คู่มือการปฏิบัติงาน
(Work Manual)

เรื่อง แบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก

ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา
สำนักงานชลประทานที่ ๒
กรมชลประทาน

สิงหาคม ๒๕๖๒

คู่มือการปฏิบัติงาน
(Work Manual)

เรื่อง คู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก

รหัสคู่มือ สชป.๒/จบ.๑/๒๕๖๒

หน่วยงานที่จัดทำ
ฝ่ายประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา
สำนักงานชลประทานที่ ๒

ที่ปรึกษา
ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา

พิมพ์ครั้งที่ ๑
จำนวน ๑ เล่ม
เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

หมวดหมู่ บริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา

คู่มือการปฏิบัติงาน
(Work Manual)

เรื่อง แบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก

ได้ผ่านการตรวจสอบ กลั่นกรองจากคณะทำงานตรวจสอบกลั่นกรองคู่มือการปฏิบัติงาน ของสำนักงานชลประทานที่ ๒ เรียบร้อยแล้ว จึงถือเป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์ สามารถใช้เป็นเอกสารเผยแพร่และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

ลงชื่อ.....
(นายสถิต โพธิ์ดี)
ตำแหน่ง ประธานคณะทำงาน ฯ

ลงชื่อ.....
(นายสมจิต อำนาจศาล)
ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา
คณะทำงานกลั่นกรอง

ลงชื่อ.....
(นายเกียรติกวิน เพิ่มทวีสิน)
ตำแหน่ง คณะทำงานและเลขานุการ

คู่มือการปฏิบัติงาน
(Work Manual)

เรื่อง คู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก

จัดทำโดย

ชื่อ-สกุล นางสาวธัญญาพร ใยบัณฑิตย์
ตำแหน่ง วิศวกรชลประทานชำนาญการ **สังกัด** ฝ่ายประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา

สามารถติดต่อสอบถามรายละเอียด/ข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
ที่อยู่ สำนักงานชลประทานที่ ๒ ถนนบุญวาทย์
ตำบลสวนดอก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
เบอร์โทรศัพท์ ๐-๕๔๒๑-๘๗๒๘

คำนำ

ตามแผนปฏิบัติการจัดการความรู้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๒ ของกรมชลประทาน กำหนดให้ทุกสำนัก/กอง จัดทำคู่มือปฏิบัติงานโดยแสดงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานกระบวนการต่างๆ อย่างชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งองค์กร

ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา จึงได้จัดทำคู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก โดยเป็นการรวบรวมกระบวนการต่างๆ ของการปฏิบัติงานอย่างละเอียด มีผังกระบวนงาน หน้าที่รับผิดชอบ ตั้งแต่เริ่มต้นและสิ้นสุดกระบวนงานของฝ่ายบริหารจัดการน้ำ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก ที่ได้จัดทำขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานและใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติงาน เพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาศักยภาพการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

คณะผู้จัดทำ
ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา
สำนักงานชลประทานที่ ๒
กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
วัตถุประสงค์	๑
ขอบเขต	๑
หน้าที่ความรับผิดชอบ	๑
Work Flow	๔
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๔
ระบบติดตามประเมินผล	๑๐
เอกสารอ้างอิง	๑๑
แบบฟอร์มที่ใช้	๑๒
ภาคผนวก	๑๓

คู่มือการปฏิบัติงาน
คู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่อให้ส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา สำนักงานชลประทานที่ ๒ มีคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ที่แสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการต่างๆ ของการคาดการณ์น้ำหลากตลอดจนสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาให้การทำงานเป็นมืออาชีพ รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอก ให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อขอรับการบริการที่ตรงกับความต้องการ

๒. ขอบเขต

คู่มือแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ คาดการณ์น้ำหลาก ฉบับนี้ ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการบริหารน้ำ วิธีการคาดการณ์และ การใช้ข้อมูลต่างๆ การจัดการของผู้ใช้งาน ของส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา สำนักงานชลประทานที่ ๒

๓.คำจำกัดความ

๑. ช่วงเวลาการเกิด (Base time) ของการเกิดปริมาณน้ำหลากจากปริมาณฝนส่วนเกิน (Direct Runoff) ที่เกิดจากฝนส่วนเกินระยะเวลาหนึ่งจะมีค่าคงที่ ถึงแม้ว่า Direct runoff จะมีปริมาณแตกต่างกันสัดส่วนของอัตราการตกของฝนส่วนเกิน

๒. ปริมาณฝน (Magnitude) ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณฝนจะวัดเป็นความลึกของน้ำ ที่ตกลงบนที่บริเวณจุดใดจุดหนึ่งบนพื้นที่รับน้ำ

๓. การกระจายตัวของฝน (Distribution) ทั้งตามพื้นที่ และตามเวลา เช่น บริเวณฝนที่จุดต่างๆในพื้นที่หนึ่ง หรือ ปริมาณฝนในแต่ละวันหรือแต่ละเดือน

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๓.๑ ผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ ๒ มีหน้าที่อนุมัติแผนและกำหนดนโยบายการบริหารจัดการน้ำ

๓.๒ ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำและบำรุงรักษา มีหน้าที่วางแผนบริหารจัดการน้ำ อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

๓.๓ หัวหน้าฝ่ายประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ มีหน้าที่กำหนดแนวทางกระบวนงาน ตรวจสอบประเมินและวิเคราะห์ข้อมูล

๓.๔ เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง รวบรมข้อมูล ร่วมกับข้อมูลสารสนเทศ และจัดทำรายงานสถานการณ์น้ำ

สรุปกระบวนการบริหารจัดการน้ำและคาดการณ์น้ำหลาก

กระบวนการคาดการณ์น้ำหลาก เพื่อการบริหารจัดการน้ำเบื้องต้นประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

๑. การสังเคราะห์หากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) สำหรับพื้นที่รับน้ำที่ไม่มีข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์หา Unit Hydrograph โดยอาศัยข้อมูลจากการสร้าง Unit Hydrograph จากลุ่มน้ำอื่นที่มีสภาพใกล้เคียง วิธีที่นิยมใช้เป็นวิธีของ Snyder ซึ่งชลภาพน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำ จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ วิธีของ Snyder เป็นวิธีที่กำหนดรูปร่างของชลภาพโดยค่า พารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งคำนวณได้จากค่าคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นที่รับน้ำ ดังนี้

๑.๑ คำนวณค่า basin lag (Tp) ที่เกิดจากช่วงเวลาการตกของฝนส่วนเกิน tr (ชั่วโมง)

Tp = a (L Lc/(S)^๐.๕๐)^b

Tp เป็นเวลาจากจุดกึ่งกลางของฝน ไปยังจุดอัตราการไหลสูงสุด (basin lag)

L เป็นความยาวลำน้ำสายหลัก ในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจากจุดออกขึ้นไปทางด้านต้นน้ำ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร ค่า Lc เป็นความยาวลำน้ำสายหลัก ในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจากจุดออกขึ้นไปทางด้านต้นน้ำ ถึงจุด Centroid ที่วัดมาตั้งฉากกับลำน้ำสายหลัก มีหน่วยเป็นกิโลเมตร และ S เป็นค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสายหลัก ซึ่งในการหาค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ จะนำค่าระดับ และระยะทางมา Plot Graph และลากเส้นความลาดชันเฉลี่ย ที่ทำให้เกิดพื้นที่ใต้กราฟ และพื้นที่เหนือกราฟ ที่มีพื้นที่เท่ากัน แล้วคำนวณค่าความลาดชันเฉลี่ยโดยใช้ค่าความต่างของระดับ หรือระยะทางดิ่ง หารด้วยค่าความต่างของระยะทางราบ หรือระยะทาง ตัวอย่างการลากเส้นความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ

๑.๒ วิธีของ Snyder ได้กำหนดให้ระยะเวลาของฝนส่วนเกิน ที่ทำให้เกิด Unit Hydrograph มาตรฐาน มีความสัมพันธ์กับค่า basin lag (tp) ดังนี้

Tr = Tp/๕.๕

๑.๓ อัตราการไหลสูงสุดของ Unit Hydrograph มาตรฐานในหน่วยลูกบาศก์เมตร/วินาที โดยที่ Cp คือค่าสัมประสิทธิ์ที่หาได้จากพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียง ที่มีข้อมูลการวัดซึ่งโดยทั่วไป มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๕๖ ถึง ๐.๖๙ และ A คือขนาดของพื้นที่รับน้ำในหน่วยตารางกิโลเมตร

Qp/A = c (Tp)^d

a,b,c,d เป็นค่าสัมประสิทธิที่ได้จากสมการ Regression

๒. เมื่อคำนวณค่า Tp , Tr และ Qp ที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ทางกายภาพ ตามแต่ละลุ่มน้ำแล้ว ก็จะทำการสร้างรูปร่างของ Unit Hydrograph ซึ่งกระทำได้ ใน ๒ รูปแบบ ประกอบด้วยการหาค่าอัตราส่วน Q/Qp และ T/Tp จากข้อมูลสถานีต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่นำมาใช้แทน ในรูปแบบความสัมพันธ์แบบไร้หน่วย (Dimensionless Unit Hydrograph) และวิธีความสัมพันธ์ตามสมการ Nash Model ซึ่งถ้าใช้วิธีความสัมพันธ์แบบไร้หน่วย จะต้องปรับแก้ค่า ordinate ทุกครั้ง ให้พื้นที่ได้กราฟ มีค่าเท่ากับ ๑ ดังนั้น โดยวิธีความสัมพันธ์ตามสมการ Nash Model จึงเป็นที่นิยมใช้โดยหน่วยของ Unit Hydrograph มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/วินาที/ฝน ๑ มิลลิเมตร

๓. จากข้อมูลฝน ที่ได้จากการตรวจวัดจากเรดาห์ ที่แสดงแถบสี ที่แปลงค่าเป็นปริมาณฝน ที่มีแนวโน้มตกลงพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา จากข้อมูลเรดาห์ ของสถานีตรวจสภาพภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ครอบคลุม

๔. จากข้อมูลปริมาณฝนสะสมที่ประเมินจากเรดาห์ นำมาคำนวณหาปริมาณฝนส่วนเกิน (Excess Rainfall) โดยการแทนค่าในสมการ การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า จากปริมาณฝนรวมของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งแสดงค่าอยู่ในรูป เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนที่จะให้เกิดน้ำท่า โดยการนำปริมาณฝนรายวัน ที่ได้จากข้อมูลเรดาห์มาคูณด้วย เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนที่จะให้เกิดน้ำท่า จะได้ค่าฝนส่วนเกินพร้อมที่จะนำไปคูณกับ Unit Hydrograph

๕ หาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุด (Flood Peak) จากผลคูณในหัวข้อ ๔ ที่เกิดตามช่วงเวลาต่างๆ ที่ให้ค่าปริมาณน้ำสูงสุด (Flood Peak) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/วินาที และในการหาผลรวมของปริมาณน้ำหลาก จากค่าที่คำนวณได้ตามช่วงเวลา ไปคูณกับค่าช่วงเวลา Tr ของ Unit Hydrograph และคูณด้วยค่าแปลงกลับเป็นหน่วยชั่วโมง คือ ๓,๖๐๐ และหารด้วย ๑,๐๐๐,๐๐๐ จะได้ค่าปริมาตรน้ำหลาก (Flood Volume) มีหน่วยเป็น ล้านลูกบาศก์เมตร

๖. ในกรณีที่คิดค่าชลภาพการไหลพื้นฐาน (Base Flow) จะนำค่าปริมาตรน้ำหลาก ที่คำนวณได้รวมกับค่า Base Flow ของลำน้ำที่จุดที่พิจารณาก่อนที่จะเกิดน้ำหลาก จะทำให้ทราบปริมาตรน้ำนองทั้งหมด ที่เกิดขึ้นได้ หรือในกรณีไม่ทราบค่า Base Flow อาจจะประเมินค่า ประมาณ ๑๐% ของปริมาตรน้ำหลากสูงสุดแล้วแต่ละกรณี

Work Flow กระบวนการคู่มือการคาดการณ์น้ำหลาก

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	เวลา
๑.	จัดเก็บข้อมูลฝน ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	ก่อนหน้า ๒๔ ชั่วโมง
๒.	ประเมินปริมาณน้ำท่าทำการวิเคราะห์ ค่าทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ A,L,Lc,S และหาค่า ฝนและฝนส่วนเกิน	๑ ชั่วโมง
๓.	สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ตามวิธี Synder และใช้ค่า สปส.จากสูตรข้อมูลลุ่มน้ำ โดยปรับให้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยโดยใช้ Nash Model	๑ ชั่วโมง
๔	สร้างกราฟปริมาณน้ำหลาก จากปริมาณฝนส่วนเกิน หาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุด และปริมาตรน้ำหลากของฝนส่วนเกิน	๑ ชั่วโมง
๕.	ตรวจสอบค่าปริมาณน้ำหลากภายหลังจาก มีการรายงานฝนจากสถานีตรวจวัดจริง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการอ่านค่าและปรับการไปอ่านแถบสีให้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น	หลัง ๒๔ ชั่วโมง
๖.	สิ้นสุด	

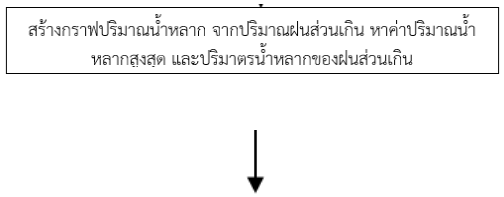
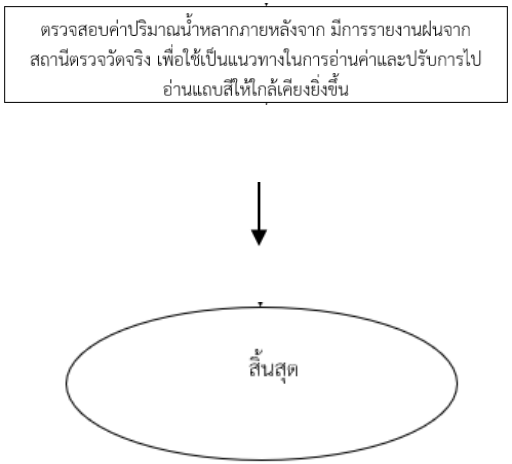
รวมเวลาทั้งหมด ๓ ชั่วโมง (ไม่นับเวลาจัดเก็บข้อมูลปริมาณฝนก่อนหน้า)

๕. Work Flow

ชื่อกระบวนการ : คู่มือการแจ้งเตือนภัยและสถานการณ์น้ำ

ตัวชี้วัดผลลัพธ์กระบวนการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน : ระดับความสำเร็จของการแจ้งเตือนภัยและสถานการณ์น้ำ

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑.	จัดเก็บข้อมูลฝน ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	ก่อน ๒๔ ชม.	เจ้าหน้าที่เข้าใช้งานเว็บไซต์ : กรมอุตุนิยมวิทยา , คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ หรือ ศูนย์อุทกภาคเหนือตอนบน www.hydro-1.net		-บน.ชป./ปน.ชป
๒.	ประเมินปริมาณน้ำท่าทำการวิเคราะห์ ค่าทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ A.L.L.c.S และหาค่า ฝนและฝนส่วนเกิน	๑ ชม.	ประเมินปริมาณน้ำท่าทำการวิเคราะห์ ค่าทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ		-บน.ชป./ปน.ชป
๓.	สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ตามวิธี Synder และใช้ค่า สปส.จากสูตรข้อมูลลุ่มน้ำ โดยปรับให้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยโดยใช้ Nash Model	๑ ชม.	สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ตามวิธี Synder และใช้ค่า สปส.จากสูตรข้อมูลลุ่มน้ำ โดยปรับให้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยโดยใช้ Nash Model		-บน.ชป./ปน.ชป

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๔.		๑ชม.	สร้างกราฟปริมาณน้ำหลาก จากปริมาณฝนส่วนเกิน หาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุด และปริมาตรน้ำหลากของฝนส่วนเกิน		-บน.ชป./ปน.ชป
๕.		หลัง ๒๔ ชม.	ตรวจสอบค่าปริมาณน้ำหลาก ภายหลังจาก มีการรายงานฝนจากสถานีตรวจวัดจริง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการอ่านค่าและปรับการไปอ่านแถบสีให้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น		-บน.ชป./ปน.ชป -ผจบ.ชป.

๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๑. หาค่าปริมาณน้ำฝนจากการแปลงข้อมูลแถบสีวัดปริมาณฝนจากข้อมูล เรดาห์วัดปริมาณฝน สถานีที่ครอบคลุมในเขต สชป.๒	บันทึกค่าข้อมูลฝน ที่ตรวจวัดจากสถานีตรวจอากาศ โดยเลือกว่าจะใช้สถานี ตามลักษณะการครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำที่จะหาค่า และทำการแปลงค่าเป็นปริมาณน้ำฝนสะสมใน ๑ วัน หน่วยเป็นมิลลิเมตร แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณฝนส่วนเกิน (Excess Rainfall) ตามค่าเปอร์เซ็นต์คูณลด ตามกรณีการตกของฝน คือแบบปกติหรือตกหนักต่อเนื่อง ผลการคำนวณปริมาณฝนส่วนเกิน หน่วยมลลิเมตร	ตารางไฟล์ Excel บันทึกข้อมูลฝน	ผู้คำนวณ	
๒. เลือกจุดที่จะประเมินค่าปริมาณน้ำท่า ที่จะเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่จัดเก็บจากข้อมูลวัดปริมาณฝน	กำหนดจุดพิกัดที่จะคำนวณค่าปริมาณน้ำหลากในแผนที่ ๑:๕๐,๐๐๐ โดยหาค่าลักษณะเฉพาะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ หาขนาดของพื้นที่รับน้ำ (Watershed Area :A) จากการลากขอบเขตพื้นที่ตามแนวสันปันน้ำ หน่วยตารางกิโลเมตร วัดค่าความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่พิจารณาไปจนถึงจุดที่สูงสุดบนสันปันน้ำของพื้นที่รับน้ำ (L) หน่วยกิโลเมตร และหาค่าจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่รับน้ำ และลากความยาวลำน้ำจากจุดที่พิจารณา ไปถึงจุดที่เมื่อลากเส้นจากจุดศูนย์ถ่วงตั้งฉากกับลำ	ตารางไฟล์คำนวณ Excel	ผู้คำนวณ	สูตรคำนวณค่า Tp และ Qp/A รวมถึงค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ a ,b ,c ,d, อ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการ Hydrology No.๑๕๐๒/๐๘ ซึ่งในส่วนของสำนักชลประทานที่ ๒ มีลุ่มน้ำในครอบคลุมพื้นที่ประกอบด้วย ลุ่มน้ำกก และลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำน่าน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
	น้ำ (Lc) หน่วยกิโลเมตร รวมการถึงคำนวณค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสายหลัก (S)			
๓. คำนวณหารูปร่างของ Unit Hydrograph โดยใช้วิธี Nash Model with Gramma Function เพื่อหาค่า Ordinate ของ Hydrograph แต่ละจุดที่เป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	Gamma (n) = (nne-n(๒Pi/n)๐.๕{๑+(๑/๑๒n)+(๑/๒๘๘n๒)-(๑๓๙/๕๑๘๔๐n๓)-(๕๗๑/๒๔๔๘๘๓๒๐n๔)+.....) โดยค่าที่นำมาใช้คำนวณ ได้แก่ค่า Tp ,Tr และQp ในขั้นตอนนี้ผลรวมของปริมาตรใต้กราฟ จะมีค่าเท่ากับ ๑ ตามการคำนวณ Gamma Function	ตารางไฟล์คำนวณ Excel ในส่วนของวิธี Nash Model	ผู้คำนวณ	คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตาม Gamma Function ของ Nash Model
๔. หารูปร่างของ ชลภาพน้ำท่า (Hydrograph)	นำค่าปริมาณฝนส่วนเกิน (Excess Rainfall) มาคูณกับค่าแต่ละๆ Ordinate Unit hydrograph ของ Nash Model	ตารางไฟล์คำนวณ Excel ในส่วนของ Hydrograph ที่ได้จากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit hydrograph) ของ Nash Model	ผู้คำนวณ	เป็นการหาอัตราการไหลที่เวลาต่างๆตามเวลาที่กำหนด จากค่าช่วงเวลาการตกของฝนส่วนเกิน (Tr) ในแต่ละ Ordinate ของ Unit hydrograph จาก Nash Model ผลการคำนวณอัตราการไหลแต่ละช่วงของ Tr มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วินาที

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๕. หาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุด (Flood Peak)	จากรูปร่างของชลภาพน้ำท่า (Hydrograph) พิจารณาค่าที่เกิดอัตราการไหลสูงสุด และชั่วโมงที่เกิดอัตราการไหลสูงสุด	ตารางไฟล์คำนวณ Excel ในส่วนของ Hydrograph ที่ได้จากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit hydrograph) ของ Nash Model	ผู้คำนวณ	หาปริมาตรน้ำหลากสูงสุด (Flood Peak) และเวลาที่เกิดปริมาณน้ำหลากสูงสุด (Time to Peak) จากกราฟอัตราการไหล
๖. คำนวณค่าปริมาตรน้ำหลาก สูงสุด (Flood Volume)	หาพื้นที่ใต้กราฟของชลภาพน้ำท่า (Hydrograph) ซึ่งก็คือค่าปริมาตรน้ำหลากสูงสุด ที่เกิดจากฝนส่วนเกินลูกนั้นๆ	ตารางไฟล์คำนวณ Excel ในส่วนของ Hydrograph	ผู้คำนวณ	หาปริมาตรน้ำหลากสูงสุด (Flood Volume) จากฝนส่วนเกินลูกนั้นๆ

๗. ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑. การคาดการณ์ปริมาณหลาก	มีโปรแกรมตารางคำนวณที่ใช้ในการประเมินค่าปริมาณน้ำหลากในเขตสำนักชลประทานที่ ๒ ที่อ้างอิงจากสูตรการคำนวณค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ต่างๆของพื้นที่ลุ่มน้ำ	ความแม่นยำอยู่ที่ค่าปริมาณฝนเพื่อคำนวณฝนส่วนเกินมาใช้ในการป้อนข้อมูลให้กับโปรแกรมตารางคำนวณปริมาณน้ำหลากและปริมาตรน้ำหลาก และในส่วนของการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่เป็นอัตราการไหลจะต้องเทียบกับการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำที่เวลาเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่ทราบเวลาที่จะเกิดล่วงหน้าสำหรับลำน้ำทั่วไป หรือพอจะทราบในกรณีที่ประมาณปริมาณน้ำหลากในจุดที่มีสถานีวัดน้ำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการย้อนไปปรับแก้ค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ต่างๆ	ผู้คำนวณ	

๘. เอกสารอ้างอิง

๘.๑ รศ.ดร.ประกอบ วิโรจนกูฏ ,อุทกวิทยาของน้ำผิวดิน.ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

๘.๒ รศ.ดร.สามัคคี บุญยะวัฒน์ ,การวิเคราะห์ความเสี่ยง อุทกภัยลุ่มน้ำน่านตอนบน.ภาควิชาอนุรักษ วิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.กรุงเทพฯ

๘.๓ ส่วนอุทกวิทยา ,๒๕๕๒ ,กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำต่างในประเทศไทย.สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน กรุงเทพฯ

๙. แบบฟอร์มที่ใช้

โปรแกรมตารางคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุด และปริมาตรน้ำหลาก โดยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ภาคผนวก

ิมการ Synthetic Unit Hydrograph ลุ่มน้ำแม่วัง

$t_p = 0.73289(L\,Lc/S^{0.5})^{0.30918}$ | 0.7329 | 0.3092 |

$q_p = 1.32794\,A\,(t_p)^{-0.64621}$ | 1.3279 | -0.6462 |

$t_r = t_p/5.5$

ดยที่ A = 31.580 $km.^2$

L = 7.827 km.

Lc = 4 km.

S = 1: 2600.00

เทนค่า t_p = 7.168 hr. คิดเป็น 7.20 hr.

q_p = 1.174 cms. คิดเป็น 1.174 cms.

t_r = 1.303 hr. คิดเป็น 1.40 hr.

หัวงาน	A (km^2.)	L (km.)	Lc (km.)	S	t_p (Hr.)	q_p (cms.)	t_r (Hr.)
อ่างเก็บน้ำห้วยหมูโอ่	0.63	0.950	0.475	1:35	2.07	0.071	0.38

ิมการ Synthetic Unit Hydrograph ของลุ่มน้ำยม

$t_p = 1.6375(L\,Lc/S^{0.5})^{0.2377}$ | 1.6375 | 0.2377 |

$q_p = 0.2385\,A\,(t_p)^{-1.0291}$ | 0.2385 | -1.0291 |

$t_r = t_p/5.5$

ดยที่ A = 0.63 $km.^2$

L = 0.950 km.

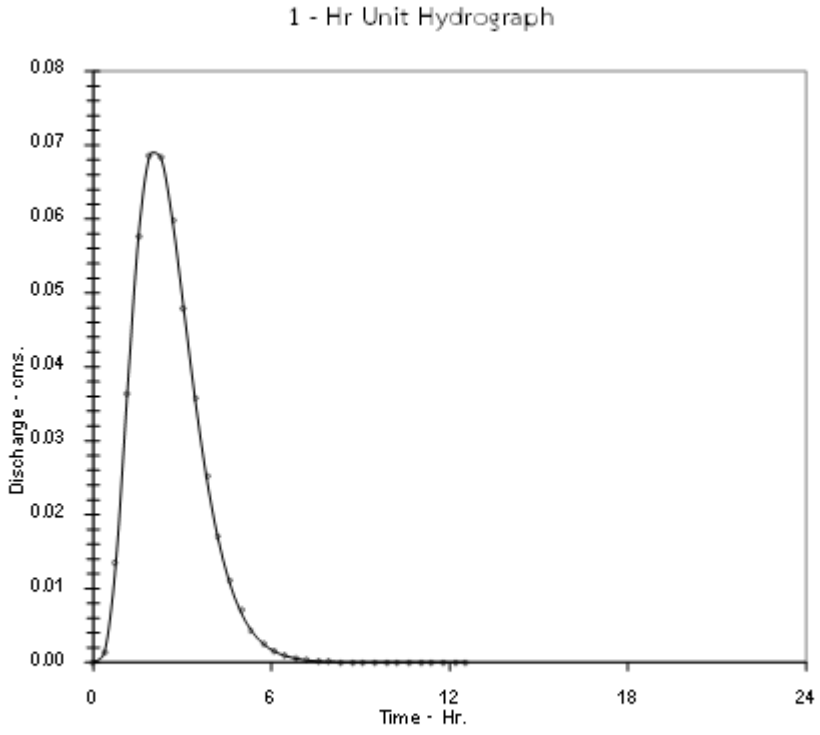
Lc = 0.475 km.

S = 1: 35.0

เทนค่า t_p = 2.068 hr. คิดเป็น 2.07 hr.

q_p = 0.071 cms. คิดเป็น 0.071 cms.

t_r = 0.376 hr. คิดเป็น 0.38 hr.



รูปที่ 18/2 แสดงกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณ Nash Model

แสดงค่าของแกมม่าฟังค์ชั่นเมื่อรู้ค่า n (Hann, 1977)

n	Gamma n	n	Gamma n	n	Gamma n	n	Gamma n
1.00	1.00000	1.25	0.90640	1.50	0.88623	1.75	0.91906
1.01	0.99433	1.26	0.90440	1.51	0.88659	1.76	0.92137
1.02	0.98884	1.27	0.90250	1.52	0.88704	1.77	0.92376
1.03	0.98355	1.28	0.90072	1.53	0.88757	1.78	0.92623
1.04	0.97844	1.29	0.89904	1.54	0.88818	1.79	0.92877
1.05	0.97350	1.30	0.89747	1.55	0.88887	1.8	0.93138
1.06	0.96874	1.31	0.89600	1.56	0.88964	1.81	0.93408
1.07	0.96415	1.32	0.89464	1.57	0.89049	1.82	0.93685
1.08	0.95973	1.33	0.89338	1.58	0.89142	1.83	0.93969
1.09	0.95546	1.34	0.89222	1.59	0.89243	1.84	0.94251
1.10	0.95135	1.35	0.89115	1.60	0.89352	1.85	0.94561
1.11	0.94739	1.36	0.89018	1.61	0.89468	1.86	0.94869
1.12	0.94359	1.37	0.88931	1.62	0.89592	1.87	0.95184
1.13	0.93993	1.38	0.88854	1.63	0.89724	1.88	0.95507
1.14	0.93642	1.39	0.88785	1.64	0.89864	1.89	0.95838
1.15	0.93304	1.40	0.88726	1.65	0.90012	1.9	0.96177
1.16	0.92980	1.41	0.88676	1.66	0.90167	1.91	0.96523
1.17	0.92670	1.42	0.88636	1.67	0.90330	1.92	0.96878
1.18	0.92373	1.43	0.88604	1.68	0.90500	1.93	0.97240
1.19	0.92088	1.44	0.88580	1.69	0.90678	1.94	0.97610
1.20	0.91817	1.45	0.88565	1.70	0.90664	1.95	0.97988
1.21	0.91558	1.46	0.88560	1.71	0.91057	1.96	0.98374
1.22	0.91311	1.47	0.88563	1.72	0.91258	1.97	0.98768
1.23	0.91075	1.48	0.88575	1.73	0.91466	1.98	0.99171
1.24	0.90852	1.49	0.88595	1.74	0.91683	1.99	0.99581
						2.00	1.00000

For Large positive values of n, Gamma (n) approximates The asymtotic series

$$\text{Gamma}(n) = n^{n-1} e^{-n} (2\pi/n)^{0.5} \{1+(1/12n)+(1/288n^2)-(139/51840n^3)-(571/24488320n^4)+\ldots\ldots\}$$

Input t_p = 2.07 Hr.

Input q_p = 0.071066 cms. for 1.0 mm.

Input DA = 0.63 sq.km.

Rainfall = 1 mm.

Volume = 630 $m.^3$ for 1.0 mm.

1 $C(B) = \{ t_p * 3600 * q_p / V \}$

$= 0.840613$

2 B = 4.44

3 n = B+1 = 5.44

4 $k_{in\ sec.} = (t_p / B) = 1678.064$ sec.

$k_{in\ Hr.} = 0.466129$ hr.

5 *Find Gamma (n)*

Gamma 5.44083 = 47.60026

6 Ordinate $q(t) = \{V / (k_{in\ sec} * \text{Gamma}\ (n))\} * (t / k_{in\ Hr.})^{n-1} * \exp(-t / k_{in\ Hr.})$

Input t_r =

Time - Hr.	$q_{Cal.}$
0	0.0000
0.38	0.0014
0.76	0.0135
1.14	0.0363
1.52	0.0576
1.9	0.0687
2.28	0.0683
2.66	0.0599
3.04	0.0480
3.42	0.0358
3.8	0.0253
4.18	0.0171
4.56	0.0111
4.94	0.0070
5.32	0.0043

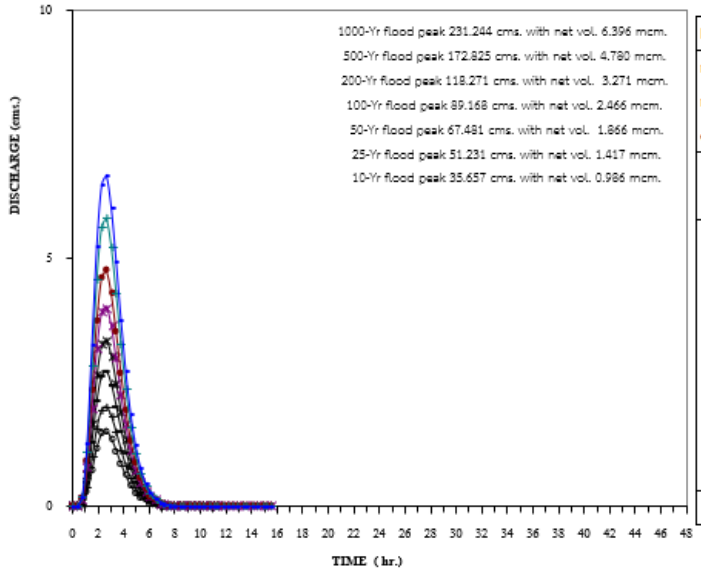
Time - Hr.	$q_{Cal.}$
5.7	0.0026
6.08	0.0015
6.46	0.0009
6.84	0.0005
7.22	0.0003
7.6	0.0002
7.98	0.0001
8.36	0.0000
8.74	0.0000
9.12	0.0000
9.5	0.0000
9.88	0.0000
10.26	0.0000
10.64	0.0000
11.02	0.0000

Time - Hr.	$q_{Cal.}$	
11.4	0.000	
11.78	0.000	
12.16	0.000	
12.54	0.000	
12.92	0.000	
13.3	0.000	
13.68	0.000	
14.06	0.000	
14.44	0.000	
14.82	0.000	
15.2	0.000	
Sum	0.461	cms.
Depth	1.000	mm.

HUAY TA DUEA PROJECT

DESIGNED FLOOD OF VARIOUS RETURN PERIOD

การออกแบบพายุฝน



0.18 3.88

Return Period				5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr	200-yr	500-yr	1000-yr
max 1-day rainfall(RF) - mm				101.7	118.8	140.5	156.5	172.4	188.3	209.2	225.0
ro. Co. % =0.1787 RF +3.8849				22.06	25.12	28.99	31.85	34.69	37.53	41.27	44.09
excess RF				22.4	29.9	40.7	49.8	59.8	70.7	86.3	99.2
Time (hr.)	Distribute % of 24-hr	Increment %	% of 24-hr	RF (mm)							
0.38	72.00		8.00	1.8	2.4	3.3	3.99	4.8	5.7	6.9	7.9
0.76	87.00	15.00	72.00	16.2	21.5	29.3	35.9	43.1	50.9	62.2	71.4
1.14	95.00	8.00	15.00	3.4	4.5	6.1	7.5	9.0	10.6	12.9	14.9
1.52	100.00	5.00	5.00	1.1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.3	5.0
1.90	100.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.28	100.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
..	..										
24.00											
sum			100.00								

คาบความถี่ของการเกิด (ปี)	5	10	25	50	100	200	500	1,000
ปริมาณน้ำนองสูงสุดเฉลี่ย cms	1.507	2.004	2.733	3.346	4.016	4.743	5.795	6.660
ปริมาตรน้ำที่เกิด MCM	0.015	0.020	0.027	0.033	0.040	0.047	0.057	0.066