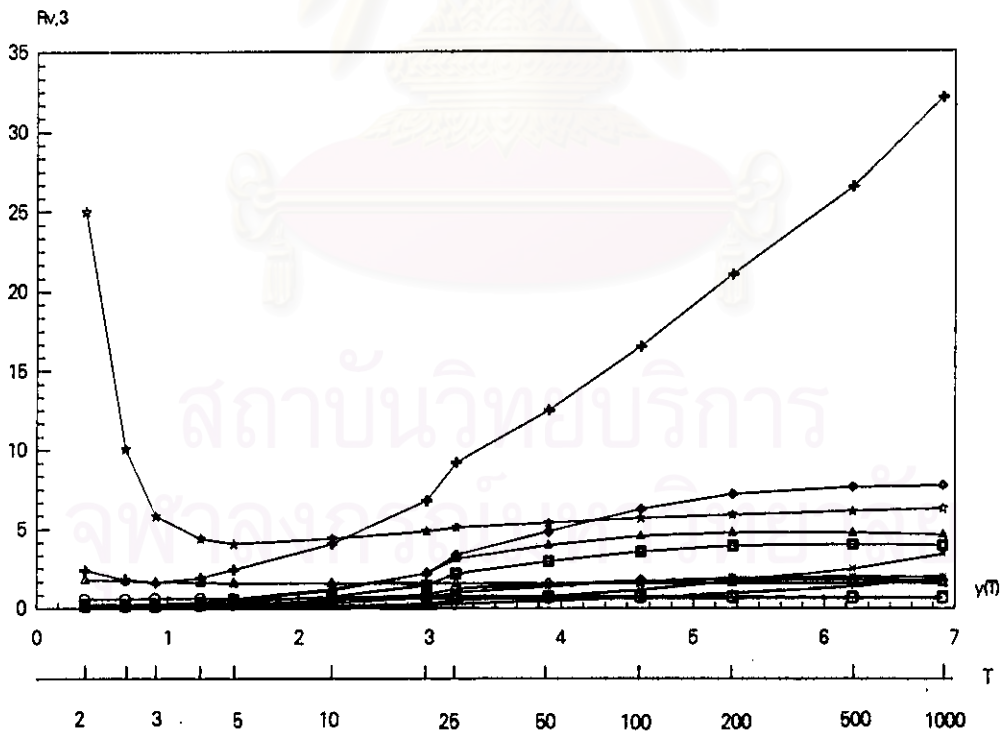
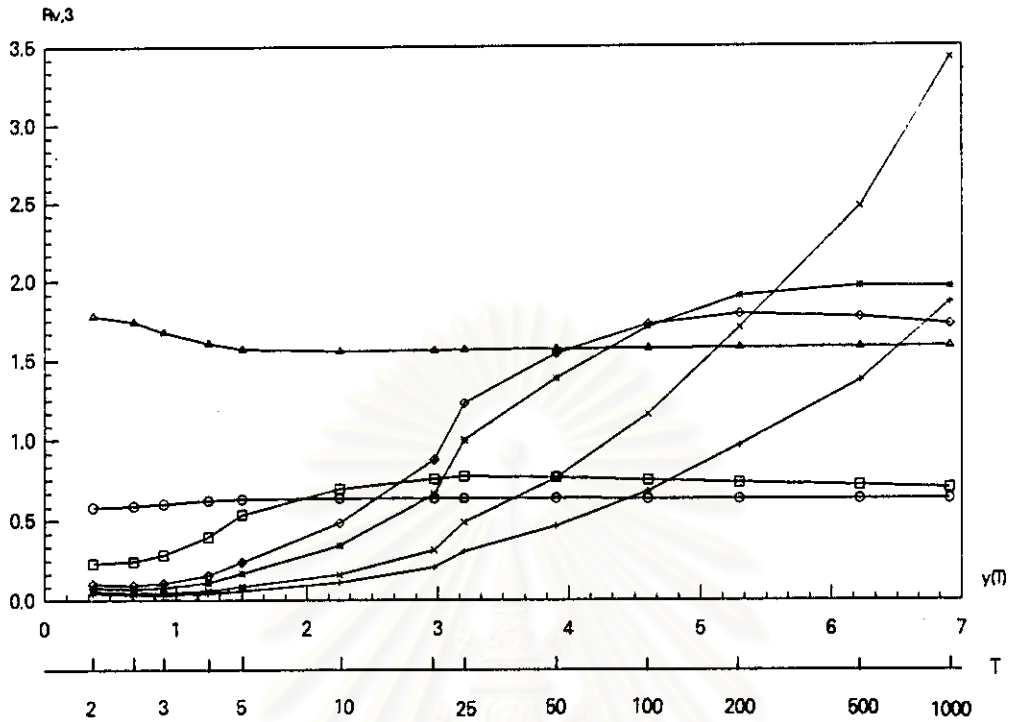
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย n = 5 ปี



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ 4-6 ตัวอย่างกราฟ $R_{v,3}$

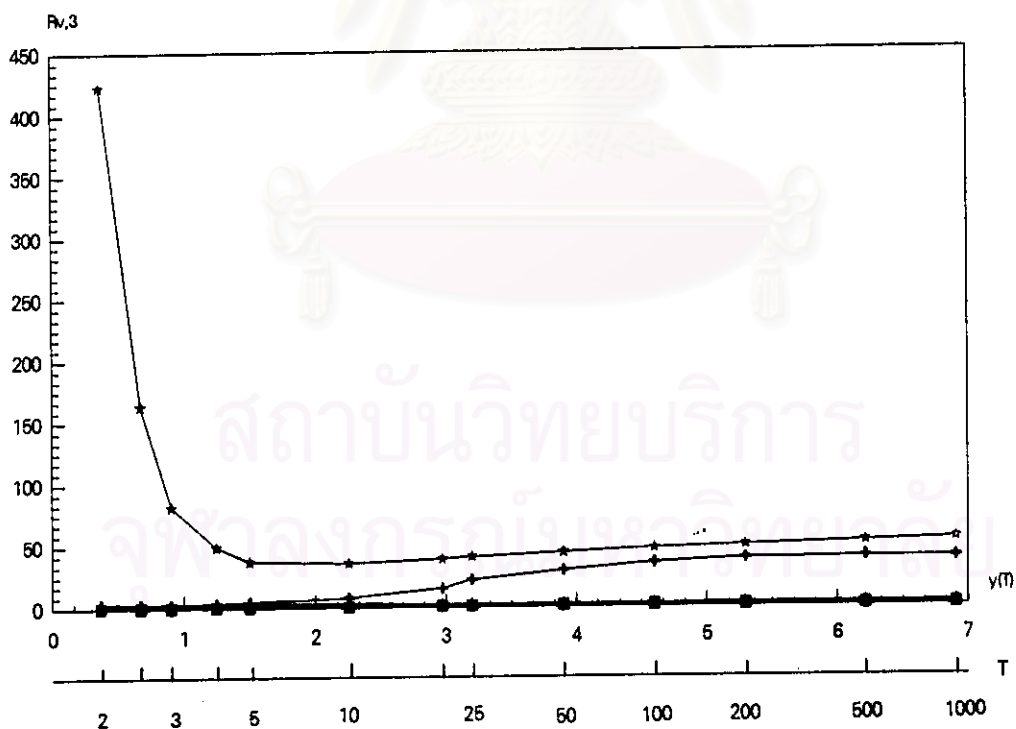
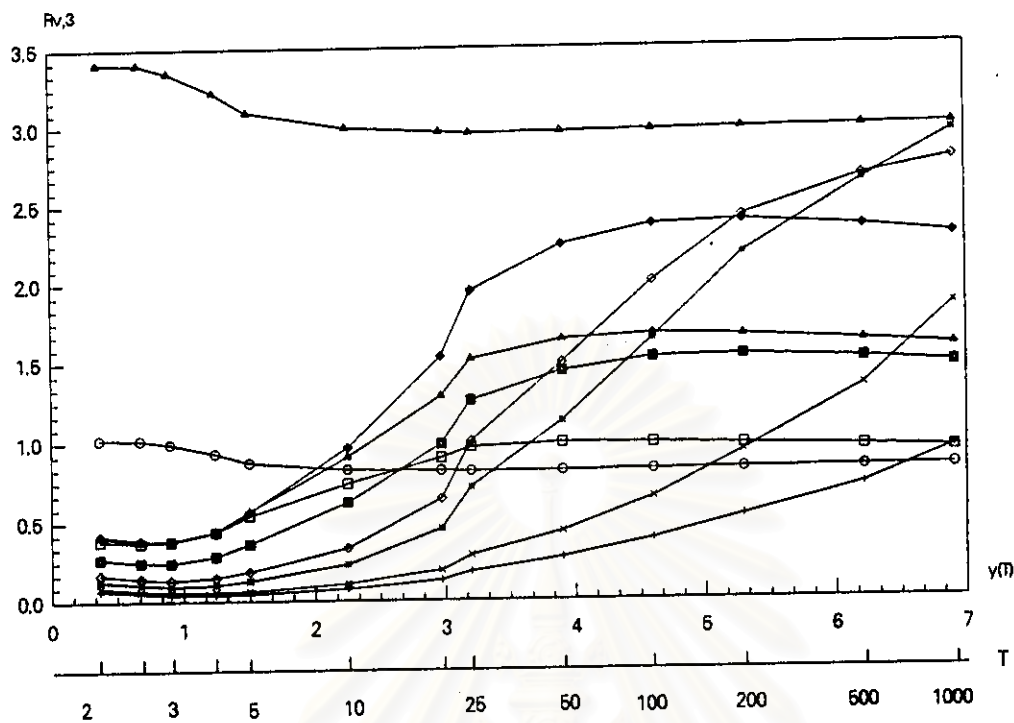
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย $n = 10$ ปี



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ ง-7 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

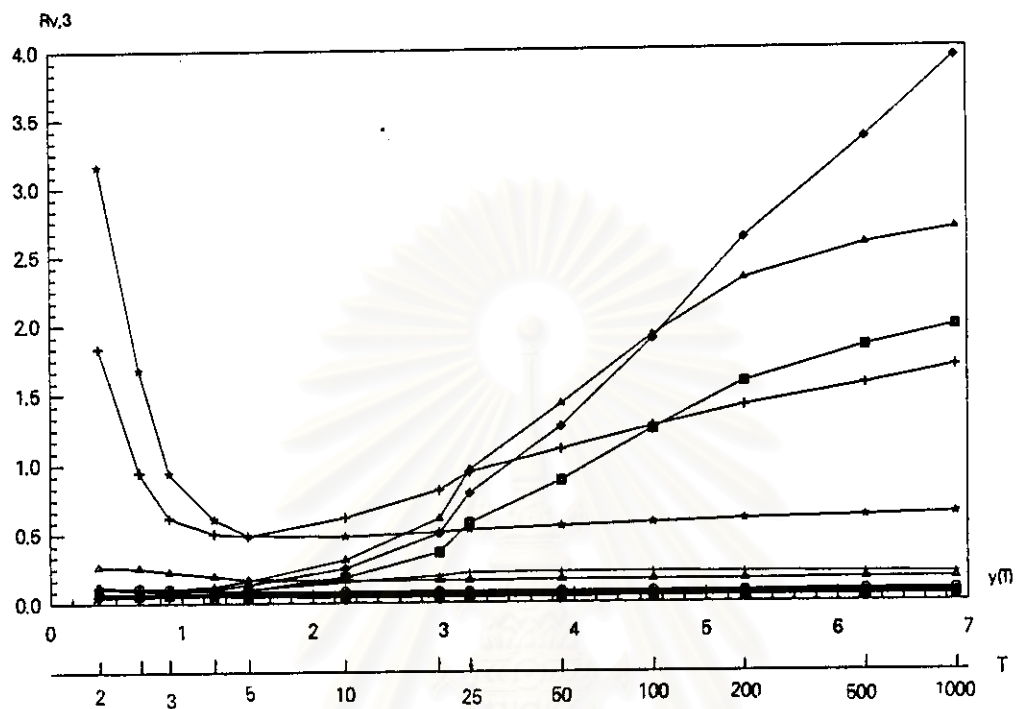
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย n = 5 ปี



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ ๘-8 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย $n = 10$ ปี

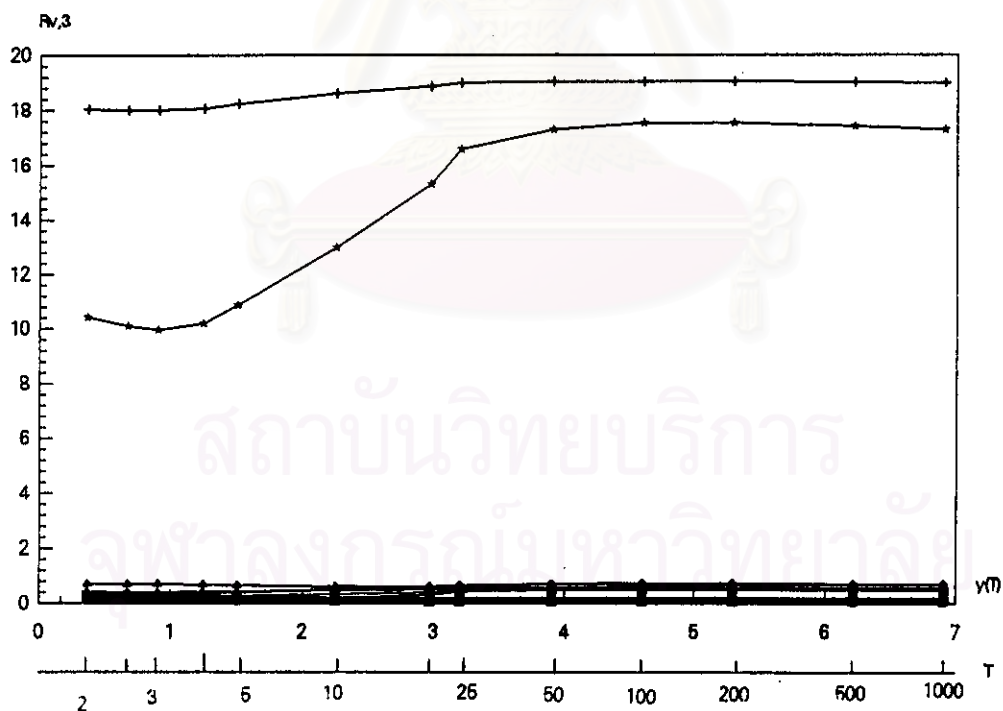
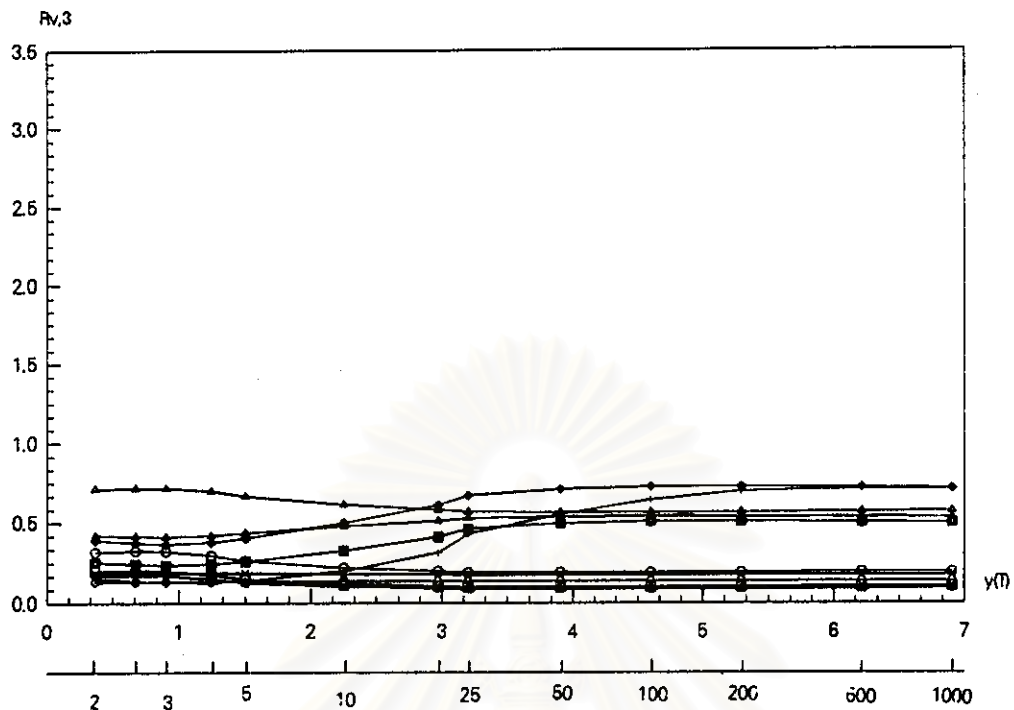


กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ๙-9 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย $n = 5$ ปี

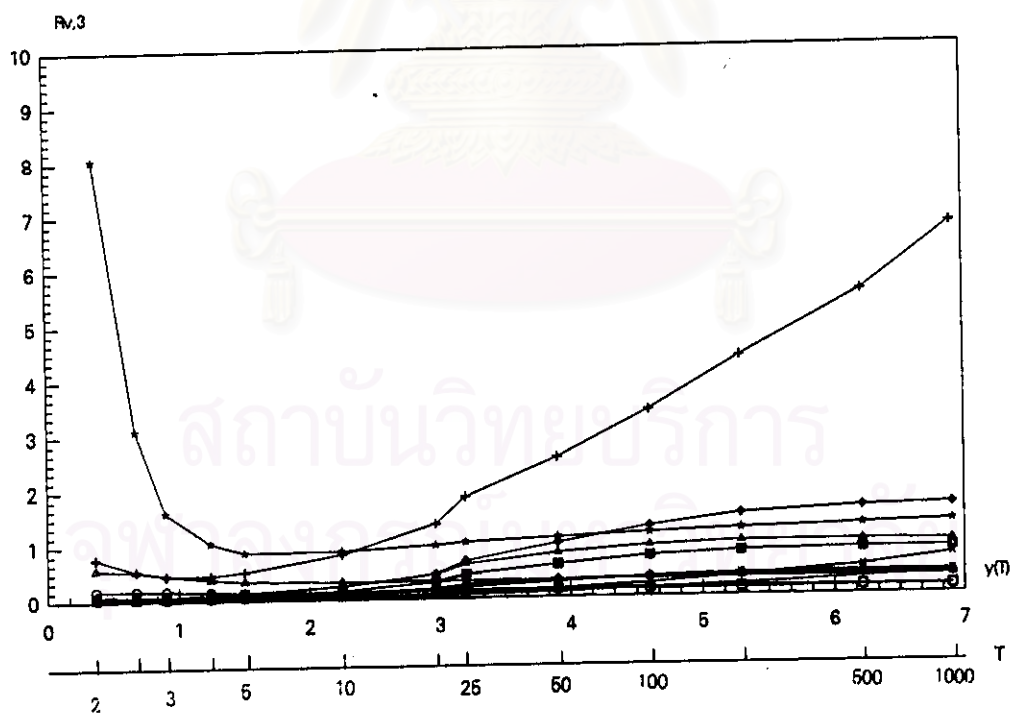
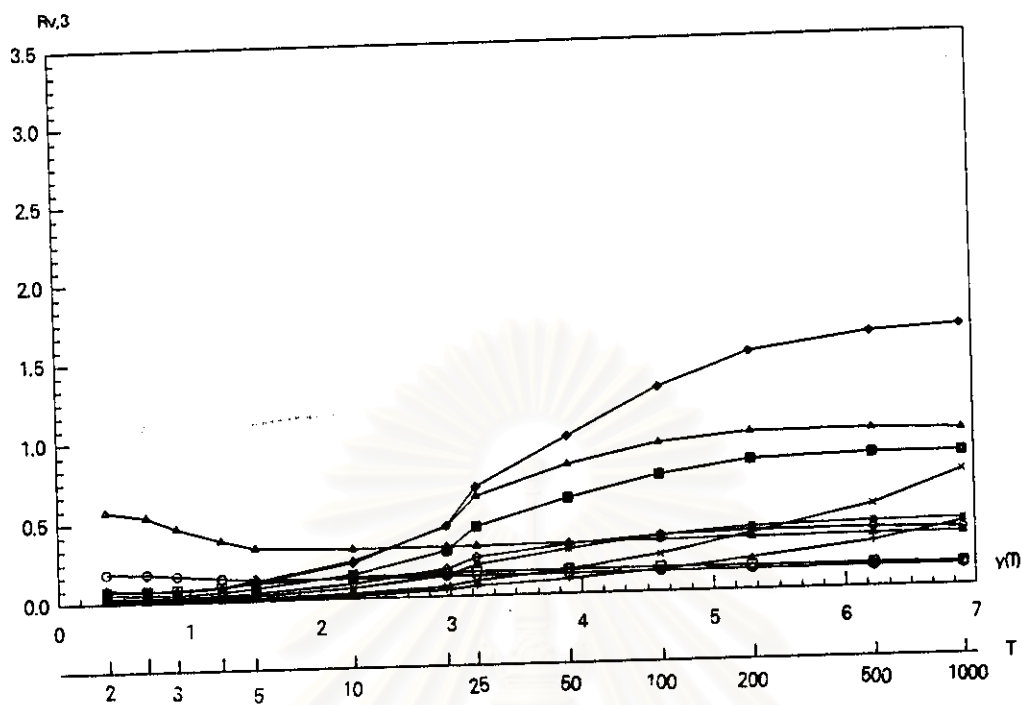
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ 3-10 ตัวอย่างกราฟ $R_{v,3}$

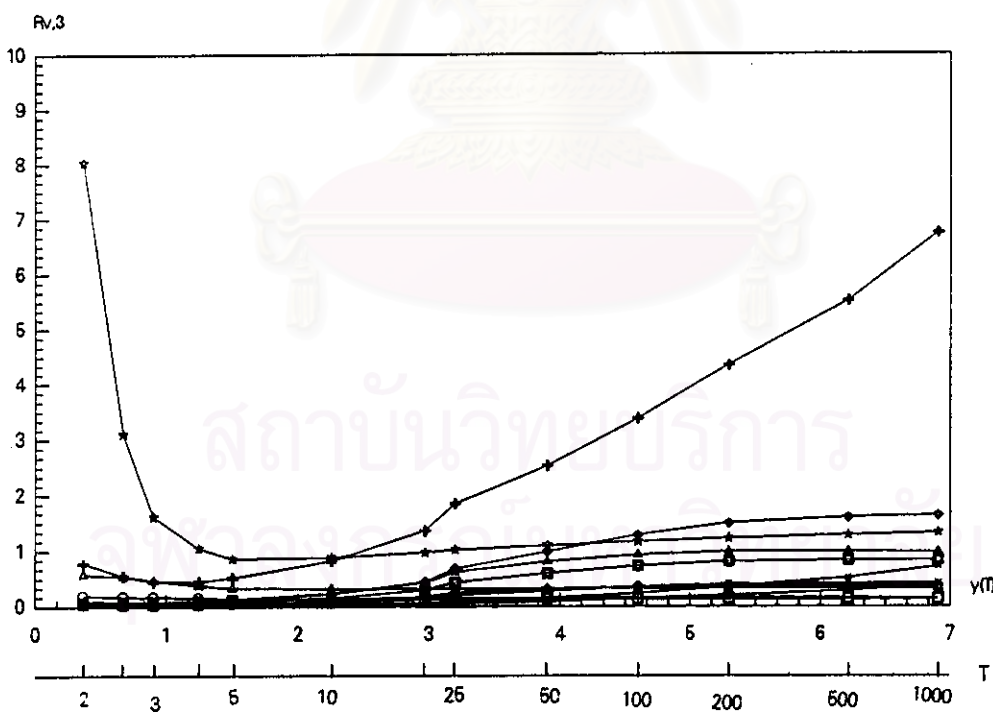
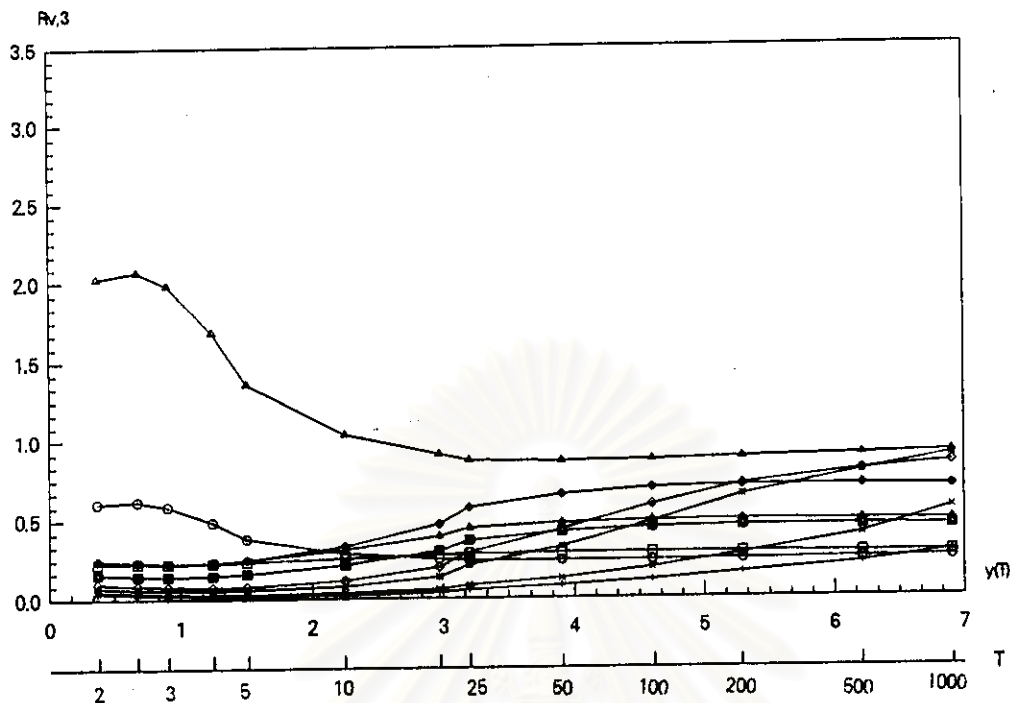
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย $n = 10$ ปี



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ๔-11 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

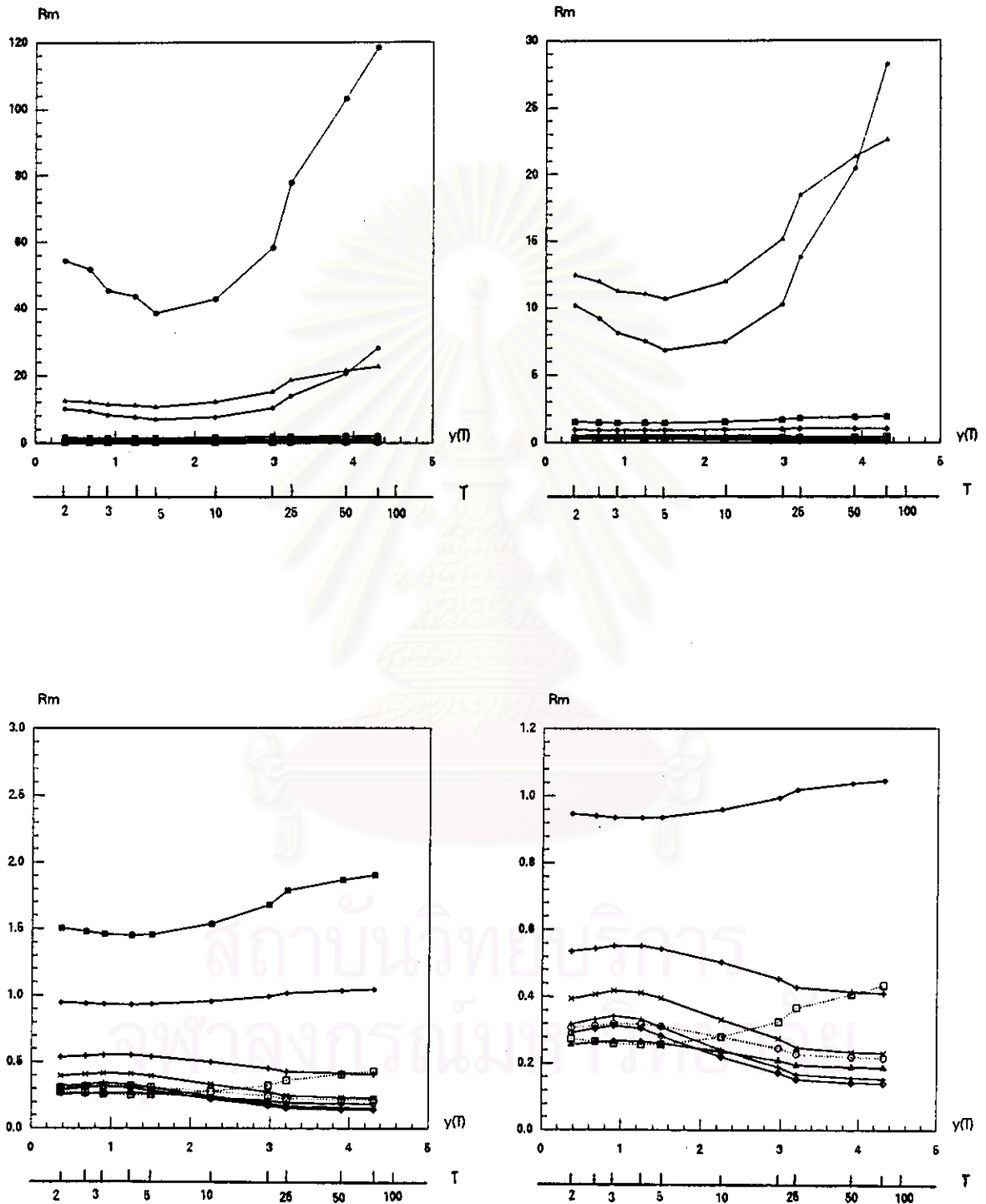
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย $n = 5$ ปี



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

รูปที่ ๔-12 ตัวอย่างกราฟ Rv,3

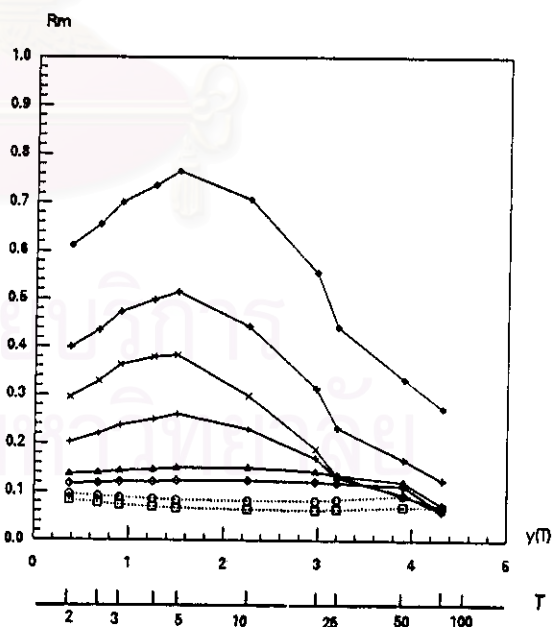
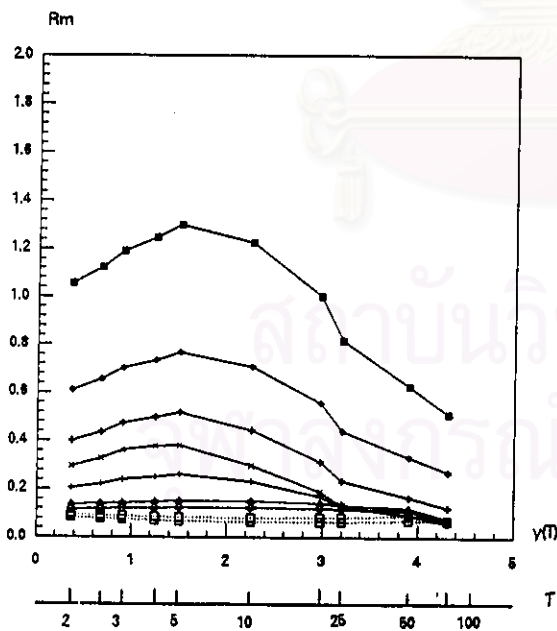
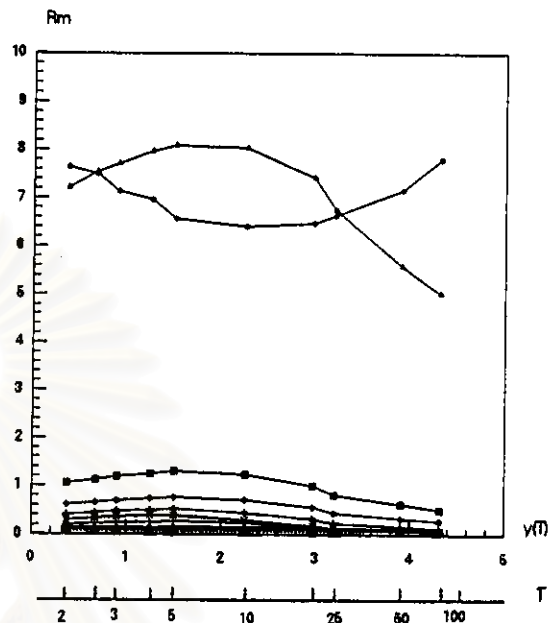
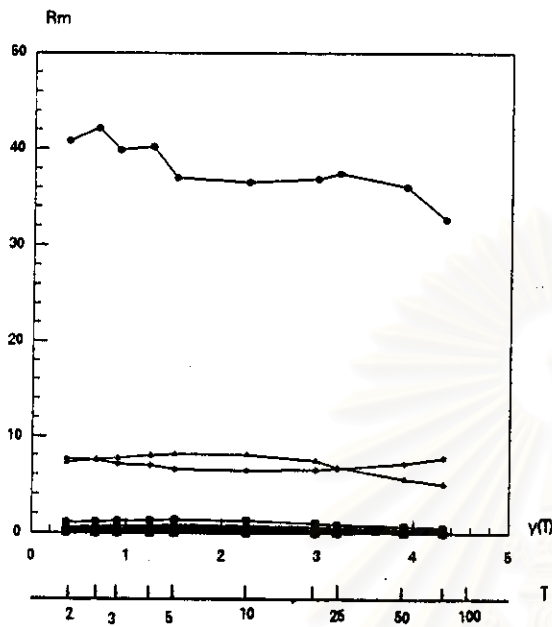
เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%
และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูลย่อย n = 10 ปี



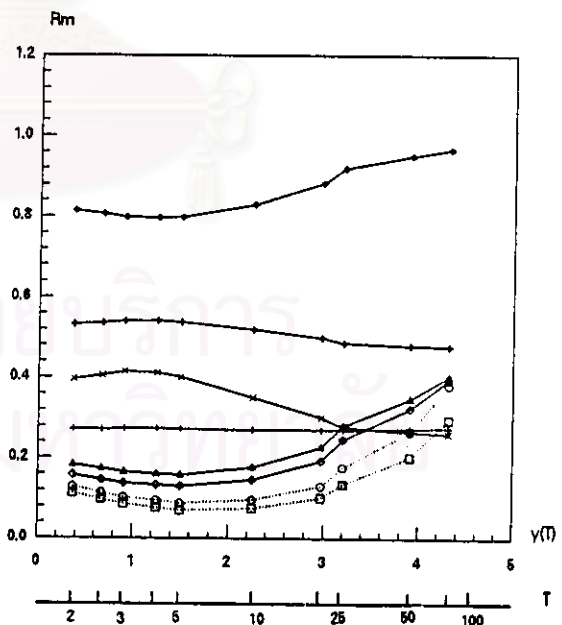
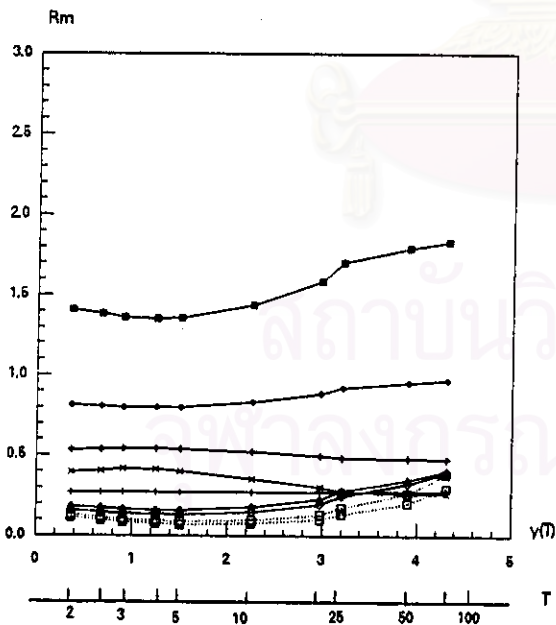
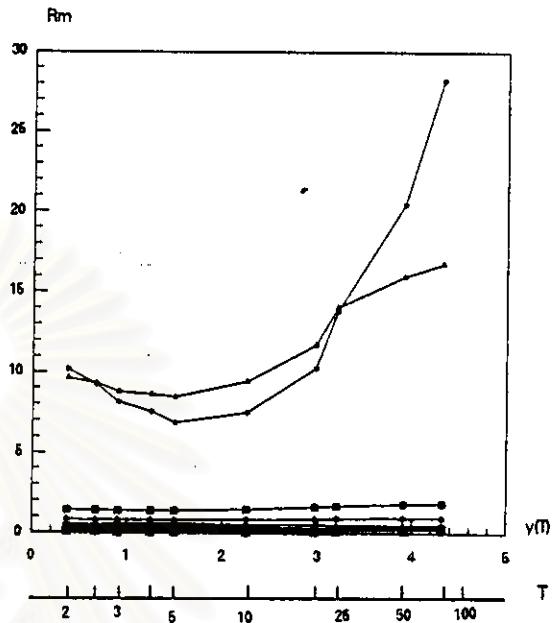
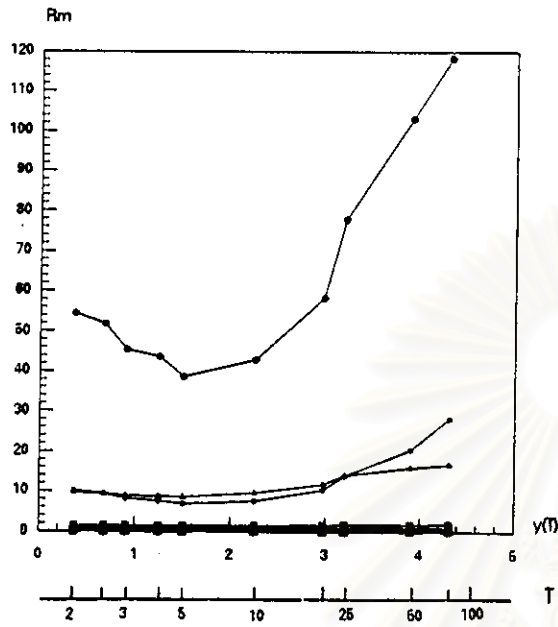
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ ๙-13 ตัวอย่างกราฟ R_m

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



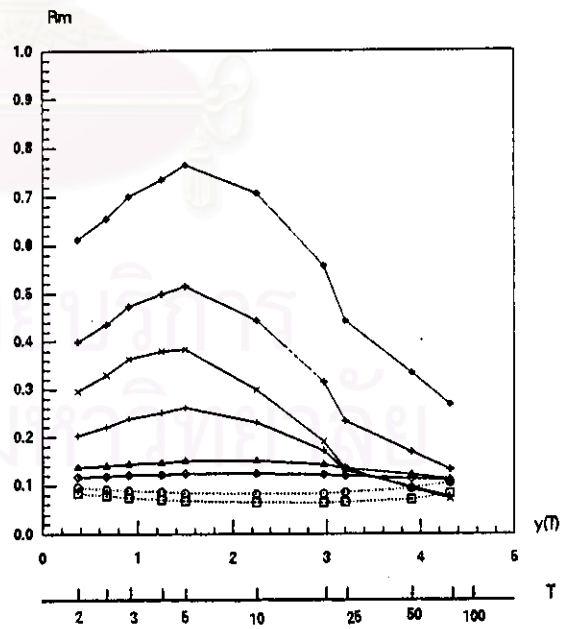
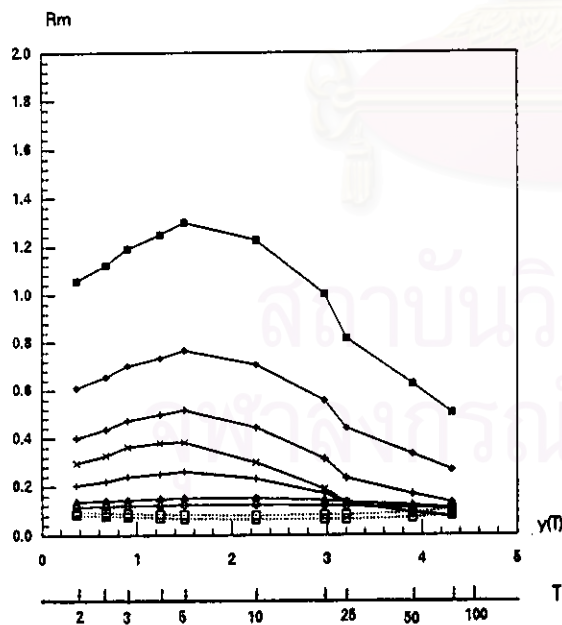
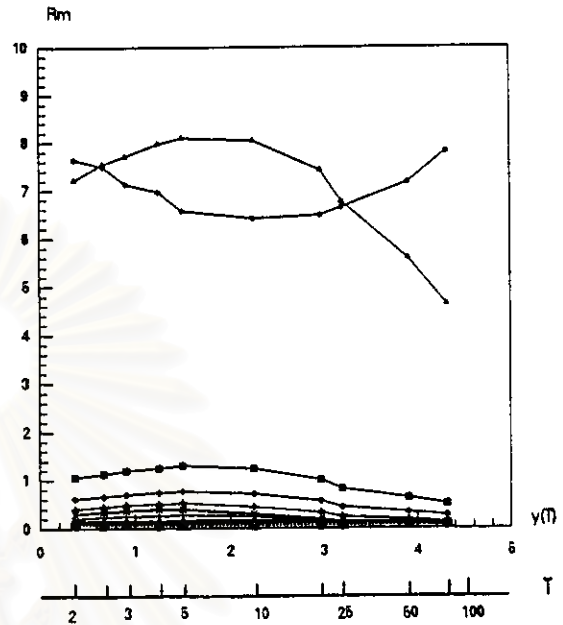
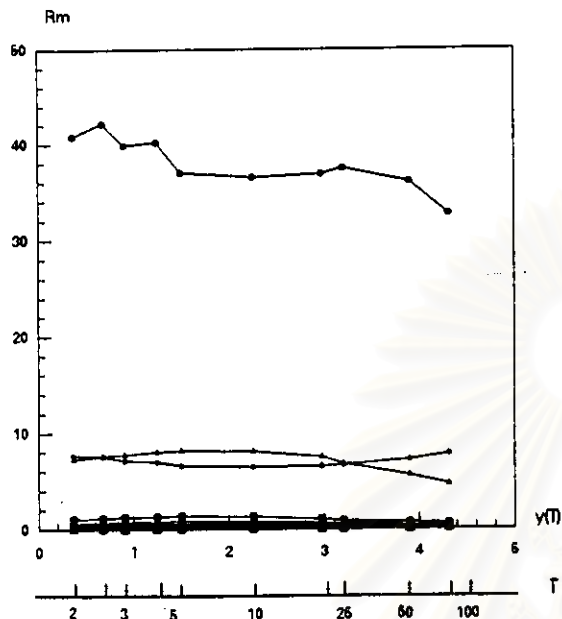
กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีการน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

รูปที่ ง-14 ตัวอย่างกราฟ Rm

เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)



ประวัติผู้ศึกษา

นางสาววิชชุตา เลี่ยมสงวน เกิดวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ.2517 ที่จังหวัดปราจีนบุรี
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย