บทที่ ๔
ข้อมูล การวิเคราะห์และการวิจารณ์

๔.๑ ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์วิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูล รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำแม่กลอง คุณลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและแม่น้ำสาขา น้ำหลากสูงสุดรายปี ดังต่อไปนี้

๔.๑.๑ การเลือกลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำแม่กลอง

การพิจารณาเลือกลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำแม่กลองที่ใช้ในการวิจัยนี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูลที่สมบูรณ์ดังต่อไปนี้

(ก) มีข้อมูลการวัดระดับน้ำที่ละเอียดสามารถบอกระดับน้ำในแม่น้ำได้ทุก ๆ ชั่วโมง

(ข) มีข้อมูลการวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณลุ่มน้ำ

(ค) มีข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในแม่น้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

จากองค์ประกอบดังกล่าว ทำให้สามารถเลือกลุ่มน้ำสาขาที่ใช้ในการวิจัยจำนวน ๖ สาขา ในจำนวนลุ่มน้ำสาขาทั้งหมด ๑๐ สาขา ดังรายละเอียดที่ตั้งและระยะเวลารวบรวมข้อมูลแสดงอยู่ในผนวก ข. ตารางที่ ข.๑๐ หน้าที่ ๔๐

๔.๑.๒ คุณลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและแม่น้ำสาขา

ในการหาค่าองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและแม่น้ำสาขาได้อาศัยแผนที่ทางภูมิศาสตร์ของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน ๑ : ๒๕๐,๐๐๐ ของบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง ยกเว้นการหาระดับท้องน้ำของแม่น้ำเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางตลอดความยาวซึ่งต้องอาศัยความละเอียดมากขึ้น จึงใช้แผนที่ทางภูมิศาสตร์ของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ โดยมีวิธีการหาดังต่อไปนี้

(ก) พื้นที่ของลุ่มน้ำ

หาได้โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่โพลาแปลนนิมิเตอร์ (Polar plannimeter) โดยทำการวัดซ้ำ ๓ ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ยทางเลขคณิตเป็น ตร.กม.

(ข) ความยาวของลำน้ำที่ยาวที่สุดและความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ หาได้โดยใช้เครื่องมือวัดความยาวเคอร์วิมิเตอร์ (curvimeter) วัดความยาวลำน้ำระหว่างจุดไกลสุดที่ต่อออกไปถึงเส้นสันปันน้ำกับสถานีวัดน้ำ และวัดความยาวลำน้ำระหว่างจุดใกล้ศูนย์ถ่วงของพื้นที่ลุ่มน้ำกับสถานีวัดน้ำ โดยทำการวัดซ้ำกัน ๓ ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ยทางเลขคณิตแล้วคูณด้วยสัมประสิทธิ์ของมีนเดอร์ริง (coefficient of meandering) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำประกอบด้วยพื้นที่ที่ตั้งของเทือกเขามากน้อยเพียงใด ผลที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับความยาวที่ถูกต้อง

$$C_m = 1 + \frac{A_m}{1000}$$

เมื่อ C_m คือ สัมประสิทธิ์ของมีนเดอร์ริง

A_m คือ ร้อยละของพื้นที่ที่ตั้งของเทือกเขาในลุ่มน้ำ

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของมีนเดอร์ริงของลุ่มน้ำสาขาต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในผนวก ข. ตารางที่ ข.๑๑ หน้าที่ ๙๑

(ค) ค่าความลาดชันของร่องน้ำที่ยาวที่สุด
หาได้โดยอาศัยวิธีที่กล่าวในข้อ (ข) เพื่อหาความยาวของร่องน้ำที่อยู่ระหว่างเส้นบอกระดับที่อยู่ถัดไป ทำเช่นนี้ซ้ำตลอดความยาวของร่องน้ำที่ยาวที่สุด ผลที่ได้จะเป็นระดับของร่องน้ำที่จุดต่าง ๆ นำมาแสดงเป็นเส้นกราฟ แล้วลากเส้นตรงเฉลี่ยที่ทำให้พื้นที่ระหว่างใต้เส้นกราฟกับเส้นตรงนี้เท่ากับพื้นที่ที่อยู่ระหว่างเหนือเส้นกราฟกับใต้เส้นตรงนี้ ดังนั้นความลาดชันของเส้นตรงนี้ก็คือความลาดชันเฉลี่ยของร่องน้ำที่ยาวที่สุด

(ง) ค่าองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและแม่น้ำสาขา
จากวิธีที่ได้กล่าวในข้อ (ก) ถึง (ค) จะได้ค่าองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและแม่น้ำสาขาดังรายละเอียดในผนวก ข. ตารางที่ ข.๑๒ หน้าที่ ๙๑

๔.๑.๓ น้ำหลากสูงสุดรายปี
ข้อมูลน้ำหลากสูงสุดรายปีเป็นข้อมูลที่วัดไว้โดยเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทาน ณ สถานีวัดน้ำต่าง ๆ ได้นำไปคาดคะเนอัตราการไหลสูงสุดของน้ำหลากในรอบปีต่าง ๆ ตามวิธีจากสูตรของ Gumbel ดังได้แสดงผลไว้ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๑ ถึง ค.๓ หน้าที่ ๙๘ ถึง ๑๐๐

๔.๒ การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ในการวิจัยนี้ได้พิจารณาตามขั้นตอนลำดับดังต่อไปนี้

๔.๒.๑ การเลือกข้อมูลสำหรับรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากที่เกิดจากพายุฝนที่มีอัตราฝนตกสม่ำเสมอ เนื่องจากลุ่มน้ำสาขาต่าง ๆ ของลุ่มน้ำแม่กลองเป็นลุ่มน้ำที่ประกอบด้วยเทือกเขาจำนวนมากและปกคลุมไปด้วยป่าทึบ ดังนั้นความเจริญของชุมชนจึงขยายไปไม่ถึงอันเนื่องจากการคมนาคมติดต่อไม่สะดวก ทำให้การติดตั้งเครื่องมือวัดสภาพภูมิอากาศให้กระจายไปอย่างเพียงพอเป็นไปได้ยาก ซึ่งลุ่มน้ำแต่ละสาขาจะมีเครื่องมือนี้เพียงแห่งเดียวเท่านั้น แต่ลุ่มน้ำสาขาต่าง ๆ ของลุ่มน้ำแม่กลองเป็นลุ่มน้ำค่อนข้างใหญ่ ดังนั้นการพิจารณาจากข้อมูลจากเครื่องวัดสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวย่อมไม่เป็นการถูกต้อง จึงจำเป็นต้องพิจารณาคัดเลือกโดยอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(ก) ข้อมูลน้ำฝนรายวันจากกรมชลประทาน

(ข) ข้อมูลการวัดระดับน้ำรายชั่วโมง โดยมีวิธีการเลือกดังนี้คือ

(ข.๑) หลีกเลี่ยงรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากที่มีค่าสูงสุดหลายค่า (multiple peaks)

(ข.๒) หลีกเลี่ยงรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากที่มีส่วนยอดค่อนข้างแบน

(ข.๓) ช่วงเวลาตั้งแต่จุดศูนย์ถ่วงของรูปพายุฝนไปถึงจุดที่มีอัตราการไหลสูงสุดของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากแต่ละรูปในลุ่มน้ำเดียวกันควรจะใกล้เคียงกัน

จากการพิจารณาคัดเลือกตามองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นแล้วได้รูปไฮโดรกราฟน้ำหลากที่เกิดจากพายุฝนที่ตกสม่ำเสมอตลอดเวลา ๒๔ ชั่วโมง จำนวน ๓๖ รูป จากลุ่มน้ำสาขา ๖ สาขา โดยกำหนดชื่อเรียกรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากของแต่ละรูปตามเวลาที่เกิดเป็นสัญลักษณ์ตัวเลขในวงเล็บดังนี้ ตัวเลข ๒ ตัวแรกเป็นตัวเลขท้าย ๒ ตัวของปี พ.ศ. ตัวเลข ๒ ตัวหลังเป็นเดือนที่เกิด โดยมีรายละเอียดข้อมูลปริมาณน้ำฝนและเวลาที่ใกล้เคียงดังแสดงอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๔ หน้าที่ ๑๐๑

๔.๒.๒ การตรวจสอบความเชิงเส้นของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากในลุ่มน้ำ เนื่องมาจากเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนมีจำกัดดังได้อธิบายในข้อ ๔.๒.๑ แล้ว ดังนั้น การพิจารณารูปไฮโดรกราฟน้ำหลากดังข้อ ๔.๒.๑ จึงมีสมมุติฐานมาจากความคิดว่าระบบของลุ่มน้ำทั้งหมดมีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้น ซึ่ง Sherman ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับการตรวจสอบความเชิงเส้นนี้ไว้ว่า ถ้าระบบของลุ่มน้ำทั้งหมดมีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นแล้ว ค่าอัตราการไหลของน้ำหลากสูงสุดของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากจะต้องเป็นสัดส่วนกันโดยตรงกับปริมาตรน้ำหลากซึ่งคิดเทียบเท่าหน่วยความสูง ดังนั้น จึงได้หาค่าอัตราการไหลของน้ำหลากสูงสุดของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลาก และปริมาตรของน้ำหลากเทียบเท่าหน่วยความสูงของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากแต่ละรูปอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๕ หน้าที่ ๑๐๒ และได้นำไปแสดงความสัมพันธ์เป็นเส้นกราฟอยู่ในผนวก ค. รูปที่ ค.๑ หน้าที่ ๑๐๓

๔.๒.๓ นำข้อมูลรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากที่คัดเลือกตามข้อ ๔.๒.๑ แต่ละลุ่มน้ำสาขาไปแยกอัตราการไหลของน้ำใต้ดินออก แล้วนำไปแสดงเป็นเส้นกราฟในรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติของแต่ละลุ่มน้ำสาขาลงในกระดาษกราฟแผ่นเดียวกัน เพื่อเป็นการพิจารณาเปรียบเทียบรูปร่างของรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าในช่วงลดแตกต่างกันมากน้อยอย่างไร จะได้นำไปเป็นแนวทางแก้ไขปรับปรุงรูปร่างในช่วงลดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วพิจารณาถึงจุดเปลี่ยนความลาดชันของช่วงลด (ดูรายละเอียดประกอบตามรูปที่ ๑๑ หน้าที่ ๓๑) ซึ่งผลที่ได้โดยประมาณของรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติทุกรูปของลุ่มน้ำสาขาทั้ง ๖ สาขา จะพบว่าจุดเปลี่ยนความลาดชันของช่วงลดอยู่ที่เมื่อ $\frac{T_R}{T_L} =$ ๑.๕ (ดูรายละเอียดประกอบในผนวก ค. รูปที่ ค.๒ ถึง ค.๗ หน้าที่ ๑๐๔ ถึง ๑๐๙) แล้วหารูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติเฉลี่ยของลุ่มน้ำทั้ง ๖ สาขา และรายละเอียดต่าง ๆ ดังแสดงอยู่ในผนวก ค. รูปที่ ค.๘ หน้าที่ ๑๑๐ และตารางที่ ค.๖ หน้าที่ ๑๑๑)

๔.๒.๔ นำรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าที่ได้ปรับปรุงรูปร่างตามข้อ ๔.๒.๓ ไปหาปริมาตรน้ำท่าหรืออีกนัยหนึ่งก็คือหาพื้นที่ของรูปไฮโดรกราฟน้ำท่า และเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการคำนวณ จึงได้เขียนเป็นโปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นภาษาฟอร์แทรน ๔ (Fortran IV) ดังรายละเอียดในผนวก ก. หน้าที่ ๖๕ เพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าด้วยการหารด้วยพื้นที่ของลุ่มน้ำแล้วเปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิเมตร นำมาหารด้วยปริมาณน้ำฝน ผลที่ได้แสดงอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๗ หน้าที่ ๑๑๒ และได้นำปริมาตรน้ำท่าที่ได้ไปคำนวณเปลี่ยนรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าที่มีปริมาตรน้ำท่าเทียบเท่า ๑ มิลลิเมตร โดยนำปริมาตรน้ำท่าที่คำนวณได้หารด้วยพื้นที่ของลุ่มน้ำ แล้วเปลี่ยนหน่วยให้เป็นมิลลิเมตร นำไปหารอัตราการไหลของน้ำท่าที่เวลาต่าง ๆ ของรูปไฮโดรกราฟน้ำท่ารูปเดิม ผลที่ได้จะเป็นอัตรา

การไหลน้ำท่าของรูปหน่วยไฮโดรกราฟ แล้วหาค่าองค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ คือ T_p, T_R, T_L, W_{25}, W_{50}, W_{75}, U_p และ U_R ผลที่ได้แสดงอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๘ ถึง ค.๙ หน้าที่ ๑๑๓ ถึง ๑๑๔

๔.๒.๕ นำรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่หาได้ตามข้อ ๔.๒.๔ ของแต่ละลุ่มน้ำสาขา มาหารูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ย ผลที่ได้แสดงอยู่เป็นรูปกราฟในผนวก ก. รูปที่ ค.๙ ถึง ค.๑๔ หน้าที่ ๑๑๕ ถึง ๑๒๐ แล้วหาค่าองค์ประกอบที่สำคัญต่างๆ คือ T_p, T_R, T_L, W_{25}, W_{50}, W_{75}, U_p และ U_R ผลที่ได้แสดงอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๑๐ หน้าที่ ๑๒๑

๔.๒.๖ นำค่าองค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟแต่ละรูปกับค่าองค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาอื่นอีก ๕ สาขา ไปหาความสัมพันธ์กับค่าองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและลำน้ำสาขาอยู่ในรูปสูตรในข้อ ๑.๕ โดยวิธี multiple regression อนึ่งเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการคำนวณ จึงได้เขียนเป็นโปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นภาษาฟอร์แทรน ๔ ดังรายละเอียดในผนวก ก. หน้าที่ ๖๘ ถึง ๗๒ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะตรวจสอบรูปหน่วยไฮโดรกราฟแต่ละรูปว่ามีความสัมพันธ์กับรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของแต่ละลุ่มน้ำสาขามากน้อยเพียงใด ซึ่งได้ผลออกมาดังแสดงอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๑๑ ถึง ค.๑๔ หน้าที่ ๑๒๒ ถึง ๑๓๐

๔.๒.๗ นำรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของแต่ละลุ่มน้ำสาขาจากผลข้อ ๔.๒.๕ ซึ่งมีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมง ไปหารูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยที่มีช่วงเวลาฝนตกต่าง ๆ ทุก ๆ ๒ ชั่วโมงถึง ๒๔ ชั่วโมง และเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการคำนวณ จึงได้เขียนเป็นโปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นภาษาฟอร์แทรน ๔ ดังรายละเอียดในผนวก ก. หน้าที่ ๗๓ ถึง ๗๔ แล้วหาค่าองค์ประกอบสำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยแต่ละลุ่มน้ำสาขาที่มีช่วงเวลาฝนตกเดียวกัน ผลที่ได้ดังแสดงในผนวก ค. ตารางที่ ค.๒๐ ถึง ค.๒๕ หน้าที่ ๑๓๑ ถึง ๑๓๖ ไปหาความสัมพันธ์กับคุณลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขาและลำน้ำสาขาในรูปสูตรข้อ ๑.๕ โดยวิธี multiple regression เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการคำนวณ ได้เขียนเป็นโปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นภาษาฟอร์แทรน ๔ ดังรายละเอียดในผนวก ก. หน้าที่ ๗๕ ถึง ๗๙ ผลที่ได้แสดงอยู่ในผนวก ค. หน้าที่ ๑๓๗ ถึง ๑๓๙ และได้แสดงผลอันนี้ที่มีช่วงเวลาฝนตกต่าง ๆ เป็นเส้นกราฟดังปรากฏอยู่ในผนวก ค. รูปที่ ค.๑๕ ถึง ค.๒๒ หน้าที่ ๑๔๐ ถึง ๑๔๗

๔.๓ การวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้วิจัยหาค่าองค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟของลุ่มน้ำสาขา ๖ สาขาในลุ่มน้ำแม่กลอง แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของลุ่มน้ำสาขา รวมทั้งลำน้ำ โดยวิธี multiple regression ซึ่งได้คำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้ออกมาอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๒๖ หน้าที่ ๑๓๗ ถึงตารางที่ ค.๒๘ หน้าที่ ๑๓๙ ซึ่งสามารถนำมาวิจารณ์ถึงรายละเอียดต่าง ๆ เป็นประเด็นได้ดังต่อไปนี้

๔.๓.๑ คุณลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขารวมทั้งลำน้ำสาขา

จากผนวก ข. ตารางที่ ข.๑๒ หน้าที่ ๙๑ ซึ่งแสดงถึงค่าองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำสาขารวมทั้งลำน้ำของสถานีวัดน้ำ ๖ แห่ง สามารถนำมาวิจารณ์ได้ดังต่อไปนี้

(ก) พื้นที่ของลุ่มน้ำสาขา

ในแม่น้ำแควใหญ่ ซึ่งประกอบไปด้วยลุ่มน้ำสาขา ๓ สาขา คือ K.6 K.19 และ K.20 โดยลุ่มน้ำ K.19 ซึ่งมีพื้นที่น้อยที่สุดคือ ๘๔๓๗ ตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำ K.20 ซึ่งมีพื้นที่มากที่สุดคือ ๑๑๑๘๔ ตารางกิโลเมตร อนึ่งรูปร่างของลุ่มน้ำทั้ง ๓ สาขามีลักษณะค่อนข้างเรียวยาว ซึ่ง Linsley, R.K., Kohler, M.A. และ Paulhus, J.L.M. ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ว่าถ้าลุ่มน้ำมีรูปร่างดังกล่าวมาแล้วควรจัดอยู่ในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ สำหรับแม่น้ำแควน้อย ซึ่งประกอบไปด้วยลุ่มน้ำสาขา ๓ สาขาเช่นกัน คือ K.10 K.13 และ K.22A โดยลุ่มน้ำ K.22A ซึ่งมีพื้นที่น้อยที่สุดคือ ๓๒๑ ตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำ K.10 ซึ่งมีพื้นที่มากที่สุดคือ ๗๐๐๘ ตารางกิโลเมตร อนึ่งรูปร่างของลุ่มน้ำ K.10 และ K.13 มีลักษณะค่อนข้างเรียวยาว จึงจัดอยู่ในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ส่วนรูปร่างของลุ่มน้ำ K.22A ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างป้อม จึงจัดอยู่ในลุ่มน้ำขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตาม ลุ่มน้ำทั้ง ๖ สาขานี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นลุ่มน้ำเปิด กล่าวคือ ไม่มีส่วนใดที่เป็นอ่างเก็บน้ำตามธรรมชาติหรือทะเลสาบตามธรรมชาติ ดังนั้นระบบการถ่ายเทน้ำหลากจึงติดต่อกันโดยตลอด

(ข) ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ

สำหรับแม่น้ำแควใหญ่ ลุ่มน้ำสาขา K.20 มีความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำน้อยที่สุด คือ ร้อยละ ๐.๑๓๑๓ และลุ่มน้ำสาขา K.19 มีความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำมากที่สุด คือ ร้อยละ ๐.๒๒๓ สำหรับแม่น้ำแควน้อย ลุ่มน้ำสาขา K.10 มีความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำน้อยที่สุดคือร้อยละ ๐.๐๔๔๒ และลุ่มน้ำสาขา K.22A มีความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำมากที่สุดคือร้อยละ ๐.๕๗๘ อย่างไรก็ตาม โดยเฉลี่ยแล้วแม่น้ำแควใหญ่มีความลาดชันมากกว่าแม่น้ำแควน้อย อนึ่งค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำยังสามารถบ่งบอกถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ของลุ่มน้ำนั้นด้วย จากผนวก ค. รูปที่ ก.๒๔ หน้าที่ ๑๕๔ ซึ่งเส้นกราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของลำน้ำกับค่าความลาดชันของลำน้ำเป็นร้อยละโดยขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ของลุ่มน้ำนั้นด้วย และจะพบว่าถ้าลำน้ำยิ่งยาวมาก ๆ ค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำจะเข้าใกล้ศูนย์สำหรับลุ่มน้ำที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นลำน้ำในหุบเขาที่มีเนินเขาที่ค่อนข้างสูงชัน ดังนั้น พอที่จะอนุมานได้ว่าลุ่มน้ำสาขาทั้งหมดที่ทำการวิจัยนี้มีสภาพภูมิประเทศเป็นลำน้ำในหุบเขาที่มีเนินเขาที่ค่อนข้างสูงชัน

(ค) ความยาวของร่องน้ำที่ยาวที่สุด

สำหรับแม่น้ำแควใหญ่ ร่องน้ำที่ยาวที่สุดในลุ่มน้ำสาขา K.19 จะสั้นที่สุด คือ ๒๓๗ กิโลเมตร และร่องน้ำที่ยาวที่สุดในลุ่มน้ำสาขา K.20 จะยาวที่สุด คือ ๓๔๕ กิโลเมตร สำหรับแม่น้ำแควน้อย ร่องน้ำที่ยาวที่สุดในลุ่มน้ำสาขา K.22A จะสั้นที่สุดคือ ๕๓.๒ กิโลเมตร และร่องน้ำที่ยาวที่สุดในลุ่มน้ำสาขา K.10 จะยาวที่สุด คือ ๓๐๕ กิโลเมตร แต่อย่างไรก็ตาม โดยเฉลี่ยแล้วลุ่มน้ำสาขาในแม่น้ำแควใหญ่จะมีร่องน้ำที่ยาวที่สุดยาวกว่าลุ่มน้ำสาขาในแม่น้ำแควน้อย

(ง) ความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ

สำหรับแม่น้ำแควใหญ่ ความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำในลุ่มน้ำสาขา K.19 จะสั้นที่สุด คือ ๑๐๘.๒๕ กิโลเมตร และความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำในสาขา K.20 จะยาวที่สุด คือ ๑๔๕.๔๐ กิโลเมตร สำหรับแม่น้ำแควน้อย ความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงลุ่มน้ำในลุ่มน้ำสาขา K.22A จะสั้นที่สุดคือ ๒๗.๕๐ กิโลเมตร และความยาวลำน้ำถึงศูนย์ถ่วงลุ่มน้ำในลุ่มน้ำสาขา K.10 จะยาวที่สุด คือ ๑๔๒.๕๐ กิโลเมตร

๔.๓.๒ การตรวจสอบความเชิงเส้นของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากในลุ่มน้ำ
จากผนวก ค. รูปที่ ค.๑ หน้าที่ ๑๐๓ ซึ่งเป็นเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลของน้ำหลากสูงสุดของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากกับปริมาตรของน้ำหลากของรูปไฮโดรกราฟน้ำหลากคิดเทียบเท่าหน่วยความสูงของข้อมูลดิบซึ่งมีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมง ผลปรากฏว่าค่า R_1 เท่ากับ ๐.๖๘๘๗ แสดงว่าลุ่มน้ำมีคุณสมบัติความเป็นเชิงเส้นที่ดี ซึ่งทำให้การคาดคะเนด้วยทฤษฎีรูปหน่วยไฮโดรกราฟตามข้อ ๓.๓ แม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี

๔.๓.๓ รูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติ
จากผนวก ค. รูปที่ ค.๒ ถึง ค.๗ หน้าที่ ๑๐๔ ถึง ๑๐๙ ซึ่งแสดงถึงรูปร่างของรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติของแต่ละลุ่มน้ำสาขา โดยสามารถนำมาวิจารณ์ได้ดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับแม่น้ำแควใหญ่ ในลุ่มน้ำสาขา K.6 จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปซึ่งมีทั้งที่มีรูปร่างเป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน กล่าวคือ รูปร่างที่เป็นพวกเดียวกันจะไม่มีส่วนใดของเส้นกราฟตัดกันเลย ส่วนรูปร่างที่ไม่เป็นพวกเดียวกันจะมีเส้นกราฟตัดกันที่จุดใดจุดหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตาม โดยส่วนใหญ่แล้วรูปร่างจะเป็นพวกเดียวกัน ส่วนในช่วงลดนั้น โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นรูป (๙๐๙) สำหรับลุ่มน้ำสาขา K.19 จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปมีทั้งที่มีรูปร่างเป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน โดยส่วนใหญ่แล้วรูปร่างไม่เป็นพวกเดียวกัน แต่จะอยู่ใกล้ชิดกันกว่าในลุ่มน้ำ K.6 ยกเว้นรูป (๑๕๐๑) ส่วนในช่วงลดนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันยกเว้นรูป (๑๕๐๗) และจะมีความลาดชันน้อยกว่าในลุ่มน้ำ K.6 สำหรับลุ่มน้ำ K.20 จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปมีทั้งที่มีรูปร่างเป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน โดยส่วนใหญ่แล้วรูปร่างจะเป็นพวกเดียวกัน และอยู่ห่างกันมากกว่าในลุ่มน้ำทั้งสองที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนในช่วงลดนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น (๑๖๐๙) และมีความลาดชันน้อยกว่าในลุ่มน้ำ K.6 แต่มากกว่าในลุ่มน้ำ K.19

(ข) สำหรับแม่น้ำแควน้อย ในลุ่มน้ำสาขา K.10 จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปมีทั้งที่มีรูปร่างเป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน โดยส่วนใหญ่แล้วมีลักษณะรูปร่างที่เป็นพวกเดียวกัน (ไม่มีเส้นกราฟตัดกัน) และอยู่ค่อนข้างใกล้ชิดกัน ส่วนในช่วงลดนั้น โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นรูป (๑๔๑๐) สำหรับลุ่มน้ำสาขา K.13 จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปมีทั้งที่มีรูปร่างที่เป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน โดยส่วนใหญ่แล้วรูปร่างเป็นพวกเดียวกัน และอยู่ค่อนข้างห่างกันมากกว่าในลุ่มน้ำ K.10 ส่วนในช่วงลดนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน และมีความลาดชันน้อยกว่าในลุ่มน้ำ K.10 เล็กน้อย สำหรับลุ่มน้ำสาขา K.22A จะเห็นได้ว่าในช่วงเพิ่มของแต่ละรูปมีทั้งที่มีรูปร่างที่เป็นพวกเดียวกันและไม่เป็นพวกเดียวกัน โดยส่วนใหญ่แล้วรูปร่างเป็นพวกเดียวกัน และอยู่ค่อนข้างห่างกันมากกว่าในลุ่มน้ำทั้งสองที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนในช่วงลดนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะรูปร่างที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นรูป (๑๐๐๗) และมีความลาดชันน้อยกว่าในลุ่มน้ำทั้งสองที่ได้กล่าวมาแล้ว

(ค) สำหรับลุ่มน้ำสาขาทั้งหมดที่นำมาวิจัย ได้แสดงเป็นรูปไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาทั้ง ๖ สาขา ดังแสดงอยู่ในผนวก ค. รูปที่ ค.๘ หน้าที่ ๑๑๐ และตารางที่ ค.๖ หน้าที่ ๑๑๑ ซึ่งจะเห็นว่าความลาดชันของเส้นกราฟในช่วงเพิ่มจะมากกว่าในช่วงลด โดยมีฐานเวลาทั้งหมดของรูปประมาณที่ $\frac{t}{T_p}$ เท่ากับ ๔.๗ รูป

ไฮโดรกราฟน้ำท่าไร้มิติเฉลี่ยนี้ใช้ประกอบในการสร้างรูปหน่วยไฮโดรกราฟด้วย เมื่อทราบค่า T_p และ U_p ย่อมหาค่าอัตราการไหลน้ำท่าที่เวลาต่าง ๆ ได้

๔.๓.๔ การตรวจสอบสมมุติฐานความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟกับองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำและลำน้ำในรูปสูตรในข้อ ๑.๔ โดยได้แยกออกเป็นประเด็นใหญ่ ๆ ได้ ๒ ประเด็นดังนี้

(ก) องค์ประกอบเวลาที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟ โดยได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าองค์ประกอบเวลาสำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟมีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ นั้น แต่จากการศึกษาวิจัยของ Snyder พบว่าองค์ประกอบเวลาที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟ (T_p) มีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ

(LLc) ดังนั้นจึงได้ตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าใช้ได้หรือไม่ โดยได้นำค่าองค์ประกอบ T_p ของรูปหน่วยไฮโดรกราฟซึ่งมีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมง มาหาความสัมพันธ์ของ (LLc) ครั้งหนึ่ง และกับค่า $\left(\frac{1}{\sqrt{S}}\right)$ อีกครั้งหนึ่ง โดยทั้งสองครั้งนี้ได้ใช้วิธี multiple regression ซึ่งคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ผลออกมาเป็นสูตรดังต่อไปนี้

$$T_p = 2.6145\ (LLc)^{0.2134} \quad \text{โดยมี } R_1 = 0.8705$$

$$T_p = 2.0741\left(\frac{1}{\sqrt{S}}\right)^{0.7210} \quad \text{โดยมี } R_1 = 0.8245$$

จากผลที่ได้ดังกล่าวข้างบนนี้ ทำให้ได้ว่าองค์ประกอบ T_p มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีมากกับ (LLc) และ $\left(\frac{1}{\sqrt{S}}\right)$ ดังนั้นทำให้ได้ว่าองค์ประกอบ T_p อยู่ในรูปสูตรดังนี้

$$T_p = K_p \frac{(LLc)^{n_1}}{\left(\sqrt{S}\right)^{n_2}}$$

แต่อย่างไรก็ตามรูปสูตรนี้ค่อนข้างยุ่งยากในการคำนวณหาค่านำไปใช้งาน หรือนำไปประยุกต์กับลุ่มน้ำอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับลุ่มน้ำที่วิจัยนี้แต่ขาดข้อมูล Snyder ได้ให้การแนะนำให้อยู่ในรูปสูตรที่ง่ายต่อการคำนวณด้วยการให้ $n_1 = n_2 = n_3$ จะได้ผลดังนี้

$$T_p = K_{p1}\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)^{n_3}$$

ดังนั้นองค์ประกอบเวลาสำคัญอื่น ๆ การมีความสัมพันธ์กับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ด้วยเช่นเดียวกับ T_p และพบว่าความสัมพันธ์เหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีเมื่อนำไปใช้ในการวิจัยนี้ดังผลออกมาในผนวก ค. ตารางที่ ค.๒๖ ถึง ค.๒๗ หน้าที่ ๑๓๗ ถึง ๑๓๙ ดังนั้นสมมุติฐานที่ตั้งไว้จึงใช้ได้สำหรับการวิจัยนี้

(ข) องค์ประกอบอัตราการไหลของน้ำท่าที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดร-กราฟ โดยมีสมมุติฐานในการวิจัยนี้ว่าองค์ประกอบอัตราการไหลน้ำท่าที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟมีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

แต่จากการศึกษาวิจัยของ Snyder พบว่าองค์ประกอบอัตราการไหลของน้ำท่าที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟมีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ A และ T_p ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ตรวจสอบสมมุติฐานในข้อ (ก) ข้างต้นแล้วว่าองค์ประกอบเวลาที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟ มีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

จริง ดังนั้นสมมุติฐานที่ว่าองค์ประกอบอัตราการไหลของน้ำที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟมีความสัมพันธ์ในรูปสูตร multiple non-linear regression กับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

จึงเป็นจริงตามการศึกษาวิจัยของ Snyder

๔.๓.๕ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่เกิดจากพายุฝนโดด ๆ กับองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำกับลำน้ำ ซึ่งสามารถนำมาตรวจสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ว่ามีความสัมพันธ์กันดีมากน้อยเพียงใด ดังรายละเอียดในผนวก ก. ตาราง ก.๑๑ ถึง ก.๑๔ หน้าที่ ๑๒๒ ถึง ๑๓๐ โดยสามารถนำมาแจกแจงรายละเอียดตามแม่น้ำใหญ่ ๆ ๒ สาขา อยู่ในตารางที่ ๑ หน้าที่ ๕๑ และตารางที่ ๒ หน้าที่ ๕๒

ตารางที่ ๑ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่เกิดจากพายุฝนโดด ๆ และค่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำอื่นอีก ๕ สาขา กับองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำและลำน้ำในแม่น้ำสาขาแควใหญ่

สถานีวัดน้ำ	สำหรับ T_p	สำหรับ T_R	สำหรับ T_L	สำหรับ W_{25}	สำหรับ W_{50}	สำหรับ W_{75}	สำหรับ U_p	สำหรับ U_R
K.6	๐.๘๓๘๓ ถึง ๐.๘๖๗๘	๐.๘๓๙๕ ถึง ๐.๘๖๙๕	-๐.๔๒๕ ถึง -๐.๐๐๓	๐.๔๗๔๔ ถึง ๐.๖๔๗๙	๐.๕๖๓๘ ถึง ๐.๖๕๙๖	๐.๕๕๐๗ ถึง ๐.๗๔๓๓	๐.๙๘๓๑ ถึง ๐.๙๙๐	๐.๘๒๕ ถึง ๐.๙๙๐๔
K.19	๐.๗๔๗ ถึง ๐.๙๕๑๖	๐.๗๙๙ ถึง ๐.๙๙๒	-๐.๐๐๖ ถึง ๐.๔๙๓	๐.๔๔๑ ถึง ๐.๗๗๘๔	๐.๔๔๓ ถึง ๐.๗๙๕๖	๐.๕๖๖ ถึง ๐.๗๗๕	๐.๙๘๑๗ ถึง ๐.๙๘๘๓	๐.๙๓๙๖ ถึง ๐.๙๘๘๙
K.20	๐.๗๖๔ ถึง ๐.๘๙๙	๐.๗๖๕๗ ถึง ๐.๙๐๑๑	-๐.๓๒๒ ถึง -๐.๑๖๓	๐.๑๙๕ ถึง ๐.๘๖๑๗	๐.๓๒๙๖ ถึง ๐.๘๗๗	๐.๔๔๒ ถึง ๐.๙๑๗	๐.๙๕๖๓ ถึง ๐.๙๙๕๔	๐.๙๕๐๘ ถึง ๐.๙๙๑๔

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ T_p และ T_R มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ สำหรับองค์ประกอบ T_L มีความสัมพันธ์โดยผกผันที่ไม่ดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ซึ่งพอจะเป็นแนวความคิดว่าองค์ประกอบ T_L อาจจะไม่มี แต่ควรเป็นองค์ประกอบ T_R ที่ยืดออกไปแทน สำหรับค่าองค์ประกอบ W_{25} W_{50} และ W_{75} โดยส่วนใหญ่แล้วมีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ แต่ก็ยังด้อยกว่าองค์ประกอบ T_p และ T_R สำหรับองค์ประกอบ U_p และ U_R จะพบว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีมากกับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

ตารางที่ ๒ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่เกิดจากพายุฝนโดด ๆ และค่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำอื่นอีก ๕ สาขากับองค์ประกอบที่สำคัญของลุ่มน้ำและลำน้ำในแม่น้ำสาขาแควน้อย

สถานีวัดน้ำ	สำหรับ T_p	สำหรับ T_R	สำหรับ T_L	สำหรับ W_{25}	สำหรับ W_{50}	สำหรับ W_{75}	สำหรับ U_p	สำหรับ U_R
K.10	๐.๘๑๗๘ ถึง ๐.๘๔๑๕	๐.๘๑๗ ถึง ๐.๘๔๑๕	-๐.๓๘๗๘ ถึง -๐.๑๔๑๔	๐.๒๔๔๘ ถึง ๐.๖๔๗๙	๐.๒๔๙ ถึง ๐.๖๗๗๔	๐.๒๗๙ ถึง ๐.๗๖๘๔	๐.๔๘๖๐ ถึง ๐.๔๙๔๔	๐.๔๐๔๖ ถึง ๐.๔๘๐๔
K.13	๐.๘๔๖๖ ถึง ๐.๘๗๐	๐.๘๔๘๘ ถึง ๐.๘๗๐๗	-๐.๐๙๘ ถึง -๐.๐๔๘๘	๐.๖๑๒๒ ถึง ๐.๖๕๓	๐.๖๑๒ ถึง ๐.๖๗๔	๐.๗๓๘ ถึง ๐.๘๑๑	๐.๔๘๖๖ ถึง ๐.๔๘๗๔	๐.๔๖๙๐ ถึง ๐.๔๘๗๕
K.22A	๐.๘๔๑ ถึง ๐.๘๗๗	๐.๘๔๓ ถึง ๐.๘๗๖๔	-๐.๔๒๕ ถึง ๐.๕๐๒	๐.๔๐๓ ถึง ๐.๗๔๒	๐.๕๗๐ ถึง ๐.๗๓๐	๐.๖๒๖ ถึง ๐.๘๐๓	๐.๔๗๕๗ ถึง ๐.๔๘๔๑	๐.๔๖๔๘ ถึง ๐.๔๙๒๓

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบ T_p และ T_R ทั้งหมดในแม่น้ำสาขาแควน้อยมีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ส่วนองค์ประกอบ T_L โดยส่วนใหญ่แล้วมีความสัมพันธ์โดยผกผันที่ไม่ดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ซึ่งพอจะเป็นแนวความคิดว่าองค์ประกอบนี้ไม่ควรมี แต่ควรเป็นองค์ประกอบ T_R ที่ยืดออกไปแทน สำหรับองค์ประกอบ W_{25} W_{50} และ W_{75} โดยส่วนใหญ่แล้วมีความสัมพันธ์ค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ แต่ก็ยังด้อยกว่าองค์ประกอบ T_p และ T_R แต่สำหรับองค์ประกอบ U_p และ U_R จะพบว่าทั้งหมดมีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีมากกับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

แต่อย่างไรก็ตามพอสรุปได้ว่ารูปหน่วยไฮโดรกราฟที่เกิดจากพายุฝนแต่ละลูกทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์นี้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี จึงนำไปวิเคราะห์หารูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของแต่ละลุ่มน้ำสาขาต่อไป

๔.๓.๖ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของลุ่มน้ำแต่ละสาขาซึ่งมีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมงกับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำกับลำน้ำ โดยการตรวจสอบจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดีมากน้อยเพียงใดดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ ๓ หน้าที่ ๕๓

ตารางที่ ๓ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของลุ่มน้ำแต่ละสาขาซึ่งมีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมงกับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำสาขาและลำน้ำสาขา

สำหรับ T_p	สำหรับ T_R	สำหรับ T_L	สำหรับ W_{25}	สำหรับ W_{50}	สำหรับ W_{75}	สำหรับ U_p	สำหรับ U_R
๐.๗๘๘๗	๐.๗๘๘๗	๐.๖๑๓๘	๐.๗๕๖๒	๐.๗๓๖๔	๐.๖๘๖๙	๐.๔๘๘๖	๐.๔๖๓๙

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ T_p T_R W_{25} W_{50} W_{75} มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ สำหรับองค์ประกอบ U_p และ U_R มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีมากกับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ส่วนองค์ประกอบ T_L มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ในเกณฑ์ที่ไม่ค่อยดีนัก ถ้าจะคิดว่าองค์ประกอบ T_L ไม่มี แต่ควรเป็นองค์ประกอบ T_R ที่ยืดออกไปแทนแล้ว จะได้ว่ารูปหน่วยไฮโดรกราฟเป็นรูปที่ใกล้เคียงกับรูปสามเหลี่ยมเพียงรูปเดียว และจากการวิเคราะห์แล้วได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ K_2 เท่ากับ ๒๐.๖๕๐ n_2 เท่ากับ ๐.๑๐๒๙ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ ๐.๙๑๓๙ ซึ่งนับว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างดีมากกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$

๔.๓.๗ เพื่อความสะดวกต่อการนำผลไปใช้งาน ในกรณีที่มีช่วงเวลาฝนตกต่าง ๆ กัน ได้นำรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยที่มีช่วงเวลาฝนตก ๒๔ ชั่วโมงของลุ่มน้ำสาขาแต่ละสาขาไปหารูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยที่มีช่วงเวลาฝนตกทุก ๆ ๒ ชั่วโมง นับตั้งแต่ ๒ ชั่วโมงจนถึง ๒๒ ชั่วโมง แล้วหาค่าองค์ประกอบสำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่มีช่วงเวลาฝนตกต่าง ๆ กันของลุ่มน้ำสาขาแต่ละสาขา ผลที่ได้ดังปรากฏอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๒๐ ถึง ค.๒๔ จะพบว่าองค์ประกอบเวลาที่สำคัญจะแปรเปลี่ยนจากน้อยไปหามากเมื่อช่วงเวลาฝนตกมากขึ้น ยกเว้น T_L แต่เมื่อพิจารณารูปหน่วยไฮโดรกราฟที่เป็นรูปที่

คล้ายสามเหลี่ยมเพียงรูปเดียว จะได้ว่าองค์ประกอบเวลาที่สำคัญทั้งหมดแปรเปลี่ยนจากน้อยไปหามาก เมื่อช่วงเวลาฝนตกมากขึ้น ส่วนองค์ประกอบอัตราการไหลของน้ำท่าที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟจะแปรเปลี่ยนจากมากไปหาน้อย เมื่อช่วงเวลาฝนตกมากขึ้น แล้วนำค่าองค์ประกอบสำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟที่มีช่วงเวลาฝนตกเดียวกันของลุ่มน้ำสาขาแต่ละสาขาไปหาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำและลำน้ำ ผลที่ได้ดังมีรายละเอียดอยู่ในผนวก ค. ตารางที่ ค.๒๖ ถึง ค.๒๘ หรือในรูปที่ ค.๑๔ ถึง ค.๒๒ หน้าที่ ๑๔๐ ถึง ๑๔๗ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ตรวจสอบจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดีมากน้อยเพียงใดดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ ๔ หน้าที่ ๕๔

ตารางที่ ๔ ช่วงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบสำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของลุ่มน้ำแต่ละสาขาซึ่งมีช่วงเวลาฝนตกตั้งแต่ ๒ ถึง ๒๒ ชั่วโมงกับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำสาขาและลำน้ำสาขา

ช่วงเวลาฝนตก ชั่วโมง	สำหรับ T_p	สำหรับ T_R	สำหรับ T_L	สำหรับ W_{25}	สำหรับ W_{50}	สำหรับ W_{75}	สำหรับ U_p	สำหรับ U_R
๒ ถึง ๒๒	๐.๕๕๔๔ ถึง ๐.๙๐๖๑	๐.๕๕๔๔ ถึง ๐.๙๐๖๑	๐.๓๒๔๖ ถึง ๐.๖๑๓๘	๐.๕๓๙๕ ถึง ๐.๗๓๕๐	๐.๔๖๔๓ ถึง ๐.๕๙๗๕	๐.๕๑๔๘ ถึง ๐.๗๔๘๐	๐.๙๒๒๐ ถึง ๐.๙๘๑๑	๐.๘๔๙๘ ถึง ๐.๙๖๔๖

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบส่วนใหญ่ของ T_p และ T_R ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้เคียงกันและมีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ส่วนองค์ประกอบ W_{25} และ W_{75} ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ แต่ยังด้อยกว่าองค์ประกอบ T_p และ T_R องค์ประกอบ W_{50} ทั้งหมดมีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างไม่ดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ แต่องค์ประกอบ U_p และ U_R ทั้งหมดมีความสัมพันธ์โดยตรงอยู่ในเกณฑ์ดีมากกับ A และ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ส่วนองค์ประกอบ T_L โดยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างไม่ดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ดังนั้น ถ้าจะคิดว่าองค์ประกอบ T_L ควรจะไม่มี แต่ควรเป็นองค์ประกอบ T_R ที่ยืดออกไปแทนแล้ว ก็จะได้รูปหน่วยไฮโดรกราฟเป็นรูปที่ใกล้เคียงกับรูปสามเหลี่ยมเพียงรูปเดียว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยของลุ่มน้ำแต่ละสาขา กับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำกับลำน้ำ ผลที่ได้ดังมีรายละเอียดอยู่ในตารางที่ ๕ หน้าที่ ๕๕

ตารางที่ ๕ ความสัมพันธ์ของ T_R ซึ่งยืดออกไปแทน T_L ของรูปหน่วยไฮโดรกราฟเฉลี่ยที่มีช่วงเวลาฝนตกจาก ๒ ถึง ๒๒ ชั่วโมง กับองค์ประกอบสำคัญของลุ่มน้ำและลำน้ำสาขา

ช่วงเวลาฝนตก ชั่วโมง	T_R		
	K_2	n_2	R_1
๒	๖.๑๕๗๖	๐.๑๑๙๕	๐.๖๗๑๒
๔	๖.๒๑๘๑	๐.๑๒๓๙	๐.๕๘๔๑
๖	๖.๒๗๙๘	๐.๑๒๗๘	๐.๕๕๑๓
๘	๔.๙๐๕๓	๐.๑๔๗๘	๐.๖๔๗๓
๑๐	๔.๔๕๕๐	๐.๑๕๐๗	๐.๖๘๙๖
๑๒	๖.๐๐๙๗	๐.๑๔๘๑	๐.๕๓๓๙
๑๔	๓.๗๔๒๐	๐.๑๙๑๕	๐.๖๙๐๘
๑๖	๓.๘๗๐๙	๐.๑๙๐๕	๐.๗๒๗๗
๑๘	๓.๘๑๔๖	๐.๑๙๒๕	๐.๗๔๒๒
๒๐	๒.๙๘๖๐	๐.๒๑๔๖	๐.๘๐๘๑
๒๒	๑๐.๒๗๘	๐.๑๔๐๖	๐.๗๓๕๗

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ T_R ที่ยืดออกไปแทน T_L นี้ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์โดยตรงค่อนข้างดีกับ $\left(\frac{LLc}{\sqrt{S}}\right)$ ดังนั้นรูปหน่วยไฮโครกราฟจึงควรเป็นรูปที่ใกล้เคียงกับรูปสามเหลี่ยมเพียงรูปเดียวเท่านั้น

๔.๓.๘ ค่าน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ

จากผนวก ค. ตารางที่ ค.๑ ถึง ค.๓ หน้าที่ ๙๘ ถึง ๑๐๐ จะเห็นว่าค่าน้ำหลากสูงสุดในลุ่มน้ำสาขาแควใหญ่มีค่ามากที่สุดในลุ่มน้ำ K.6 และมีค่าน้อยที่สุดในลุ่มน้ำ K.19 สำหรับค่าน้ำหลากสูงสุดในลุ่มน้ำสาขาแควน้อยมีค่ามากที่สุดในลุ่มน้ำ K.13 และมีค่าน้อยที่สุดในลุ่มน้ำ K.22A

๔.๓.๙ ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่า

จากผลการวิจัยนี้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าดังแสดงในผนวก ค. ตารางที่ ค.๗ หน้าที่ ๑๑๒ จะพบว่าโดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าในลุ่มน้ำสาขา K.6 อยู่ในเกณฑ์สูงกว่าลุ่มน้ำสาขาอื่นที่เหลือ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ สำหรับลุ่มน้ำ K.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน คือ ๐.๑๐๕ และสูงสุดในเดือนกันยายน คือ ๐.๒๕๒ สำหรับลุ่มน้ำ K.10 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม คือ ๐.๐๘๕ และสูงสุดใน

เดือนตุลาคม คือ ๐.๑๖๒ สำหรับลุ่มน้ำ K.13 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม คือ ๐.๐๐๖๙ และสูงสุดในเดือนตุลาคม ๐.๑๐๒ สำหรับลุ่มน้ำ K.19 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนมกราคม คือ ๐.๐๐๓๔ และสูงสุดในเดือนตุลาคม คือ ๐.๑๒๙ สำหรับลุ่มน้ำ K.20 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม คือ ๐.๐๐๑๒ และสูงสุดในเดือนกันยายน คือ ๐.๐๔๓๔ สำหรับลุ่มน้ำ K.22A ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าต่ำสุดในเดือนเมษายน คือ ๐.๐๒ และสูงสุดในเดือนตุลาคม คือ ๐.๑๒๐๕ แต่อย่างไรก็ตาม ค่าเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ คือต่ำกว่า ๐.๒๕ อันอาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

(ก) สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำประกอบไปด้วยเทือกเขาซึ่งยังปกคลุมไปด้วยป่าไม้ตามผนวก ข. ตารางที่ ข.๑๑ หน้าที่ ๔๑ ดังนั้นเมื่อเกิดฝนตกลงมาจะมีส่วนที่ซึมลงดินมากกว่าพื้นที่ที่ปกคลุมไปด้วยพืชไร่อื่น ๆ ดังนั้นส่วนหนึ่งของน้ำฝนที่ไหลตามผิวดินจะลดน้อยลง แต่น้ำท่าโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำที่ไหลตามผิวดินจึงลดน้อยไปด้วย ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าค่อนข้างต่ำ

(ข) สภาพพื้นที่ของลุ่มน้ำบางส่วนที่ได้รับการพัฒนาให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งบางส่วนของพื้นที่นี้เป็นพื้นที่นา ดังนั้นจะมีการยกคันดินกั้นน้ำขึ้น เมื่อฝนตกลงมา น้ำที่ไหลตามผิวดินบางส่วนจะถูกกักขังอยู่ในพื้นที่นา จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งซึ่งทำให้ได้ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำลดน้อยลง