ผลงานเรื่องที่ ๑

การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง
และการศึกษาการแจกแจงแบบกัมเบล (พ.ศ. ๒๕๖๔)

โดย

นางสาวปัญชิกา มูลรังษี
ตำแหน่งนักอุทกวิทยาปฏิบัติการ
(ตำแหน่งเลขที่ ๕๔๑๘)
ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์
ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

ผลงานนี้เป็นเอกสารประกอบการประเมินผลงาน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักอุทกวิทยาชำนาญการ
(ตำแหน่งเลขที่ ๕๔๑๘)
ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์
ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

คำนำ

การแจกแจงความถี่แบบกัมเบล เป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนของการออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ และงานศึกษาทางอุทกวิทยา ดังนั้น การศึกษาเพื่อให้ทราบถึงที่มาของพารามิเตอร์และสมการที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล จึงเป็นเรื่องที่จำเป็น รวมทั้งการทดสอบว่า การแจกแจงความถี่แบบกัมเบลเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับชุดข้อมูลทางอุทกวิทยาต่าง ๆ หรือไม่ ก็จะทำให้การนำไปใช้งานมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ผู้ขอรับการประเมินมีหน้าที่ความรับผิดชอบศึกษาการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงและการแจกแจงแบบกัมเบล รวมทั้งประยุกต์การคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ บนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

ปัญชิกา มูลรังษี
กันยายน ๒๕๖๕

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
ส่วนที่ ๑ ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง	
ชื่อผู้ขอประเมิน/ตำแหน่งปัจจุบัน/หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งปัจจุบัน	๑
ตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง/หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง	๑
ส่วนที่ ๒ ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน	
๑. เรื่องนำเสนอ	๒
๒. ระยะเวลาที่ดำเนินการ	๒
๓. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	๒
๔. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน	๑๐
๕. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)	๑๔
๖. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ	๑๔
๗. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ	๑๔
๘. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ	๑๔
๙. ข้อเสนอแนะ	๑๕
๑๐. การเผยแพร่ผลงาน	๑๕
๑๑. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	๑๕
เอกสารอ้างอิง	จ
ภาคผนวก	ฉ

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่		หน้า
๑	ค่า D_n ของขนาดกลุ่มตัวอย่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%	๓
๒	ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑ – ๕๐ ปี	๖
๓	ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๕๑ – ๑๐๐ ปี	๗
๔	ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑๐๑ – ๑๕๐ ปี	๘
๕	ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑๕๑ – ๒๐๐ ปี	๙

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
๑	การหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น เพื่อใช้ในการทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov โดยประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel	๑๒
๒	การทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov	๑๒
๓	ผลการทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov	๑๒
๔	การหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น โดยประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel	๑๓
๕	การหาค่า $\overline{y}_n$ และ S_n โดยการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel	๑๔

แบบการเสนอผลงาน

(ระดับชำนาญการ และระดับชำนาญการพิเศษ)

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง

ชื่อผู้ขอประเมิน นางสาวปัญชิกา มูลรังษี

♦ **ตำแหน่งปัจจุบัน นักอุทกวิทยาปฏิบัติการ**

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งปัจจุบัน

๑. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยเกี่ยวกับงานทางอุทกวิทยา วินิจฉัยและออกแบบลักษณะทางอุทกวิทยา เพื่อสนับสนุนการวางแผนโครงการและออกแบบทางวิศวกรรมของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ

๒. พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ วิจัยทางอุทกวิทยา ให้ทันสมัยเป็นมาตรฐานสากล และเหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของแต่ละลุ่มน้ำ เพื่อกำหนดเกณฑ์ทางอุทกวิทยาต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้งานด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำและแก้ไขปัญหาอันเกิดจากน้ำ

๓. ให้คำแนะนำในการศึกษา การวิจัย วางแผนหรือร่วมดำเนินการวางแผนงานโครงการของหน่วยงานระดับสำนักหรือกองที่ได้รับมอบหมาย แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน และติดตามประเมินผล เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๔. ปฏิบัติงานร่วมกับ หรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

♦ **ตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง นักอุทกวิทยาชำนาญการ**

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง

๑. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยเกี่ยวกับงานทางอุทกวิทยา วินิจฉัยและออกแบบลักษณะทางอุทกวิทยา เพื่อสนับสนุนการวางแผนโครงการและออกแบบทางวิศวกรรมของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ

๒. พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ วิจัยทางอุทกวิทยา ให้ทันสมัยเป็นมาตรฐานสากล และเหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของแต่ละลุ่มน้ำ เพื่อกำหนดเกณฑ์ทางอุทกวิทยาต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้งานด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำและแก้ไขปัญหาอันเกิดจากน้ำ

๓. ให้คำแนะนำในการศึกษา การวิจัย วางแผนหรือร่วมดำเนินการวางแผนงานโครงการของหน่วยงานระดับสำนักหรือกองที่ได้รับมอบหมาย แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน และติดตามประเมินผล เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๔. ปฏิบัติงานร่วมกับ หรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

ส่วนที่ ๒ ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน

๑. เรื่อง การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงและการศึกษาการแจกแจงแบบกัมเบล (พ.ศ. ๒๕๖๔)

๒. ระยะเวลาการดำเนินการ มกราคม - ตุลาคม ๒๕๖๔

๓. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

๓.๑ การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง

เป็นการทดสอบความเหมาะสม (Test of Goodness of Fit) ของการแจกแจงความถี่ที่สนใจว่าเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลทางอุทกวิทยาที่มีอยู่หรือไม่ ซึ่ง Kite (๑๙๗๗) กล่าวถึงผลการวิจัยเกี่ยวกับการเลือกการแจกแจงว่า ไม่มีฟังก์ชันการแจกแจงแบบใดแบบหนึ่งที่จะเหมาะสมกับปรากฏการณ์ทางอุทกวิทยาได้ทั้งหมด ในทุกพื้นที่ และทุกชุดข้อมูล ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง ก่อนที่จะเลือกใช้ในการวิเคราะห์

ในการศึกษานี้ จะเลือกใช้การทดสอบที่เป็นที่นิยม คือ การทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov โดยทดสอบที่ความเชื่อมั่น ๙๕% ของการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

$$F(x) = \exp\left[-\exp\left(-\exp\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right] \quad (๑.๑)$$

โดย α คือ location parameter

β คือ scale parameter ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการต่อไปนี้

$$\alpha = \frac{\sqrt{๖}}{\pi}\sigma_x \quad (๑.๒)$$

$$\beta = \bar{x} - ๐.๔๕\sigma_x \quad (๑.๓)$$

การทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov เป็นการทดสอบที่ใช้เกณฑ์ค่าผลต่างสูงสุดของความน่าจะเป็นสะสมหรือค่า Plotting Position กับค่าที่ได้จากฟังก์ชั่นการแจกแจงที่ต้องการทดสอบ (Cumulative Distribution Function) โดยคำนวณหาค่าของผลต่างสูงสุด ได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$D_n = \max\left|F(x) - S_n(x)\right| \quad (๑.๔)$$

โดย D_n คือ ค่าทดสอบสถิติ Kolmogorov-Smirnov

$F(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของ x ตามฟังก์ชั่นการแจกแจง

$S_n(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของ x ที่ประมาณจากข้อมูล จากการ Plotting Position โดยวิธี Weibull คือ $\frac{m}{n+๑}$ ซึ่ง m คือลำดับข้อมูลที่ได้จากการจัดเรียง และ n คือจำนวนข้อมูล

จากนั้นนำค่า D_n เทียบกับค่า D_c ซึ่งเป็นค่าวิกฤติของ Kolmogorov-Smirnov ที่กำหนดจากความสัมพันธ์ของขนาดกลุ่มตัวอย่างข้อมูล (n) และระดับความเชื่อมั่นที่ ๙๕% ซึ่งจะแสดงใน**ตารางที่ ๑** และเกณฑ์ในการพิจารณา มีดังนี้

๑. ถ้า $D_n < D_c$ หมายถึง การยอมรับสมมติฐานว่ากลุ่มข้อมูลตัวอย่างมีความเหมาะสมกับฟังก์ชั่นการแจกแจงที่คัดเลือก ที่ระดับนัยสำคัญ ๙๕%

๒. ถ้า $D_n > D_c$ หมายถึง การไม่ยอมรับสมมติฐานว่ากลุ่มข้อมูลตัวอย่างมีความเหมาะสมกับฟังก์ชั่นการแจกแจงที่คัดเลือก ที่ระดับนัยสำคัญ ๙๕%

ตารางที่ ๑ แสดงค่า D_n ของขนาดกลุ่มตัวอย่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

ขนาดของกลุ่มข้อมูล	ระดับความเชื่อมั่นที่ ๙๕%	ขนาดของกลุ่มข้อมูล	ระดับความเชื่อมั่นที่ ๙๕%
๑	๐.๙๗๕	๒๑	๐.๒๘๗
๒	๐.๘๔๒	๒๒	๐.๒๘๑
๓	๐.๗๐๘	๒๓	๐.๒๗๕
๔	๐.๖๒๔	๒๔	๐.๒๖๙
๕	๐.๕๖๓	๒๕	๐.๒๖๔
๖	๐.๕๑๙	๒๖	๐.๒๕๙
๗	๐.๔๘๓	๒๗	๐.๒๕๔
๘	๐.๔๕๔	๒๘	๐.๒๕๐
๙	๐.๔๓๐	๒๙	๐.๒๔๖
๑๐	๐.๔๐๙	๓๐	๐.๒๔๒
๑๑	๐.๓๙๑	๓๑	๐.๒๓๘
๑๒	๐.๓๗๕	๓๒	๐.๒๓๔
๑๓	๐.๓๖๑	๓๓	๐.๒๓๑
๑๔	๐.๓๔๙	๓๔	๐.๒๒๗
๑๕	๐.๓๓๘	๓๕	๐.๒๒๔
๑๖	๐.๓๒๗	๓๖	๐.๒๒๑
๑๗	๐.๓๑๘	๓๗	๐.๒๑๘
๑๘	๐.๓๐๙	๓๘	๐.๒๑๕
๑๙	๐.๓๐๑	๓๙	๐.๒๑๓
๒๐	๐.๒๙๔	๔๐	๐.๒๑๐
N > ๔๐	$\frac{๑.๓๕๘๑}{n^{\frac{๑}{๒}}}$		

๓.๒ การแจกแจงแบบกัมเบล (Gumbel Distribution)

คิดค้นโดย Emil Gumbel เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๔๑ เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในแขนงวิชาทางอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยา เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำนองสูงสุด ปริมาณฝนสูงสุด ความเร็วลมสูงสุด เป็นต้น (Subramanya, ๒๐๐๐) โดย วีรพล แต้สมบัติ (๑๙๘๘) กล่าวว่า เป็นวิธีการที่เหมาะกับประเทศไทย เนื่องจากข้อมูลสถิติน้ำท่วมรายปีของสถานีต่าง ๆ มีบันทึกไว้ไม่ยาวนานนัก และวิธีการแจกแจงแบบกัมเบลใช้พารามิเตอร์ในการคำนวณการแจกแจงความถี่ ๒ ตัวแปร ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งตามทฤษฎีการแจกแจงความถี่แล้ว จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าหรือมีโอกาสผิดพลาดน้อยกว่าวิธีการแจกแจงความถี่ที่ใช้พารามิเตอร์ ๓ ตัว โดยสมการและขั้นตอนการหาปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีต่าง ๆ Subramanya (๒๐๐๐) สรุปไว้ดังนี้

กัมเบลได้นำข้อมูลปริมาณการไหลสูงสุดรายวัน จำนวนข้อมูลหลายปีมาใช้ในการวิเคราะห์ พบว่า ความน่าจะเกิดของเหตุการณ์ (Probability of Occurrence of an Event) จะเท่ากับหรือมากกว่าค่า X_o ดังนี้

$$P(X \geq x_o) = ๑ - e^{-e^{-y}} \qquad (๑.๕)$$

ในขณะที่ค่า y สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$y = \alpha (x - \partial)$$

$$\partial = \bar{x} - ๐.๔๕๐๐๕\, \sigma_x$$

$$\alpha = ๑.๒๘๒๕/\sigma_x$$

ดังนั้น

$$y = \frac{๑.๒๘๒๕\,(x - \bar{x})}{\sigma_x} + ๐.๕๗๗๒ \qquad (๑.๖)$$

โดย $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของ x

σ_x คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ x

หมายเหตุ ในทางปฏิบัติ จะหาค่า X_T ตามโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ (P) จึงสามารถปรับสมการ (๑.๖) ได้ดังนี้

$$y_p = \ln [- \ln (๑ - P)] \qquad (๑.๗)$$

เมื่อให้รอบปีการเกิดซ้ำ T = ๑/P และกำหนดให้ $y_T = y$ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าตัวแปรเปลี่ยนรูป (reduced variate) ที่รอบปีการเกิดซ้ำ T จากสมการที่ (๑.๓) จะได้

$$y_T = -\left[\ln . \ln \frac{T}{T-๑}\right] \qquad (๑.๘)$$

จากสมการที่ (๑.๘) ให้ค่าตัวแปร x ที่รอบปีการเกิดซ้ำ T จะได้

$$X_T = \bar{x} + K\,\sigma_x \qquad (๑.๙)$$

โดย

$$K = \frac{(y_T - ๐.๕๗๗๒)}{๑.๒๘๒๕} \qquad (๑.๑๐)$$

หมายเหตุ จากสมการที่ (๑.๑๑) เป็นรูปแบบของสมการทั่วไปของความถี่ทางอุทกวิทยา นอกจากนั้น สมการ (๑.๕) และ (๑.๖) เป็นสมการพื้นฐานของกัมเบล ที่ใช้เมื่อข้อมูลมีจำนวนไม่จำกัด (infinity sample size) หรือ N = ∞ เพราะข้อมูลค่าสูงสุดต่าง ๆ เช่น ปริมาณน้ำนองสูงสุด หรือปริมาณฝนสูงสุด จะมีจำนวนข้อมูลจำกัด (finite value) ทำให้สามารถคำนวณค่า X_T ที่รอบปีการเกิดซ้ำ T ดังนั้น ในทางปฏิบัติแล้วจึงปรับสมการ (๑.๙) เป็น

$$X_T = \bar{x} + K\,\sigma_{n-๑} \qquad (๑.๑๑)$$

โดย $\sigma_{n-๑}$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดตัวอย่าง N = $\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^{๒}}{N-๑}}$

K คือ แฟคเตอร์ความถี่ (Frequency factor) คำนวณจาก

$$K = \frac{y_T - \overline{y_n}}{S_n} \qquad (๑.๑๒)$$

เมื่อ y_T เป็น ค่าตัวแปรเปลี่ยนรูป ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของรอบปีการเกิดซ้ำ T จะได้

$$y_T = -\left[\ln . \ln \frac{T}{T-๑}\right] \qquad (๑.๑๓)$$

โดยค่า $\overline{y_n}$ เป็นค่าตัวแปรเปลี่ยนรูปเฉลี่ย (reduced mean) ซึ่งจะผันแปรขึ้นอยู่กับข้อมูล N สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\overline{y_n} = \frac{๑}{N} \sum_{i=๑}^{N} \partial_i \qquad (๑.๑๔)$$

ซึ่งค่า ∂ หาได้จากสมการ $\partial = -\ln\left[-\ln\left(\frac{N+๑-i}{N+๑}\right)\right]$ (Lettenmaier-Burges) (๑.๑๕)

โดยที่ เมื่อ N = ∞ ค่า $\overline{y_n} \longrightarrow$ ๐.๕๗๗๒ และค่า S_n เป็น ค่าตัวแปรเปลี่ยนรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (reduced standard deviation) ซึ่งผันแปรขึ้นอยู่กับข้อมูล N สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$S_n^{๒} = \left(\frac{๑}{N} \sum_{i=๑}^{N} \partial^{๒}{}_i\right) - \bar{y}_N^{๒} \qquad (๑.๑๖)$$

โดยที่ เมื่อ N = ∞ ค่า $S_n \longrightarrow$ ๑.๒๘๒๕ ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ที่คำนวณได้ แสดงใน**ตารางที่ ๒ - ตารางที่ ๕** ดังนี้

ตารางที่ ๒ แสดงค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑ – ๕๐ ปี

จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n	จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n
๑	๐.๓๖๖๕๑๓	๐.๐๐๐๐๐๐	๒๖	๐.๕๓๒๐๖๒	๑.๐๙๖๑๒๘
๒	๐.๔๐๔๓๓๖	๐.๔๙๘๓๘๔	๒๗	๐.๕๓๓๑๙๑	๑.๑๐๐๕๓๙
๓	๐.๔๒๘๕๙๓	๐.๖๔๓๔๘๓	๒๘	๐.๕๓๔๒๕๗	๑.๑๐๔๗๐๓
๔	๐.๔๔๕๘๐๑	๐.๗๓๑๔๗๐	๒๙	๐.๕๓๕๒๖๖	๑.๑๐๘๖๔๑
๕	๐.๔๕๘๗๙๔	๐.๗๙๒๗๗๘	๓๐	๐.๕๓๖๒๒๑	๑.๑๑๒๓๗๔
๖	๐.๔๖๙๐๓๒	๐.๘๓๘๗๖๕	๓๑	๐.๕๓๗๑๒๘	๑.๑๑๕๙๑๗
๗	๐.๔๗๗๓๕๓	๐.๘๗๔๙๒๖	๓๒	๐.๕๓๗๙๙๐	๑.๑๑๙๒๘๕
๘	๐.๔๘๔๒๗๘	๐.๙๐๔๓๒๑	๓๓	๐.๕๓๘๘๑๑	๑.๑๒๒๔๙๓
๙	๐.๔๙๐๑๕๑	๐.๙๒๘๘๑๖	๓๔	๐.๕๓๙๕๙๓	๑.๑๒๕๕๕๒
๑๐	๐.๔๙๕๒๐๗	๐.๙๔๙๖๒๕	๓๕	๐.๕๔๐๓๔๐	๑.๑๒๘๔๗๒
๑๑	๐.๔๙๙๖๑๔	๐.๙๖๗๕๘๐	๓๖	๐.๕๔๑๐๕๓	๑.๑๓๑๒๖๕
๑๒	๐.๕๐๓๔๙๘	๐.๙๘๓๒๗๐	๓๗	๐.๕๔๑๗๓๖	๑.๑๓๓๙๓๗
๑๓	๐.๕๐๖๙๕๑	๐.๙๙๗๑๒๗	๓๘	๐.๕๔๒๓๙๐	๑.๑๓๖๔๙๘
๑๔	๐.๕๑๐๐๔๕	๑.๐๐๙๔๗๘	๓๙	๐.๕๔๓๐๑๘	๑.๑๓๘๙๕๕
๑๕	๐.๕๑๒๘๓๖	๑.๐๒๐๕๗๑	๔๐	๐.๕๔๓๖๒๐	๑.๑๔๑๓๑๕
๑๖	๐.๕๑๕๓๖๙	๑.๐๓๐๖๐๓	๔๑	๐.๕๔๔๑๙๘	๑.๑๔๓๕๘๒
๑๗	๐.๕๑๗๖๘๐	๑.๐๓๙๗๓๐	๔๒	๐.๕๔๔๗๕๔	๑.๑๔๕๗๖๔
๑๘	๐.๕๑๙๗๙๘	๑.๐๔๘๐๗๖	๔๓	๐.๕๔๕๒๘๙	๑.๑๔๗๘๖๕
๑๙	๐.๕๒๑๗๔๙	๑.๐๕๕๗๔๖	๔๔	๐.๕๔๕๘๐๕	๑.๑๔๙๘๙๐
๒๐	๐.๕๒๓๕๕๒	๑.๐๖๒๘๒๒	๔๕	๐.๕๔๖๓๐๒	๑.๑๕๑๘๔๓
๒๑	๐.๕๒๕๒๒๔	๑.๐๖๙๓๗๗	๔๖	๐.๕๔๖๗๘๑	๑.๑๕๓๗๒๘
๒๒	๐.๕๒๖๗๗๙	๑.๐๗๕๔๗๐	๔๗	๐.๕๔๗๒๔๔	๑.๑๕๕๕๔๙
๒๓	๐.๕๒๘๒๓๑	๑.๐๘๑๑๕๒	๔๘	๐.๕๔๗๖๙๑	๑.๑๕๗๓๑๐
๒๔	๐.๕๒๙๕๙๐	๑.๐๘๖๔๖๔	๔๙	๐.๕๔๘๑๒๔	๑.๑๕๙๐๑๒
๒๕	๐.๕๓๐๘๖๔	๑.๐๙๑๔๔๖	๕๐	๐.๕๔๘๕๔๒	๑.๑๖๐๖๖๑

ตารางที่ ๓ แสดงค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๕๑ – ๑๐๐ ปี

จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n	จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n
๕๑	๐.๕๔๘๙๔๗	๑.๑๖๒๒๕๗	๗๖	๐.๕๕๖๐๙๕	๑.๑๙๐๖๕๓
๕๒	๐.๕๔๙๓๓๙	๑.๑๖๓๘๐๔	๗๗	๐.๕๕๖๒๙๙	๑.๑๙๑๔๗๑
๕๓	๐.๕๔๙๗๑๙	๑.๑๖๕๓๐๕	๗๘	๐.๕๕๖๔๙๙	๑.๑๙๒๒๗๒
๕๔	๐.๕๕๐๐๘๗	๑.๑๖๖๗๖๐	๗๙	๐.๕๕๖๖๙๕	๑.๑๙๓๐๕๖
๕๕	๐.๕๕๐๔๔๕	๑.๑๖๘๑๗๓	๘๐	๐.๕๕๖๘๘๖	๑.๑๙๓๘๒๔
๕๖	๐.๕๕๐๗๙๒	๑.๑๖๙๕๔๖	๘๑	๐.๕๕๗๐๗๓	๑.๑๙๔๕๗๗
๕๗	๐.๕๕๑๑๒๘	๑.๑๗๐๘๘๐	๘๒	๐.๕๕๗๒๕๗	๑.๑๙๕๓๑๕
๕๘	๐.๕๕๑๔๕๖	๑.๑๗๒๑๗๖	๘๓	๐.๕๕๗๔๓๗	๑.๑๙๖๐๓๘
๕๙	๐.๕๕๑๗๗๔	๑.๑๗๓๔๓๘	๘๔	๐.๕๕๗๖๑๓	๑.๑๙๖๗๔๗
๖๐	๐.๕๕๒๐๘๔	๑.๑๗๔๖๖๕	๘๕	๐.๕๕๗๗๘๖	๑.๑๙๗๔๔๓
๖๑	๐.๕๕๒๓๘๕	๑.๑๗๕๘๖๐	๘๖	๐.๕๕๗๙๕๕	๑.๑๙๘๑๒๖
๖๒	๐.๕๕๒๖๗๘	๑.๑๗๗๐๒๔	๘๗	๐.๕๕๘๑๒๑	๑.๑๙๘๗๙๕
๖๓	๐.๕๕๒๙๖๓	๑.๑๗๘๑๕๘	๘๘	๐.๕๕๘๒๘๔	๑.๑๙๙๔๕๓
๖๔	๐.๕๕๓๒๔๑	๑.๑๗๙๒๖๓	๘๙	๐.๕๕๘๔๔๔	๑.๒๐๐๐๙๘
๖๕	๐.๕๕๓๕๑๒	๑.๑๘๐๓๔๑	๙๐	๐.๕๕๘๖๐๑	๑.๒๐๐๗๓๑
๖๖	๐.๕๕๓๗๗๖	๑.๑๘๑๓๙๒	๙๑	๐.๕๕๘๗๕๕	๑.๒๐๑๓๕๓
๖๗	๐.๕๕๔๐๓๔	๑.๑๘๒๔๑๘	๙๒	๐.๕๕๘๙๐๖	๑.๒๐๑๙๖๔
๖๘	๐.๕๕๔๒๘๕	๑.๑๘๓๔๒๐	๙๓	๐.๕๕๙๐๕๕	๑.๒๐๒๕๖๔
๖๙	๐.๕๕๔๕๓๐	๑.๑๘๔๓๙๘	๙๔	๐.๕๕๙๒๐๑	๑.๒๐๓๑๕๔
๗๐	๐.๕๕๔๗๗๐	๑.๑๘๕๓๕๓	๙๕	๐.๕๕๙๓๔๔	๑.๒๐๓๗๓๔
๗๑	๐.๕๕๕๐๐๔	๑.๑๘๖๒๘๗	๙๖	๐.๕๕๙๔๘๔	๑.๒๐๔๓๐๔
๗๒	๐.๕๕๕๒๓๒	๑.๑๘๗๑๙๙	๙๗	๐.๕๕๙๖๒๓	๑.๒๐๔๘๖๔
๗๓	๐.๕๕๕๔๕๕	๑.๑๘๘๐๙๑	๙๘	๐.๕๕๙๗๕๘	๑.๒๐๕๔๑๔
๗๔	๐.๕๕๕๖๗๓	๑.๑๘๘๙๖๔	๙๙	๐.๕๕๙๘๙๒	๑.๒๐๕๙๕๖
๗๕	๐.๕๕๕๘๘๗	๑.๑๘๙๘๑๘	๑๐๐	๐.๕๖๐๐๒๓	๑.๒๐๖๔๘๙

ตารางที่ ๔ แสดงค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑๐๑ – ๑๕๐ ปี

จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n	จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n
๑๐๑	๐.๕๖๐๑๕๒	๑.๒๐๗๐๑๓	๑๒๖	๐.๕๖๒๘๐๑	๑.๒๑๗๘๓๗
๑๐๒	๐.๕๖๐๒๗๙	๑.๒๐๗๕๒๘	๑๒๗	๐.๕๖๒๘๘๘	๑.๒๑๘๑๙๖
๑๐๓	๐.๕๖๐๔๐๔	๑.๒๐๘๐๓๖	๑๒๘	๐.๕๖๒๙๗๔	๑.๒๑๘๕๕๐
๑๐๔	๐.๕๖๐๕๒๗	๑.๒๐๘๕๓๕	๑๒๙	๐.๕๖๓๐๕๙	๑.๒๑๘๙๐๐
๑๐๕	๐.๕๖๐๖๔๗	๑.๒๐๙๐๒๗	๑๓๐	๐.๕๖๓๑๔๓	๑.๒๑๙๒๔๕
๑๐๖	๐.๕๖๐๗๖๖	๑.๒๐๙๕๑๑	๑๓๑	๐.๕๖๓๒๒๖	๑.๒๑๙๕๘๖
๑๐๗	๐.๕๖๐๘๘๓	๑.๒๐๙๙๘๗	๑๓๒	๐.๕๖๓๓๐๗	๑.๒๑๙๙๒๓
๑๐๘	๐.๕๖๐๙๙๘	๑.๒๑๐๔๕๗	๑๓๓	๐.๕๖๓๓๘๘	๑.๒๒๐๒๕๖
๑๐๙	๐.๕๖๑๑๑๒	๑.๒๑๐๙๑๙	๑๓๔	๐.๕๖๓๔๖๗	๑.๒๒๐๕๘๔
๑๑๐	๐.๕๖๑๒๒๓	๑.๒๑๑๓๗๔	๑๓๕	๐.๕๖๓๕๔๖	๑.๒๒๐๙๐๙
๑๑๑	๐.๕๖๑๓๓๓	๑.๒๑๑๘๒๓	๑๓๖	๐.๕๖๓๖๒๔	๑.๒๒๑๒๒๙
๑๑๒	๐.๕๖๑๔๔๑	๑.๒๑๒๒๖๕	๑๓๗	๐.๕๖๓๗๐๐	๑.๒๒๑๕๔๖
๑๑๓	๐.๕๖๑๕๔๘	๑.๒๑๒๗๐๐	๑๓๘	๐.๕๖๓๗๗๖	๑.๒๒๑๘๕๘
๑๑๔	๐.๕๖๑๖๕๓	๑.๒๑๓๑๒๙	๑๓๙	๐.๕๖๓๘๕๑	๑.๒๒๒๑๖๗
๑๑๕	๐.๕๖๑๗๕๖	๑.๒๑๓๕๕๒	๑๔๐	๐.๕๖๓๙๒๔	๑.๒๒๒๔๗๓
๑๑๖	๐.๕๖๑๘๕๘	๑.๒๑๓๙๖๙	๑๔๑	๐.๕๖๓๙๙๗	๑.๒๒๒๗๗๕
๑๑๗	๐.๕๖๑๙๕๘	๑.๒๑๔๓๘๑	๑๔๒	๐.๕๖๔๐๖๙	๑.๒๒๓๐๗๓
๑๑๘	๐.๕๖๒๐๕๗	๑.๒๑๔๗๘๖	๑๔๓	๐.๕๖๔๑๔๐	๑.๒๒๓๓๖๘
๑๑๙	๐.๕๖๒๑๕๕	๑.๒๑๕๑๘๖	๑๔๔	๐.๕๖๔๒๑๑	๑.๒๒๓๖๕๙
๑๒๐	๐.๕๖๒๒๕๑	๑.๒๑๕๕๘๐	๑๔๕	๐.๕๖๔๒๘๐	๑.๒๒๓๙๔๗
๑๒๑	๐.๕๖๒๓๔๖	๑.๒๑๕๙๖๙	๑๔๖	๐.๕๖๔๓๔๙	๑.๒๒๔๒๓๒
๑๒๒	๐.๕๖๒๔๓๙	๑.๒๑๖๓๕๓	๑๔๗	๐.๕๖๔๔๑๗	๑.๒๒๔๕๑๔
๑๒๓	๐.๕๖๒๕๓๒	๑.๒๑๖๗๓๑	๑๔๘	๐.๕๖๔๔๘๔	๑.๒๒๔๗๙๒
๑๒๔	๐.๕๖๒๖๒๓	๑.๒๑๗๑๐๕	๑๔๙	๐.๕๖๔๕๕๐	๑.๒๒๕๐๖๗
๑๒๕	๐.๕๖๒๗๑๒	๑.๒๑๗๔๗๓	๑๕๐	๐.๕๖๔๖๑๖	๑.๒๒๕๓๔๐

ตารางที่ ๕ แสดงค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ของจำนวนข้อมูล ๑๕๑ – ๒๐๐ ปี

จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n	จำนวนปีของข้อมูล	$\overline{y_n}$	S_n
๑๕๑	๐.๕๖๔๖๘๐	๑.๒๒๕๖๐๙	๑๗๖	๐.๕๖๖๐๙๑	๑.๒๓๑๕๐๑
๑๕๒	๐.๕๖๔๗๔๕	๑.๒๒๕๘๗๕	๑๗๗	๐.๕๖๖๑๔๐	๑.๒๓๑๗๐๘
๑๕๓	๐.๕๖๔๘๐๘	๑.๒๒๖๑๓๙	๑๗๘	๐.๕๖๖๑๘๙	๑.๒๓๑๙๑๒
๑๕๔	๐.๕๖๔๘๗๐	๑.๒๒๖๓๙๙	๑๗๙	๐.๕๖๖๒๓๗	๑.๒๓๒๑๑๕
๑๕๕	๐.๕๖๔๙๓๒	๑.๒๒๖๖๕๗	๑๘๐	๐.๕๖๖๒๘๕	๑.๒๓๒๓๑๖
๑๕๖	๐.๕๖๔๙๙๔	๑.๒๒๖๙๑๒	๑๘๑	๐.๕๖๖๓๓๒	๑.๒๓๒๕๑๕
๑๕๗	๐.๕๖๕๐๕๔	๑.๒๒๗๑๖๕	๑๘๒	๐.๕๖๖๓๗๙	๑.๒๓๒๗๑๒
๑๕๘	๐.๕๖๕๑๑๔	๑.๒๒๗๔๑๔	๑๘๓	๐.๕๖๖๔๒๖	๑.๒๓๒๙๐๘
๑๕๙	๐.๕๖๕๑๗๓	๑.๒๒๗๖๖๒	๑๘๔	๐.๕๖๖๔๗๒	๑.๒๓๓๑๐๑
๑๖๐	๐.๕๖๕๒๓๒	๑.๒๒๗๙๐๖	๑๘๕	๐.๕๖๖๕๑๗	๑.๒๓๓๒๙๓
๑๖๑	๐.๕๖๕๒๙๐	๑.๒๒๘๑๔๘	๑๘๖	๐.๕๖๖๕๖๒	๑.๒๓๓๔๘๓
๑๖๒	๐.๕๖๕๓๔๗	๑.๒๒๘๓๘๘	๑๘๗	๐.๕๖๖๖๐๗	๑.๒๓๓๖๗๒
๑๖๓	๐.๕๖๕๔๐๔	๑.๒๒๘๖๒๕	๑๘๘	๐.๕๖๖๖๕๒	๑.๒๓๓๘๕๙
๑๖๔	๐.๕๖๕๔๖๐	๑.๒๒๘๘๕๙	๑๘๙	๐.๕๖๖๖๙๕	๑.๒๓๔๐๔๔
๑๖๕	๐.๕๖๕๕๑๖	๑.๒๒๙๐๙๒	๑๙๐	๐.๕๖๖๗๓๙	๑.๒๓๔๒๒๗
๑๖๖	๐.๕๖๕๕๗๑	๑.๒๒๙๓๒๒	๑๙๑	๐.๕๖๖๗๘๒	๑.๒๓๔๔๐๙
๑๖๗	๐.๕๖๕๖๒๕	๑.๒๒๙๕๔๙	๑๙๒	๐.๕๖๖๘๒๕	๑.๒๓๔๕๘๙
๑๖๘	๐.๕๖๕๖๗๙	๑.๒๒๙๗๗๕	๑๙๓	๐.๕๖๖๘๖๗	๑.๒๓๔๗๖๘
๑๖๙	๐.๕๖๕๗๓๓	๑.๒๒๙๙๙๘	๑๙๔	๐.๕๖๖๙๐๙	๑.๒๓๔๙๔๕
๑๗๐	๐.๕๖๕๗๘๕	๑.๒๓๐๒๑๙	๑๙๕	๐.๕๖๖๙๕๑	๑.๒๓๕๑๒๑
๑๗๑	๐.๕๖๕๘๓๘	๑.๒๓๐๔๓๘	๑๙๖	๐.๕๖๖๙๙๒	๑.๒๓๕๒๙๕
๑๗๒	๐.๕๖๕๘๘๙	๑.๒๓๐๖๕๕	๑๙๗	๐.๕๖๗๐๓๓	๑.๒๓๕๔๖๘
๑๗๓	๐.๕๖๕๙๔๐	๑.๒๓๐๘๖๙	๑๙๘	๐.๕๖๗๐๗๓	๑.๒๓๕๖๓๙
๑๗๔	๐.๕๖๕๙๙๑	๑.๒๓๑๐๘๒	๑๙๙	๐.๕๖๗๑๑๓	๑.๒๓๕๘๐๙
๑๗๕	๐.๕๖๖๐๔๑	๑.๒๓๑๒๙๒	๒๐๐	๐.๕๖๗๑๕๓	๑.๒๓๕๙๗๗

๓.๒.๑ ขั้นตอนการคำนวณ หาค่าปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีต่าง ๆ ดังนี้

๑. รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปี และทำการคำนวณหาค่าจำนวนปี ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

๒. คำนวณหาค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ตามจำนวนปีของข้อมูล จากสมการ (๑.๑๔) และ (๑.๑๖) หรือใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n คงที่

๓. คำนวณหาค่า y_T จากสมการ (๑.๑๓)

๔. คำนวณหาค่า K จากสมการ (๑.๑๒)

๕. คำนวณหาค่า X_T (ปริมาณน้ำนองที่รอบปี T) จากสมการ (๑.๑๑)

๔. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

๔.๑ สรุปสาระสำคัญ

ข้อมูลความถี่ของน้ำนอง (flood frequency) เป็นข้อมูลที่สำคัญทางอุทกวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ และวางแผนโครงสร้างทางชลศาสตร์ เช่น อ่างเก็บน้ำ ประตูระบายน้ำ อาคารระบายน้ำ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทางอุทกวิทยานั้น มีการผันแปรและเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว จึงสามารถแสดงให้เห็นลักษณะของข้อมูลที่ชัดเจนขึ้น และสามารถคาดการณ์ถึงพฤติกรรมของการเกิดน้ำหลากในอนาคต โดยข้อมูลตัวอย่าง (Sample Data) ในรายงานเล่มนี้ คือ ข้อมูลอนุกรมปริมาณน้ำนองสูงสุด ซึ่งการวิเคราะห์ความถี่ของข้อมูลตัวอย่างดังกล่าว จะสามารถอธิบายถึงพฤติกรรมของข้อมูลทั้งหมด โดยอาศัยหลักทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Approach) ดังนั้น จึงมีการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันความถี่ของข้อมูลตัวอย่างและฟังก์ชันการแจกแจงโอกาสความน่าจะเป็นของข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งในรายงานเล่มนี้จะเป็นการศึกษาการแจกแจงแบบกัมเบล โดยแบ่งออกเป็น ๒ วิธีย่อย คือ วิธีที่หนึ่ง ใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ที่ผันแปรตามจำนวนข้อมูล และวิธีที่สอง ใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n คงที่ โดยคิดที่จำนวนข้อมูลเป็น Infinity ซึ่งจะได้ค่า $\overline{y_n}$ = ๐.๕๗๗๒ และค่า S_n = ๑.๒๘๒๕ ซึ่งการใช้ $\overline{y_n}$ และ S_n คงที่นั้น Lettenmaier-Burges กล่าวว่าจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าใช้ $\overline{y_n}$ และ S_n ที่ผันแปรตามจำนวนข้อมูล

อย่างไรก็ตาม ฟังก์ชันการแจงแจงแบบใดแบบหนึ่ง ไม่สามารถเหมาะสมกับทุกชุดข้อมูล จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการทดสอบความเหมาะสม (Test of Goodness of Fit) ของการแจกแจงความถี่ที่สนใจ ว่าเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลทางอุทกวิทยาที่มีอยู่หรือไม่ โดยในเล่มรายงานนี้จะเป็นการทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งเป็นการทดสอบที่ใช้เกณฑ์ค่าผลต่างสูงสุดของความน่าจะเป็นสะสมกับค่าที่ได้จากฟังก์ชั่นการแจกแจงที่ต้องการทดสอบ จากนั้นนำผลต่างสูงสุดที่ได้เทียบกับค่าวิกฤติของ Kolmogorov-Smirnov เพื่อหาคำตอบว่า การแจกแจงความถี่แบบกัมเบลเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมปริมาณน้ำนองสูงสุดของสถานีที่นำมาทำการทดสอบหรือไม่

๔.๒ วัตถุประสงค์

๑. เพื่อศึกษาการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov-smirnov

๒. เพื่อศึกษาการแจกแจงด้วยวิธีกัมเบล รวมถึงศึกษาการหาค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นต่อการใช้งาน

๓. เพื่อทดสอบชุดข้อมูลตัวอย่างว่ามีความเหมาะสมกับการแจกแจงแบบกัมเบลหรือไม่

๔. เพื่อใช้เป็นผลการศึกษาเป็นเครื่องมือในการประเมินขนาดของน้ำนองในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ

๕. เพื่อประยุกต์ผลการศึกษา และขั้นตอนในการดำเนินงานบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel

๔.๓ ขั้นตอนการดำเนินการ

๑. รวบรวมและศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบลด้วยวิธี Kolmogorov-smirnov
๒. คำนวณและตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นและคำนวณหาค่าทดสอบสถิติ Kolmogorov–smirnov
๓. ประยุกต์การหาค่าพารามิเตอร์และการคำนวณหาค่าทดสอบทางสถิติ Kolmogorov-smirnov ลงบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel
๔. ตรวจสอบผลการศึกษากับเอกสารงานวิจัยหรือซอฟต์แวร์
๕. รวบรวมและศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงแบบกัมเบล
๖. ทดสอบการหาค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นและคำนวณหาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ
๗. ประยุกต์การหาค่าพารามิเตอร์และการคำนวณหาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ ลงบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel
๘. ตรวจสอบผลการศึกษากับเอกสารงานวิจัย

๔.๔ เป้าหมายของงาน

เพื่อนำผลลัพธ์ของการแจกแจงแบบกัมเบลไปประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำ รวมถึงการศึกษาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๔.๕ ส่วนของงานที่ผู้ขอรับการประเมินเป็นผู้ปฏิบัติ

ในส่วนของงานที่ผู้ขอรับการประเมินเป็นผู้ปฏิบัติ มีรายละเอียดการดำเนินงานเพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้

๑. รวบรวมแนวคิดและงานศึกษาการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบลด้วยวิธี Kolmogorov-smirnov เพื่อหาสมการ รวมถึงขั้นตอนการคำนวณค่าพารามิเตอร์และค่าทดสอบสถิติ Kolmogorov-smirnov อย่างละเอียด
๒. ทำการคำนวณเพื่อหาพารามิเตอร์และคำนวณหาค่าทดสอบสถิติ Kolmogorov-smirnov จากนั้นนำสมการและขั้นตอน ประยุกต์ใช้งานบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ดังนี้

   ๒.๑ คำนวณจำนวนปีของข้อมูล (N) จากฟังก์ชัน COUNT **(รูปที่ ๑** หมายเลข ๑)

   ๒.๒ คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล ($\bar{x}$) จากฟังก์ชัน AVERAGE (**รูปที่ ๑** หมายเลข ๒)

   ๒.๓ คำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) จากฟังก์ชั่น STDEV (**รูปที่ ๑** หมายเลข ๓)

   ๒.๔ คำนวณหาค่า Location parameter (α) จากสมการ $\frac{\sqrt{๖}}{\pi}\sigma_x$ (**รูปที่ ๑** หมายเลข ๔)

   ๒.๕ คำนวณหาค่า Scale parameter (β) จากสมการ $\bar{x}$ - ๐.๔๕σ_x (**รูปที่ ๑** หมายเลข ๕)

๒.๖ เรียงข้อมูลขนาดน้ำนองจากน้อยไปมาก และให้เลขลำดับของข้อมูล

๒.๗ คำนวณค่าความน่าจะเป็นสะสมของ x ที่ประมาณจากข้อมูล โดยวิธี Weibull คือ $S_n(x) = \frac{m}{n+๑}$ **(รูปที่ ๒** หมายเลข ๑)

๒.๘ คำนวณค่าความน่าจะเป็นสะสมของ x จากสมการ

$$F(x) = \exp\left[-\exp\left(-\exp\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right]$$ **(รูปที่ ๒** หมายเลข ๒)

๒.๙ หาค่าผลต่างระหว่างความน่าจะเป็นสะสมกับค่าที่ได้จากฟังก์ชันการแจกแจงที่ต้องการทดสอบ (Cumulative Distribution Function) จากสมการ $|F(x)-S_n(x)|$ **(รูปที่ ๒** หมายเลข ๓)

๒.๑๐ หาค่าผลต่างสูงสุด (Dn) ระหว่างความน่าจะเป็นสะสมกับค่าที่ได้จากฟังก์ชั่นการแจกแจงที่ต้องการทดสอบ (Cumulative Distribution Function) **(รูปที่ ๓** หมายเลข ๑)

๒.๑๑ หาค่า D_c ซึ่งเป็นค่าวิกฤติของ Kolmogorov-Smirnov ที่กำหนดจากความสัมพันธ์ของขนาดกลุ่มตัวอย่างข้อมูล (n) และระดับความเชื่อมั่นที่ ๙๕% **(รูปที่ ๓** หมายเลข ๒)

๒.๑๒ ใช้ปริมาณน้ำนองสูงสุดของสถานีอุทกวิทยาบริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov ให้มีความถูกต้องตรงกับผลลัพธ์ที่ปรากฏในเอกสารงานวิจัยที่รวบรวมไว้

จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	1 ←	=COUNT(Gumbel!B2:B201)	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	2 ←	=AVERAGE(Gumbel!B2:B201)	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	3 ←	=STDEV(Gumbel!B2:B201)	ลบ.ม./วิ
Location parameter (α)		=(SQRT(6)/PI()*K4) →	4
Scale parameter (β)		=K3-(0.45*K4) →	5

รูปที่ ๑ การหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น เพื่อใช้ในการทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov โดยประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel

m/n+1 (Snx)	Fnx	Diff
=IF(C3="","",(E3)/(Gumbel!$K$2+1))	=IF(C3="","",EXP(-EXP(-(C3-Gumbel!$K$6)/Gumbel!$K$5)))	=IF(C3="","",ABS(G3-F3))
1	2	3

รูปที่ ๒ การทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov

ผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov	1 ←	=MAX(Gumbel!G2:G201)
ค่าระดับความเชื่อมั่น ที่ 95% ของวิธี Kolmogorov - Smirnov	2 ←	=VLOOKUP(Gumbel!$K$2,'K-S table'!$A$2:$E$201,3,FALSE)

รูปที่ ๓ ผลการทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov

๓. ศึกษาสมการและขั้นตอนการแจกแจงแบบกัมเบล เพื่อการคำนวณค่าพารามิเตอร์และหาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ

๔. ทำการคำนวณเพื่อหาพารามิเตอร์และคำนวณหาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ จากนั้นนำสมการและขั้นตอน ประยุกต์ใช้งานบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ดังนี้

๔.๑ คำนวณจำนวนปีของข้อมูล (N) จากฟังก์ชัน COUNT (**รูปที่ ๔** หมายเลข ๑)

๔.๒ คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล ($\bar{x}$) จากฟังก์ชัน AVERAGE (**รูปที่ ๔** หมายเลข ๒)

๔.๓ คำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) จากฟังก์ชัน STDEV (**รูปที่ ๔** หมายเลข ๓)

๔.๔ หาค่า ∂ จากสมการ $\partial = -\ln\left[-\ln\left(\frac{N+๑-i}{N+๑}\right)\right]$ โดยคำนวณให้ครบตามจำนวนปีของข้อมูล (N) (รูปที่ ๕ หมายเลข ๑)

๔.๕ คำนวณผลรวมของ ∂ จากฟังก์ชัน SUM (**รูปที่ ๕** หมายเลข ๒)

๔.๖ หาค่า $\overline{y_n}$ จากสมการ $\overline{y_n} = \frac{๑}{N} \sum_{i=๑}^{N} \partial_i$ (**รูปที่ ๕** หมายเลข ๓)

๔.๗ หาค่า $\partial^๒$ โดยคำนวณให้ครบตามจำนวนปีของข้อมูล (N) (**รูปที่ ๕** หมายเลข ๔)

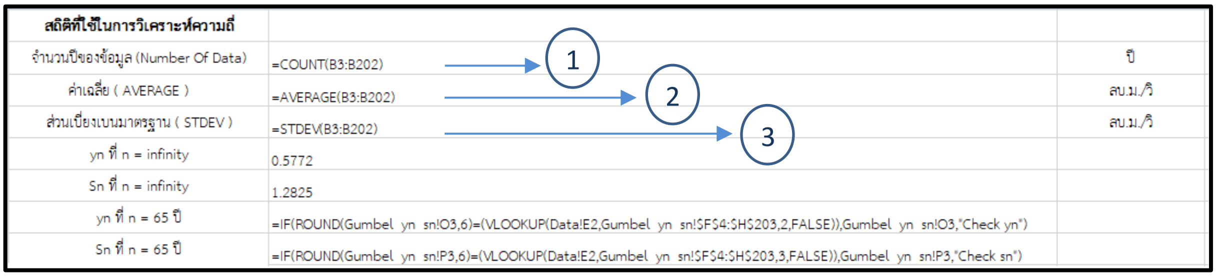
๔.๘ คำนวณผลรวมของ $\partial^๒$ จากฟังก์ชัน SUM (**รูปที่ ๕** หมายเลข ๕)

๔.๙ หาค่า S_n จากสมการ $S_n = \sqrt{\left(\frac{๑}{N} \sum_{i=๑}^{N} \partial^๒_i\right) - \bar{y}^๒_N}$ (**รูปที่ ๕** หมายเลข ๖)

๔.๑๐ หาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ (X_T) จากสมการ $X_T = \bar{x} + K\,\sigma_{n-๑}$ เพื่อหาค่าน้ำหลากที่รอบปีต่าง ๆ โดยใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ที่จำนวนข้อมูล N

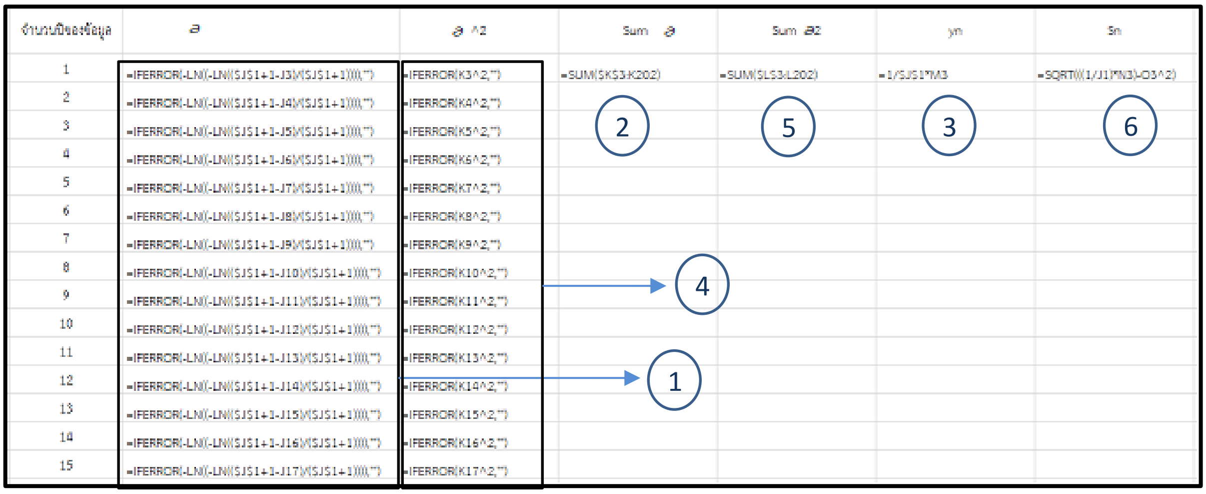
๔.๑๑ หาขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ (X_T) จากสมการ $X_T = \bar{x} + K\,\sigma_{n-๑}$ เพื่อหาค่าน้ำหลากที่รอบปีต่าง ๆ โดยใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ที่จำนวนข้อมูล $N = \infty$

๔.๑๒ ตรวจสอบผลลัพธ์ของขนาดน้ำนองที่รอบปีต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องตรงกับผลลัพธ์ที่ปรากฏในเอกสารงานวิจัยที่รวบรวมไว้



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่		
จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	=COUNT(B3:B202)	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	=AVERAGE(B3:B202)	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	=STDEV(B3:B202)	ลบ.ม./วิ
yn ที่ n = infinity	0.5772	
Sn ที่ n = infinity	1.2825	
yn ที่ n = 65 ปี	=IF(ROUND(Gumbel yn sn!O3,6)=(VLOOKUP(Data!E2,Gumbel yn sn!$F$4:$H$203,2,FALSE)),Gumbel yn sn!O3,"Check yn")	
Sn ที่ n = 65 ปี	=IF(ROUND(Gumbel yn sn!P3,6)=(VLOOKUP(Data!E2,Gumbel yn sn!$F$4:$H$203,3,FALSE)),Gumbel yn sn!P3,"Check sn")	

รูปที่ ๔ การหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น โดยประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel



รูปที่ ๕ การหาค่า $\overline{y}_n$ และ S_n โดยการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ MIcrosoft Excel

๕. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๕.๑ ผลสำเร็จของงานเชิงปริมาณ

๑. ไฟล์ Microsoft Excel เพื่อใช้ในการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov-smirnov

๒. ไฟล์ Microsoft Excel เพื่อใช้ในการแจกแจงแบบกัมเบล แบบใช้ค่า $\overline{y_n}$ และ S_n ที่จำนวนของข้อมูลและ $\overline{y_n}$ และ S_n ที่จำนวนข้อมูลไม่สิ้นสุด

๕.๒ ผลสำเร็จของงานเชิงคุณภาพ

สามารถนำไฟล์ Microsoft Excel ใช้ในการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov-smirnov และใช้ในการทำการแจกแจงแบบกัมเบล ซึ่งจะช่วยเพิ่มความถูกต้อง รวมทั้งความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาออกแบบและวางแผนโครงสร้างทางชลศาสตร์ และการศึกษาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๖. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

๑. เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาออกแบบและวางแผน โครงสร้างทางชลศาสตร์ และการศึกษาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๒. เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการประยุกต์ใช้การแจกแจงความถี่ในงานด้านอุทกวิทยา

๗. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

ความซับซ้อนในการประยุกต์ใช้งานบนซอฟต์แวร์ Microsoft Excel

๘. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

๑. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีน้อย โดยเอกสารส่วนมากจะไม่เจาะจงลงไปในรายละเอียดการคำนวณ และมีความคลุมเครือในเรื่องของตัวแปรและสมการต่าง ๆ

๒. เอกสารงานวิจัย รวมทั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ และผลของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีน้อย

๙. ข้อเสนอแนะ

๑. การแจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบล เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแจกแจงความถี่ของข้อมูลทางอุทกวิทยาเท่านั้น หากมีการศึกษาวิธีการแจกแจงความถี่วิธีอื่นเพิ่มเติม ก็จะทำให้ตัวเลือกในการเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับข้อมูลมีมากยิ่งขึ้น

๒. การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความถี่ด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov เป็นวิธีเบื้องต้นของการทดสอบความเหมาะสมเท่านั้น ควรมีการพัฒนาวิธีการทดสอบความเหมาะสมด้วยวิธีอื่น เพื่อให้ได้วิธีการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลมากยิ่งขึ้น

๑๐. การเผยแพร่ผลงาน

เว็ปไซต์เผยแพร่ http://water.rid.go.th/hydrology/downloads/8.pdf

๑๑. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

๑. นางสาวชญานันท์ วีระชิงไชย ตำแหน่งหัวหน้าฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำ เพื่อให้งานถูกต้องตามหลักวิชาการ สัดส่วนผลงานร้อยละ ๑๐

๒. นายอำนวยชัย คงดี ตำแหน่งนักอุทกวิทยาชำนาญการ ทำหน้าที่ ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เพื่อให้งานถูกต้องตามหลักวิชาการ สัดส่วนผลงานร้อยละ ๑๐

๓. นางสาวปัญชิกา มูลรังษี ผู้เสนอผลงาน ตำแหน่งนักอุทกวิทยาปฏิบัติการ ทำหน้าที่ศึกษา ค้นคว้า และประมวลผลวิธีการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบกัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov- smirnov และแจกแจงกัมเบล สัดส่วนผลงานร้อยละ ๘๐

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)..

(นางสาวปัญชิกา มูลรังษี)

นักอุทกวิทยาปฏิบัติการ

ผู้ขอประเมิน

วันที่..

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินงานของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ (ผู้ร่วมดำเนินการทุกรายลงลายมือชื่อรับรอง)

(ลงชื่อ)..	(ลงชื่อ)..
(นางสาวชญานันท์ วีระชิงไชย)	(นายอำนวยชัย คงดี)
วอ.บอ.	นักอุทกวิทยาชำนาญการ
ผู้ร่วมดำเนินการ	ผู้ร่วมดำเนินการ
วันที่...	วันที่...

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)..	(ลงชื่อ)..
(นายสมคิด สะเภาคำ)	(นายธเนศร์ สมบูรณ์)
ผอท.บอ.	ผส.บอ.
ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล	ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป
วันที่...	วันที่...

เอกสารอ้างอิง

กีรติ ลีวัจนกุล. (๒๕๕๒). **อุทกวิทยา (Hydrology)**, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

วีระพล แต้สมบัติ. (๒๕๓๑). **อุทกวิทยาประยุกต์ (Applied Hydrology)**, ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดารัตน์ คำปลิว. (๒๕๔๒). **ขนาดและความถี่ของน้ำหลากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**.กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารียา ฤทธีมา. (๒๕๖๑). **เอกสารคำสอนรายวิชา วศยธ ๓๒๓ อุทกวิทยา** ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

Lettenmaier, D. P., Burges, S. J., (๑๙๘๒). **Gumbel's Extreme Value ๑ Distribution**: A New Look. American Society of Civil Engineers, ๕๐๒-๕๑๓.

Ramachandra Rao, A. (๒๐๐๐). **Flood Frequency Analysis**. New York: CRC Press.

Subramanya, K. (๒๐๐๘). (๓nd ed.). **Engineering Hydrology**. India: Tata McGraw-Hill.

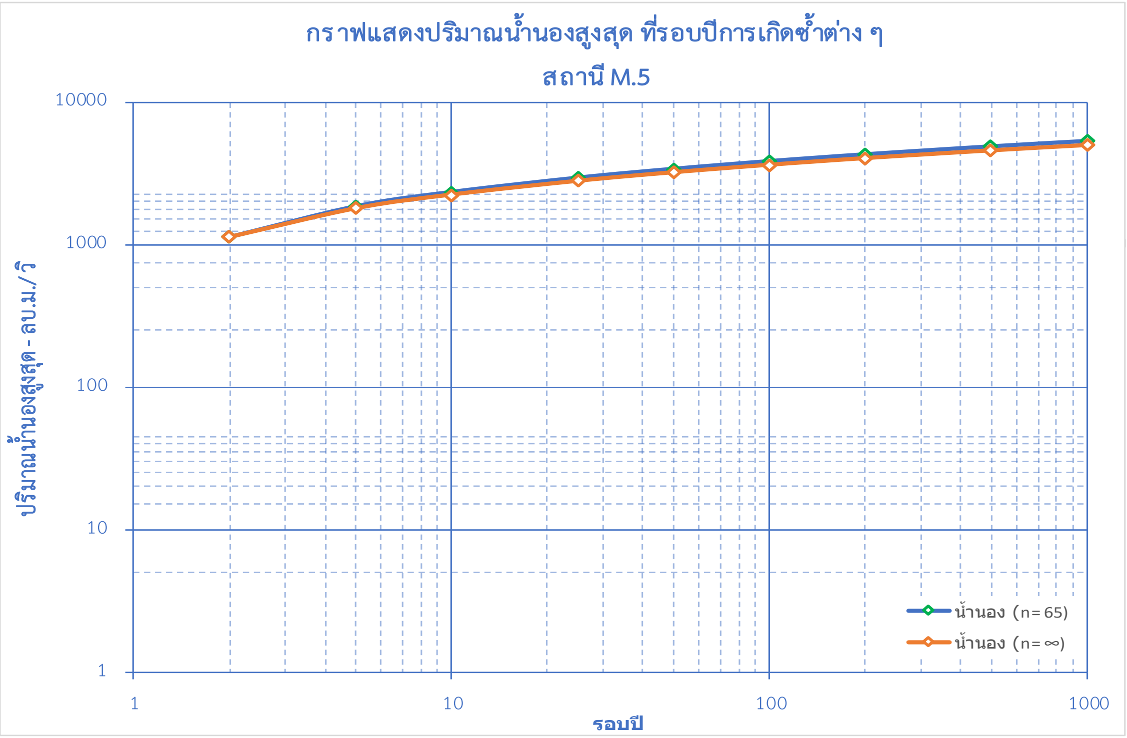
ภาคผนวก

Station Year	M.5 Data	Station Year	M.5 Data	Station Year	M.5 Data
1955	304	1979	862	2002	2818
1957	1262	1980	1636.8	2003	899
1958	1447	1981	985	2004	1246
1959	1968	1982	3220	2005	661.9
1960	2243	1983	2563	2006	1743
1961	1335	1984	876	2007	1242.9
1962	2411	1985	807.82	2008	1787
1963	744	1986	718.2	2009	1465.7
1964	1420	1987	769	2010	1934.5
1965	590	1988	437.6	2011	3066
1966	2395	1989	437	2012	432.6
1967	1232	1990	803.6	2013	1548
1968	946	1991	1619.2	2014	598
1969	1135	1992	538.03	2015	740.6
1970	874	1993	362.8	2016	944
1971	998	1994	691.8	2017	1131
1972	2565	1995	1463.9	2018	241.6
1973	390	1996	1305.6	2019	803.2
1974	483	1997	854	2020	778.4
1975	1034	1998	332		
1976	1709	1999	651.6		
1977	1529	2000	2406		
1978	3289	2001	1031.7		

จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	65	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	1257.8	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	758.5	ลบ.ม./วิ
Location parameter (α)	591.4	
Scale parameter (β)	916.5	
ผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov	0.075	
Kolmogorov - Smirnov Confident level 95%	0.168	

รูปที่ ๑ แสดงผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov–smirnov ที่สถานี M.๕

Station	M.5	Station	M.5	Station	M.5
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1955	304	1979	862	2002	2818
1957	1262	1980	1636.8	2003	899
1958	1447	1981	985	2004	1246
1959	1968	1982	3220	2005	661.9
1960	2243	1983	2563	2006	1743
1961	1335	1984	876	2007	1242.9
1962	2411	1985	807.82	2008	1787
1963	744	1986	718.2	2009	1465.7
1964	1420	1987	769	2010	1934.5
1965	590	1988	437.6	2011	3066
1966	2395	1989	437	2012	432.6
1967	1232	1990	803.6	2013	1548
1968	946	1991	1619.2	2014	598
1969	1135	1992	538.03	2015	740.6
1970	874	1993	362.8	2016	944
1971	998	1994	691.8	2017	1131
1972	2565	1995	1463.9	2018	241.6
1973	390	1996	1305.6	2019	803.2
1974	483	1997	854	2020	778.4
1975	1034	1998	332		
1976	1709	1999	651.6		
1977	1529	2000	2406		
1978	3289	2001	1031.7		



รอบปี	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	ปี
น้ำนอง (n= 65)	1137.64	1865.95	2348.16	2957.43	3409.42	3858.07	4305.09	4894.84	5340.56	ลบ.ม./วิ
น้ำนอง (n= ∞)	1133.20	1803.50	2247.30	2808.03	3224.02	3636.94	4048.35	4591.12	5001.34	ลบ.ม./วิ

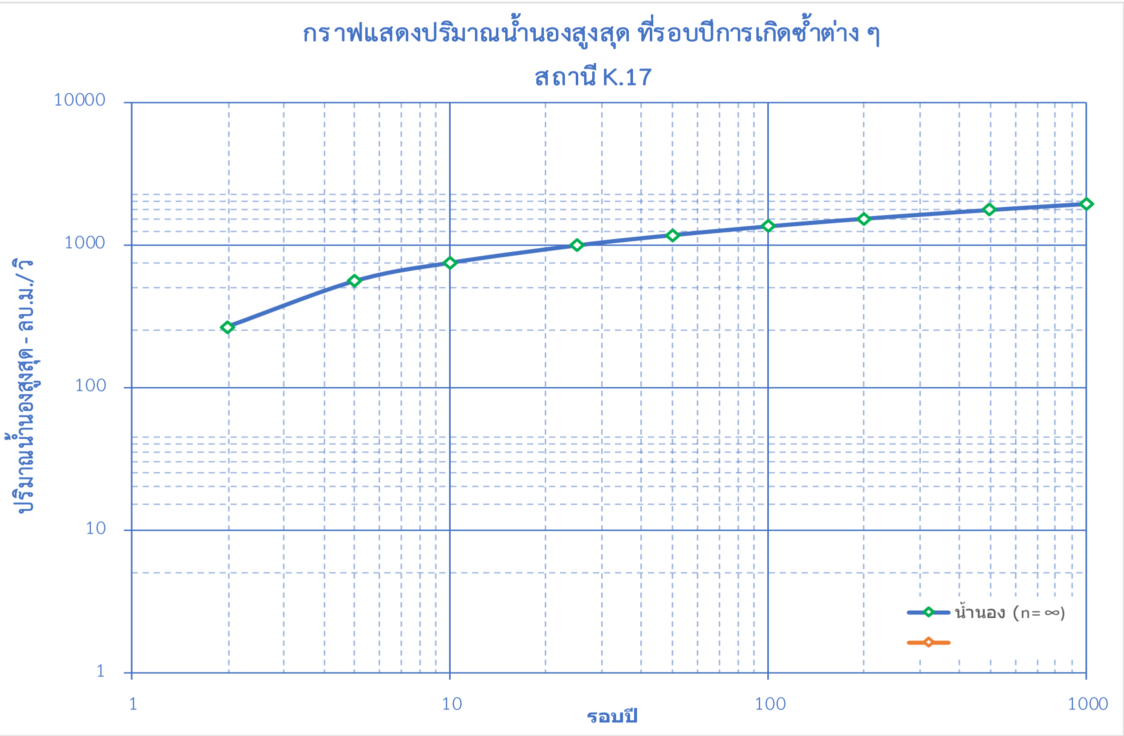
รูปที่ ๒ แสดงผลการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล ที่สถานี M.๕

Station	K.17	Station	K.17	Station	K.17
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1966	189.88	1990	44.2	2015	57.15
1967	73.45	1993	187	2016	279
1968	953.6	1994	103.6	2017	206.6
1969	165.52	1995	374.6	2018	96.7
1970	442	1996	761.8	2019	431.8
1971	252.4	1997	1129	2020	503.8
1972	165	1998	345		
1973	598	1999	1277		
1974	355	2000	187		
1975	37.78	2001	84.1		
1976	173.32	2002	137.2		
1977	55.3	2003	595.6		
1978	62.59	2004	180		
1979	33.8	2005	343.4		
1980	40.48	2006	233.1		
1981	357.38	2007	328		
1982	42.4	2008	78.7		
1983	271.5	2009	77.25		
1984	58.5	2010	837		
1985	1484	2011	124.6		
1986	197.25	2012	396.3		
1987	107.5	2013	675.4		
1988	432.1	2014	137.4		

จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	52	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	322.3	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	328.0	ลบ.ม./วิ
Location parameter (α)	255.8	
Scale parameter (β)	174.7	
ผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov	**0.158**	
ค่าระดับความเชื่อมั่น ที่ 95% ของวิธี Kolmogorov - Smirnov	0.188	

รูปที่ ๓ แสดงผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov–smirnov ที่สถานี K.๑๗

Station	K.17	Station	K.17	Station	K.17
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1966	189.88	1990	44.2	2015	57.15
1967	73.45	1993	187	2016	279
1968	953.6	1994	103.6	2017	206.6
1969	165.52	1995	374.6	2018	96.7
1970	442	1996	761.8	2019	431.8
1971	252.4	1997	1129	2020	503.8
1972	165	1998	345		
1973	598	1999	1277		
1974	355	2000	187		
1975	37.78	2001	84.1		
1976	173.32	2002	137.2		
1977	55.3	2003	595.6		
1978	62.59	2004	180		
1979	33.8	2005	343.4		
1980	40.48	2006	233.1		
1981	357.38	2007	328		
1982	42.4	2008	78.7		
1983	271.5	2009	77.25		
1984	58.5	2010	837		
1985	1484	2011	124.6		
1986	197.25	2012	396.3		
1987	107.5	2013	675.4		
1988	432.1	2014	137.4		



รอบปี	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	ปี
น้ำนอง (n= ∞)	268.44	558.33	750.26	992.76	1172.66	1351.24	1529.16	1763.90	1941.30	ลบ.ม./วิ

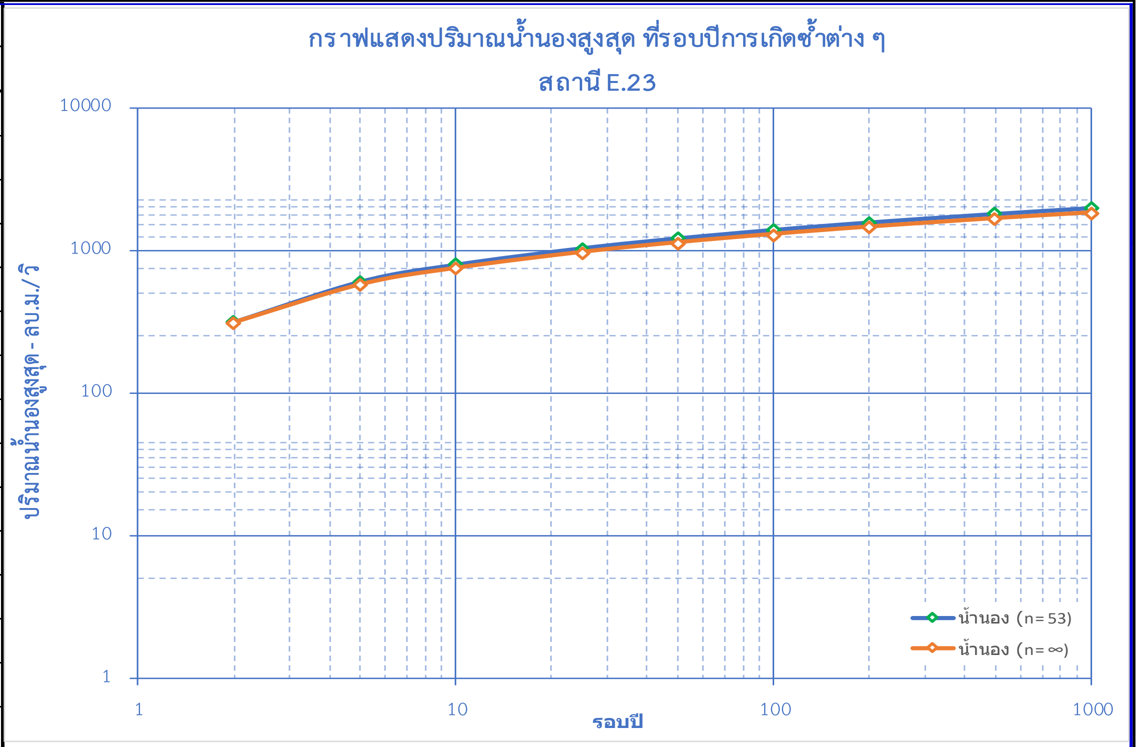
รูปที่ ๔ แสดงผลการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล ที่สถานี K.๑๗

Station	E.23	Station	E.23	Station	E.23
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1968	84.8	1991	461.2	2014	99.8
1969	775	1992	199.8	2015	147
1970	119	1993	132.5	2016	339.18
1971	243	1994	324	2017	267.6
1972	383	1995	251.4	2018	120.38
1973	537	1996	270	2019	71.4
1974	98.6	1997	105.6	2020	192
1975	581.6	1998	132.16		
1976	764	1999	180		
1977	823.22	2000	430		
1978	1365.98	2001	121.5		
1979	505.2	2002	580		
1980	1000.8	2003	212.6		
1981	87.3	2004	153.56		
1982	498.8	2005	140.2		
1983	164.8	2006	399.8		
1984	192	2007	387		
1985	281.2	2008	588.8		
1986	65.6	2009	388.6		
1987	346.5	2010	890.01		
1988	121.6	2011	1008.03		
1989	136.35	2012	251.6		
1990	163.68	2013	954.4		

จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	53	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	361.1	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	296.8	ลบ.ม./วิ
Location parameter (α)	231.4	
Scale parameter (β)	227.5	
ผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov	**0.115**	
ค่าระดับความเชื่อมั่น ที่ 95% ของวิธี Kolmogorov - Smirnov	0.187	

รูปที่ ๕ แสดงผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov–smirnov ที่สถานี E.๒๓

Station	E.23	Station	E.23	Station	E.23
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1968	84.8	1991	461.2	2014	99.8
1969	775	1992	199.8	2015	147
1970	119	1993	132.5	2016	339.18
1971	243	1994	324	2017	267.6
1972	383	1995	251.4	2018	120.38
1973	537	1996	270	2019	71.4
1974	98.6	1997	105.6	2020	192
1975	581.6	1998	132.16		
1976	764	1999	180		
1977	823.22	2000	430		
1978	1365.98	2001	121.5		
1979	505.2	2002	580		
1980	1000.8	2003	212.6		
1981	87.3	2004	153.56		
1982	498.8	2005	140.2		
1983	164.8	2006	399.8		
1984	192	2007	387		
1985	281.2	2008	588.8		
1986	65.6	2009	388.6		
1987	346.5	2010	890.01		
1988	121.6	2011	1008.03		
1989	136.35	2012	251.6		
1990	163.68	2013	954.4		



รอบปี	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	ปี
น้ำนอง (n= 53)	314.45	603.17	794.33	1035.86	1215.04	1392.89	1570.10	1803.89	1980.59	ลบ.ม./วิ
น้ำนอง (n= ∞)	312.35	574.69	748.38	967.84	1130.64	1292.25	1453.26	1665.69	1826.24	ลบ.ม./วิ

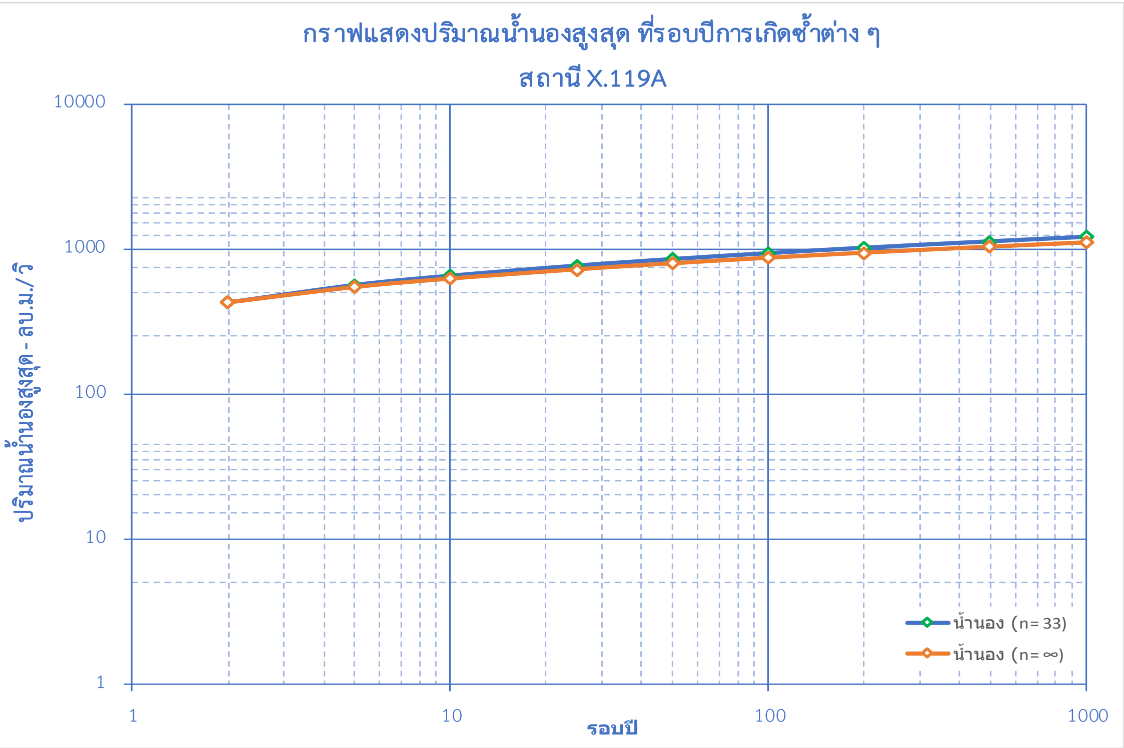
รูปที่ ๖ แสดงผลการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล ที่สถานี E.๒๓

Station	X.119A	Station	X.119A	Station	X.119A
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1988	520.8	2011	416.25		
1989	203.25	2012	442.9		
1990	442	2013	427.6		
1991	557.6	2014	560		
1992	464.8	2015	311.4		
1993	512.3	2016	401		
1994	530	2017	386.5		
1995	364	2018	229.2		
1996	300.05	2019	436.1		
1997	360.1	2020	458		
1998	450				
1999	423.75				
2000	465.2				
2001	275.25				
2002	322				
2003	584.8				
2004	739				
2005	740				
2006	333				
2007	772.95				
2008	521.6				
2009	515.3				
2010	376.95				

จำนวนปีของข้อมูล (Number Of Data)	33	ปี
ค่าเฉลี่ย (AVERAGE)	449.8	ลบ.ม./วิ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STDEV)	134.7	ลบ.ม./วิ
Location parameter (α)	105.0	
Scale parameter (β)	389.2	
ผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov	**0.079**	
ค่าระดับความเชื่อมั่น ที่ 95% ของวิธี Kolmogorov - Smirnov	0.231	

รูปที่ ๗ แสดงผลการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล ที่สถานี X.๑๑๙A

Station	X.119A	Station	X.119A	Station	X.119A
Year	Data	Year	Data	Year	Data
1988	520.8	2011	416.25		
1989	203.25	2012	442.9		
1990	442	2013	427.6		
1991	557.6	2014	560		
1992	464.8	2015	311.4		
1993	512.3	2016	401		
1994	530	2017	386.5		
1995	364	2018	229.2		
1996	300.05	2019	436.1		
1997	360.1	2020	458		
1998	450				
1999	423.75				
2000	465.2				
2001	275.25				
2002	322				
2003	584.8				
2004	739				
2005	740				
2006	333				
2007	772.95				
2008	521.6				
2009	515.3				
2010	376.95				



รอบปี	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	ปี
น้ำนอง (n= 33)	429.13	565.16	655.23	769.03	853.45	937.25	1020.74	1130.89	1214.15	ลบ.ม./วิ
น้ำนอง (n= ∞)	427.68	546.74	625.57	725.17	799.06	872.40	945.48	1041.89	1114.75	ลบ.ม./วิ

รูปที่ ๘ แสดงผลการทดสอบการแจกแจงความถี่กัมเบล ด้วยวิธี Kolmogorov–smirnov ที่สถานี X.๑๑๙A