กรมชลประทาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

รายละเอียดผลการปฏิบัติงานลำดับที่ 2

เรื่อง

ศึกษาป้องกันน้ำท่วม และการขาดแคลนน้ำดิบผลิตน้ำประปา

เมืองลพบุรี - พระพุทธบาท แบบบูรณาการ

(พ.ศ. 2564)

โดย

นายอนุสรณ์ ตันติวุฒิ
ตำแหน่งวิศวกร วิศวกรชลประทานชำนาญการพิเศษ
(ตำแหน่งเลขที่ 3565)
สำนักงานชลประทานที่ 10

เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมชลประทาน
(ด้าน ด้านพัฒนาแหล่งน้ำและจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ)
วิศวกรชลประทานเชี่ยวชาญ (ตำแหน่งเลขที่ 3565)
สำนักงานชลประทานที่ 10

คำนำ

จากเหตุการณ์น้ำท่วมพื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก เมื่อมีปริมาณฝนตกสะสมประมาณ 100 มม. ในเขตตำบลโคกตูม ตำบลนิคมสร้างตนเอง ตำบลท่าศาลา (บางส่วน) จะเกิดน้ำไหลหลากล้นตลิ่ง เข้าท่วมบ้านเรือนราษฎรที่อยู่สองฝั่งลำน้ำ เช่น หมู่บ้านหนองขาม หนองถ้ำ เขาตะกร้า นิคมบ่อ 6 บ้านท่าเดื่อ หมู่บ้านลลิษา แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และ ย่านธุรกิจสำคัญบริเวณถนนพหลโยธิน(สามแยกนิคม) จะมีน้ำท่วมสูงประมาณ 30-60 ซม. ระยะเวลาท่วมขังประมาณ 1-2 วัน เมื่อมีฝนตกอย่างต่อเนื่องสร้างความเดือนร้อนให้กับประชาชนตลอดมา โดยเฉพาะน้ำท่วมใหญ่ในปีพ.ศ.2554 และเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2559 ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง เกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำซับเหล็กซึ่งมีลักษณะภูมิศาสตร์รับน้ำฝนในพื้นที่ซึ่งเป็นเขตภูเขาและมีพื้นที่ที่ลาดเอียงกว่าร้อยเมตร น้ำครึ่งหนึ่งของลุ่มน้ำซับเหล็กตอนบนไหลลงอ่างเก็บน้ำซับเหล็กที่ระดับ และน้ำปริมาณอีกครึ่งหนึ่งไหลผ่านช่องเขาโดยไม่ไหลลงอ่างเก็บน้ำซับเหล็ก สมทบด้วยปริมาณน้ำจากช่องเขาหนีบ ไหลลาดลงสู่ถนนพหลโยธินตรงแยกนิคมระดับน้ำสูงกว่า 50 เซนติเมตร เข้าท่วมบ้านเรือนประชาชนและร้านค้าบริเวณริมถนน ได้รับความเสียหาย ชาวบ้านต้องเร่งนำกระสอบทรายมาวางเรียงไว้บริเวณหน้าบ้าน เพื่อป้องกันน้ำไหลหลากเข้าไปภายในตัวบ้าน และสุดท้ายไหลไปบรรจบริมคลองชัยนาท-ป่าสัก

วันที่ 22 มิถุนายน 2564 นายนิวัฒน์ รุ่งสาคร ผู้ว่าราชการจังหวัดลพบุรี เป็นประทานในการประชุมหารือและติดตามสถานการณ์น้ำ ที่สำนักงานชลประทานที่ 10 ร่วมกับนายสุรัช ธนูศิลป์ ผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ 10 พร้อมด้วย นายอนุสรณ์ ตันติวุฒิ รองผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ 10 และผู้เกี่ยวข้อง สำหรับเรื่องการแก้ไขบรรเทาอุทกภัยพื้นที่ท้ายอ่างห้วยซับเหล็ก ตามแผนแม่บทการบรรเทาอุทกภัย (พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก) นายอนุสรณ์ ตันติวุฒิได้เสนอแนวคิดเพิ่มเติมจากแผนการแก้ไขปัญหาระยะยาวที่มีการก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ และอ่างเก็บน้ำห้วยบง ความจุรวม 5.36 ล้าน ลบ.ม. นอกจากจะช่วยตัดยอดน้ำและชะลอน้ำแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ยังเป็นแหล่งน้ำต้นทุนช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค แหล่งน้ำดิบในการผลิตประปาส่วนภูมิภาคสาขาพระพุทธบาท

สำนักงานชลประทานที่ 10 ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานด้านชลประทานในพื้นที่ จึงได้ทำการศึกษาแนวทางป้องกันและแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตลุ่มน้ำซับเหล็ก ซึ่งมีหลักการที่จะจัดการกับปริมาณน้ำตอนบนของพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่รับน้ำฝนที่อยู่นอกอิทธิพลของอ่างเก็บน้ำซับเหล็ก เพื่อรักษาพื้นที่เศรษฐกิจที่อยู่ตอนล่างเพื่อลดความรุนแรงของภัยน้ำท่วมตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้นทางเศรษฐกิจและการคมนาคม ตลอดจนศักยภาพของอ่างเก็บน้ำที่จะช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ ผลของการศึกษาจะเป็นแผนงานที่นำไปสู่การดำเนินงานในลำดับขั้นต่อไป

อนุสรณ์ ตันติวุฒิ

สิงหาคม 2564

สารบัญ

หน้า

คำนำ ..... **ก**

สารบัญ ..... **ข**

สารบัญตาราง ..... **จ**

สารบัญรูป ..... **จ**

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1
1.2 เหตุผลความจำเป็น 1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ 2
1.4 พื้นที่ศึกษา 2
1.5 ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ 2
1.6 สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ 2
1.7 รายละเอียดของผลงาน 2
1.8 ประโยชน์ของผลงาน 3

บทที่ 2 สภาพทั่วไปของพื้นที่โครงการ

2.1 ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ศึกษา 4
2.1.1 ที่ตั้งโครงการ 4
2.1.2 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา 4
2.2 สภาพภูมิประเทศ 6
2.3 สภาพภูมิอากาศ 8
2.4 สภาพเศรษฐกิจและสังคม 10
2.4.1 สภาพสังคม 10
2.4.2 ประชากร 10
2.5 สภาพเศรษฐกิจ 11
2.6 การใช้ที่ดินจากระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (Agri-Map) 11
2.7 การแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (AREA BASE) 13

(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การพัฒนาแหล่งน้ำและสภาพปัญหา

3.1 ระบบลำน้ำ 15
3.2 สถานภาพการพัฒนาในปัจจุบันและการพัฒนาแหล่งน้ำ 16
3.3 สภาพปัญหา 19

บทที่ 4 การศึกษาด้านวิศวกรรม

4.1 ลักษณะทางอุทกวิทยา 22
4.1.1 อุตุนิยมวิทยา 22
4.1.2 ปริมาณฝน 23
4.2 การศึกษาปริมาณน้ำท่า 26
4.2.1 วิธีสัมประสิทธิ์การไหล (RUNOFF COEFFICIENT) 26
4.2.2 การวิเคราะห์สมการถดถอย (REGRESSION ANALYSIS) 29
4.2.3 วิเคราะห์แบบจำลอง HEC - HMS (Hydrologic Modeling System) 35
4.3 ปริมาณน้ำหลาก 40
4.3.1 การวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (REGIONAL FLOOD FREQUENCY ANALYSIS) 40
4.3.2 การสร้างกราฟน้ำนองสูงสุดจากพายุฝนสำหรับจุดพิจารณาโครงการ โดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH) 43
4.4 การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำ (RESERVOIR ROUTING) ของอ่างเก็บน้ำ 49
4.5 การวิเคราะห์สภาพทางชลศาสตร์ 64
4.5.1 แบบจำลอง HEC-RAS 64
4.5.2 สมการคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง HEC-RAS 65
4.5.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก 67
4.5.4 ข้อมูลนำเข้า (Data Collection) 68
4.5.5 การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) 69
4.5.6 ผลการศึกษาทางชลศาสตร์ 72
4.6 แผนงานการบรรเทาปัญหาอุทกภัย 83
4.7 การศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำ 85
4.7.1 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร 85
4.7.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค 94

(ต่อ)

หน้า

4.7.3 ความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ 94
4.8 การศึกษาสมดุลน้ำ 95

4.8.1 ขอบเขตการดำเนินงาน 95
4.8.2 การศึกษาสมดุลน้ำระบบแหล่งน้ำของอ่างเก็บน้ำ 97
4.9 การประเมินราคาค่าก่อสร้าง 103
4.10 ผลประโยชน์ของโครงการ 104
4.11 ผลกระทบของโครงการ 104
4.12 การวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์ 104
4.12.1 หลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ 104
4.12.2 การประเมินต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ 106
4.12.3 การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 107
4.12.4 ผลประโยชน์ด้านอุปโภคบริโภค 109
4.12.5 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ 110

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปโครงการ 113
5.2 ข้อเสนอแนะ 114

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.3-1 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดลพบุรี 8
2.4-1 ข้อมูลการแบ่งการปกครองจังหวัดลพบุรี 10
2.4-2 ข้อมูลครัวเรือนและประชากรจังหวัดลพบุรี 11
4.1-1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่โครงการ 24
4.2-1 ตารางคำนวณสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient) 28
4.2-2 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยโดยวิธีสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient) 29
4.2-3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำย่อย 33
4.2-4 ข้อมูลสถานีตัวแทน C.24 ต่อเติมข้อมูลด้วยแบบจำลอง HEC-4 (ล้าน ลบ.ม.) 34
4.2-5 ตารางแสดงข้อจำกัดของพารามิเตอร์ต่างๆ 36
4.2-6 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำย่อยจากแบบจำลอง HEC HMS 39
4.3-1 ผลการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปี 42
4.3-2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ กับปริมาณน้ำนองสูงสุดเฉลี่ย (QTr/QF) 42
4.3-3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) ของสถานี S.7 45
4.3-4 ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่จากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH) 47
4.4-1 การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอาคารระบายน้ำ 63
4.5-1 แสดงรายละเอียดขอบเขตเงื่อนไขในการวิเคราะห์ (Boundary Conditions) 69
4.5-2 แสดงข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้และตัวแปรนำเข้า (Parameters) 70
4.5-3 ประสิทธิภาพการบรรเทาน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษาโครงการจากการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ 72
4.7-1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) โดยวิธีของ Penman Monteith 87
4.7-2 ปฏิทินการเพาะปลูก 89
4.7-3 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยบง 90
4.7-4 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ 91
4.7-5 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (ล้าน ลบ.ม.) 92
4.7-6 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก ระดับน้ำในอ่างไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 93
4.8-1 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ 98
4.8-2 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยบง 99
4.8-3 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก 100
4.8-4 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (รักษาระดับน้ำที่ร้อยละ 40) 101
4.9-1 สรุปราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการตามแผนทั้ง 2 ระยะ 103

4.12-1 สรุปราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการ....106

(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.12-2 พื้นที่การเกษตรของโครงการ....107
4.12-3 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตพืช....108
4.12-4 มูลค่าความเสียหายและความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ตามรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ....109
4.12-5 ผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ....110
4.12-6 สรุปผลการวิเคราะห์ด้านเศษฐศาสตร์....110
4.12-7 ตารางคำนวณเศรษฐศาสตร์ของโครงการ....111

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1-1 ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ศึกษา 5
2.2-1 สภาพภูมิประเทศ 6
2.3-1 เส้นทางเดินพายุผ่านประเทศไทย 9
2.6-1 แผนที่การใช้ที่ดินระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก 12
2.7-1 พื้นที่เป้าหมายในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (AREA BASE) 14
3.3-1 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจังหวัดลพบุรี 19
3.3-2 สาเหตุการเกิดอุทกภัย 19
3.3-3 สภาพพื้นที่เกิดอุทกภัย บริเวณฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี 20
3.3-4 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณตลาดเสาธง ต.เขาพระงาม อ.เมือง จ.ลพบุรี 20
3.3-5 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณกองบิน ๒ ต.เขาพระงาม อ.เมือง จ.ลพบุรี 20
3.3-6 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณด้ายท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก 21
3.3-7 ภาพบรรยากาศการประชุม 21
4.1-1 แสดงกราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือน 24
4.1-2 แสดงพื้นที่รับน้ำฝนที่สถานีน้ำฝนมีอิทธิพล 25
4.2-1 RUNOFF ESTIMATION CHART 26
4.2-2 พื้นที่รับน้ำฝนของโครงการ 27
4.2-3 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก 30
4.2-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน 31
4.2-5 ผังการคำนวณของแบบจำลอง HEC HMS model 37
4.2-6 การกระจายตัวของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย 40
4.3-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝนในบริเวณลุ่มน้ำ และพื้นที่ใกล้เคียง 41
4.3-2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH) ที่หัวงานอ่างเก็บน้ำ 46
4.3-3 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ 47
4.3-4 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วย 48
4.3-5 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก 48
4.3-6 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของพื้นที่ SideFlow 49
4.4-1 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 10 ปี 53
4.4-2 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 25 ปี 53
4.4-3 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 50 ปี 54

(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.4-4 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 100 ปี 55
4.4-5 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 500 ปี 55
4.4-6 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 10 ปี 56
4.4-7 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 25 ปี 57
4.4-8 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 50 ปี 57
4.4-9 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 100 ปี 58
4.4-10 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 500 ปี 59
4.4-11 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 10 ปี 59
4.4-12 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 25 ปี 60
4.4-13 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 50 ปี 61
4.4-14 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 100 ปี 61
4.4-15 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 500 ปี 62
4.5-1 แผนผังขั้นตอนการใช้งานร่วมกันของโปรแกรม HEC-RAS และ HEC-Geo-RAS 65
4.5-2 แผนภูมิแสดงความหมายในแต่ละเทอมในสมการ Energy equation 66
4.5-3 สรุปขั้นตอนการใช้งานโดยสรุปของแบบจำลอง HEC-RAS 68
4.5-4 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าแบบจำลองและขอบเขตเงื่อนไขต่างๆ 70
4.5-5 แสดงข้อมูลโครงข่ายลำน้ำที่ใช้วิเคราะห์ 71
4.5-6 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบปีเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน 73
4.5-7 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 10 ปี สภาพปัจจุบัน 74
4.5-8 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 25 ปี สภาพปัจจุบัน 75
4.5-9 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 50ปี สภาพปัจจุบัน 76
4.5-10 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 100 ปี สภาพปัจจุบัน 77
4.5-11 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบปีเฉลี่ยมีอ่างเก็บน้ำ 78
4.5-12 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 10ปีมีอ่างเก็บน้ำ 79
4.5-13 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 25 ปี มีอ่างเก็บน้ำ 80
4.5-14 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 50 ปี มีอ่างเก็บน้ำ 81
4.5-15 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 100 ปี มีอ่างเก็บน้ำ 82
4.6-1 แนทางการแก้ไขปัญหาต้นน้ำ (แผนระยะสั้น) 84
4.6-2 แนวทางการแก้ไขปัญหาต้นน้ำ (แผนระยะยาว) 84

(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.6-3 แนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณพื้นที่สามแยกนิคม และแนวท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี 85
4.7-1 การเก็บกักน้ำในแปลงนาเพื่อคำนวณฝนใช้การ 86
4.7-2 โค้งความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์โอกาสการเกิดกับปริมาณน้ำท่ารายวัน 94
4.8-1 แบบจำลอง Hec Ressim ช่วยในการบริหารงานอ่างเก็บน้ำ 97
4.8-2 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ 99
4.8-3 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยบง 100
4.8-4 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก 101
4.8-5 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (รักษาระดับน้ำที่ร้อยละ 40) ... 102

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2559 ได้เกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี เกิดจากสภาวะฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง มีปริมาณน้ำฝนประมาณหนึ่งร้อยมิลลิเมตร ทำให้เขตอำเภอเมืองมีน้ำปริมาณมาก และเกิดอุทกภัยในพื้นที่ จากลุ่มน้ำซับเหล็กเป็นส่วนหนึ่งซึ่งมีลักษณะภูมิศาสตร์รับน้ำฝนในพื้นที่ซึ่งเป็นเขตภูเขาและมีพื้นที่ที่ลาดเอียงกว่าร้อยเมตร น้ำครึ่งหนึ่งของลุ่มน้ำซับเหล็กตอนบนไหลลงอ่างเก็บน้ำซับเหล็กที่ระดับ +67.00 เมตร รทก. และน้ำปริมาณอีกครึ่งหนึ่งไหลผ่านช่องเขาโดยไม่ไหลลงอ่างเก็บน้ำซับเหล็ก สมทบด้วยปริมาณน้ำจากช่องเขาหนีบ ไหลลาดลงสู่ถนนพหลโยธินตรงแยกนิคม ที่ระดับ +23.00 เมตร รทก. และสุดท้ายไหลไปบรรจบริมคลองชัยนาท-ป่าสักที่ระดับ +11.00 เมตร รทก.

พื้นที่ลุ่มน้ำซับเหล็กประมาณ 150 ตารางกิโลเมตร รับน้ำฝน (1,450 มิลลิเมตร/ปี) ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 220 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี สำหรับวันที่ 28 สิงหาคม 2559 ฝนตกหนักประมาณร้อยมิลลิเมตร คาดว่ามีฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำซับเหล็กประมาณ 15 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณน้ำนี้ไหลลงมาที่สามแยกนิคมซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร ทำให้มีน้ำท่วมสูงอย่างฉับพลันโดยเฉลี่ย 60 เซนติเมตร ทั่วไป เป็นที่เดือดร้อนอย่างหนัก

สำนักงานชลประทานที่ 10 ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานด้านชลประทานในพื้นที่ จึงได้ทำการศึกษาแนวทางป้องกันและแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตลุ่มน้ำซับเหล็ก ซึ่งมีหลักการที่จะจัดการกับปริมาณน้ำตอนบนของพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่รับน้ำฝนที่อยู่นอกอิทธิพลของอ่างเก็บบน้ำซับเหล็ก เพื่อรักษาพื้นที่เศรษฐกิจที่อยู่ตอนล่างเพื่อลดความรุนแรงของภัยน้ำท่วมตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้นทางเศรษฐกิจและการคมนาคม ตลอดจนศักยภาพของอ่างเก็บน้ำที่จะช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ ผลของการศึกษาจะเป็นแผนงานที่จะนำไปสู่การดำเนินงานในลำดับขั้นต่อไป

1.2 เหตุผลความจำเป็น

ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาโครงการเป็นพื้นที่ชุมชนเศรษฐกิจเมื่อเกิดอุทกภัยในพื้นที่ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจาการเกิดอุทกภัยแบบเฉียบพลันทำให้ราษฎรในพื้นที่ไม่ทันตั้งตัว จึงต้องศึกษาแนวทางป้องกันและแก้ปัญหา เพื่อลดผลกระทบเมื่อมีปริมาณฝนตกหนักและมีปริมาณน้ำหลากฉับพลันในพื้นที่ แต่ในฤดูฝนเมื่อเกิดฝนทิ้งช่วง และฤดูแล้งก็จะประสบปัญหาภัยแล้งเช่นกัน

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาในพื้นที่
2) เพื่อบรรเทาอุทกภัย ชะลอน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ไม่ให้ท่วมพื้นที่บริเวณตอนล่าง
3) เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภค-บริโภค และพื้นที่เกษตรกรรม
4) เพื่อยกฐานะความเป็นอยู่ของราษฎรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่โครงการ และบริเวณใกล้เคียง

1.4 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่รับน้ำฝนอ่างเก็บน้ำซับเหล็ก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ อ่างเก็บน้ำห้วยบง พื้นที่น้ำท่วมท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก พื้นที่ชลประทานบ้านดอนโพธิ์ ในพื้นที่อำเภอเมืองลพบุรี

1.5 ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

ดำเนินการโดยใช้ความรู้วิชาการทางอุทกวิทยา ปริมาณน้ำฝน น้ำท่า น้ำหลาก การคาดการณ์ปริมาณน้ำ ความรู้ทางด้านชลศาสตร์เกี่ยวกับการสมดุลน้ำ การบริหารจัดการน้ำ หลักการชลประทานในการจัดสรรน้ำ ความต้องการใช้น้ำ การส่งน้ำ การระบายน้ำ การบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ

1.6 สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

1) ศึกษาสภาพน้ำท่วมก่อนและหลังมีโครงการ
2) ศึกษาสมดุลน้ำ
3) การศึกษา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาตามหลักวิชาการ
4) ศึกษาผลประโยชน์ของโครงการ
5) สรุปผลและเผยแพร่

1.7 รายละเอียดของผลงาน

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ และขั้นตอนการดำเนินการ
บทที่ 2 กล่าวถึง สภาพทั่วไป และข้อมูลพื้นฐาน
บทที่ 3 สภาพปัญหาของโครงการ
บทที่ 4 การศึกษาทางวิชาการด้านต่างๆ ศึกษาความเหมาะสมของโครงการ
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

1.8 ประโยชน์ของผลงาน

ผลการดำเนินการจะสามารถกำหนดแนวทางการบรรเทาปัญหาอุกภัย การบริหารจัดการน้ำเพื่อการแก้ไขปัญหาอุทกภัย และภัยแล้ง และการขาดแคลนน้ำที่ชัดเจน ตั้งแต่การรู้ทันสภาพการเกิดภัยแล้ง การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งนำไปใช้กำหนดแนวทางในการพัฒนาพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมตามแผนงานต่อไป

บทที่ 2 สภาพทั่วไปของพื้นที่โครงการ

2.1 ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

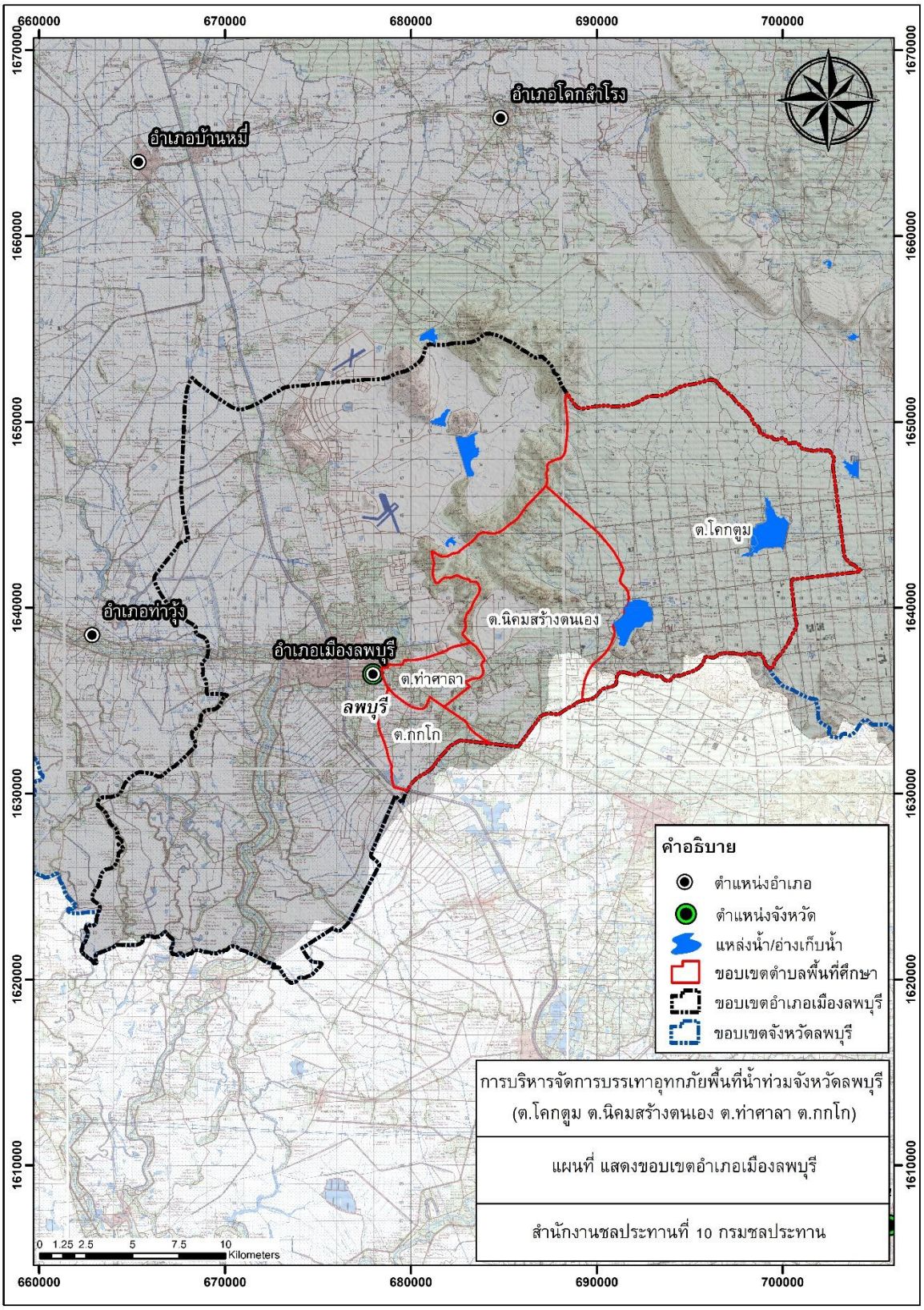
2.1.1 ที่ตั้งโครงการ

โครงการบริหารจัดการบรรเทาอุทกภัยพื้นที่น้ำท่วมจังหวัดลพบุรี (ต.โคกตูม ต.นิคมสร้างตนเอง ต.ท่าศาลา ต.กกโก) อยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองลพบุรี ตามแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ระวาง 5138I, 5138 IV ลำดับชุด L7018 พื้นที่อำเภอเมืองลพบุรีมีพื้นที่ประมาณ 565 ตารางกิโลเมตร หรือ 354, 377 ไร่ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 153 กิโลเมตร พื้นที่ทิศใต้ของอำเภอเป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การทำนา พื้นที่ทางทิศเหนือและทิศตะวันออกสภาพเป็นที่ดอน ป่าละเมาะและภูเขา เหมาะแก่การปลูกพืชไร่ มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบ้านหมี่และอำเภอโคกสำโรง
ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอพระพุทธบาท อำเภอหนองโดน อำเภอดอนพุด (จังหวัด สระบุรี) และอำเภอบ้านแพรก (จังหวัดพระนครศรีอยุธยา)
ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอพัฒนานิคม
ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอไชโย (จังหวัดอ่างทอง) และอำเภอท่าวุ้ง

2.1.2 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

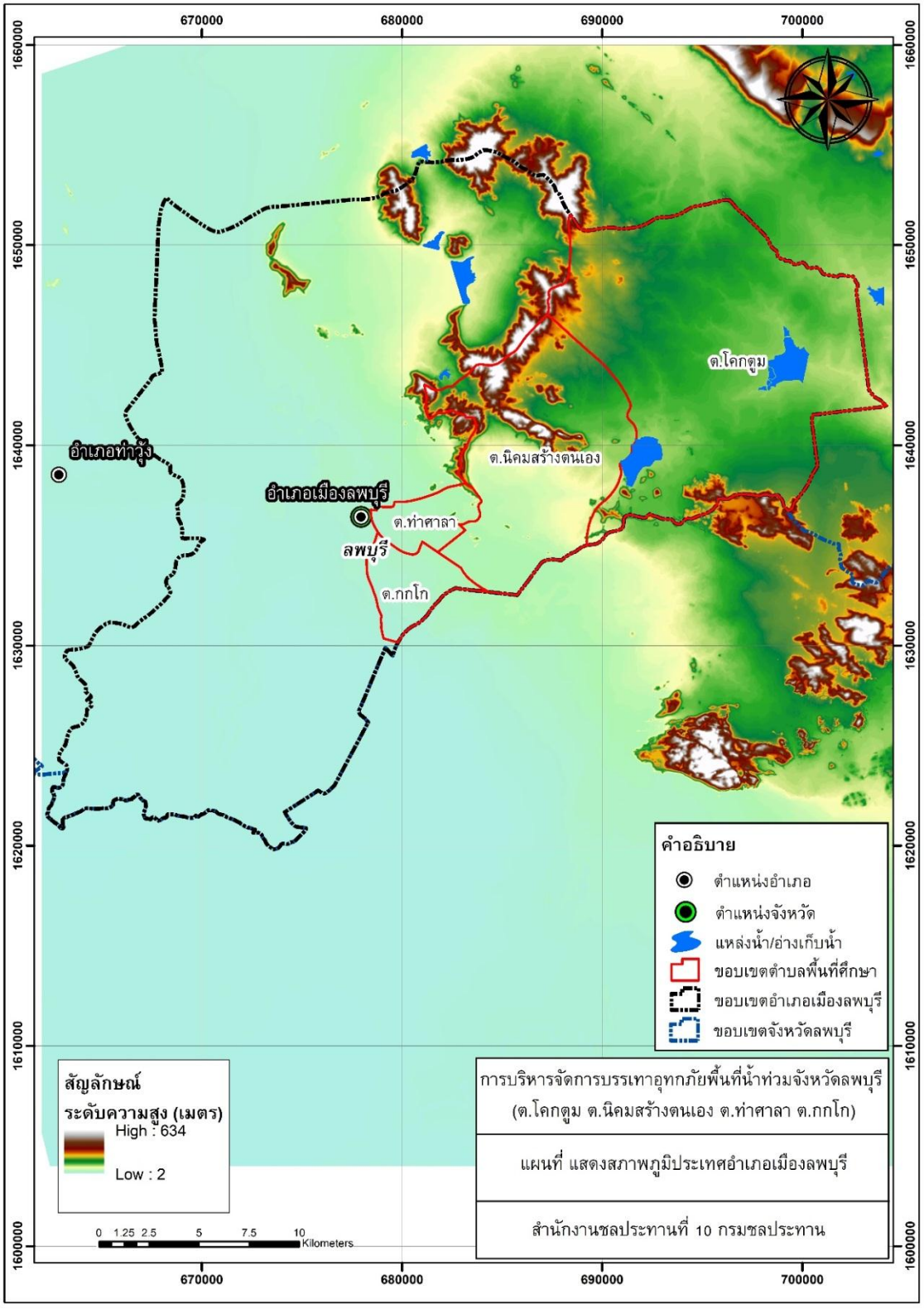
พื้นที่โครงการที่จะดำเนินการศึกษาครอบคลุมอำเภอเมืองลพบุรี ในพื้นที่ตำบลโคกตูม ตำบลนิคมสร้างตนเอง ตำบลท่าศาลา ตำบลกกโก ตาม**รูปที่ 2.1-1**



รูปที่ 2.1-1 ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

2.2 สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดลพบุรี จากรายงานการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2532 สามารถแบ่งตามธรณีสัณฐาน ได้ดังนี้ (**รูปที่ 2.2-1**)



รูปที่ 2.2-1 สภาพภูมิประเทศ

1. ที่ราบน้ำท่วมถึง เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำใหญ่ในฤดูน้ำหลากแต่ละปี น้ำจากแม่น้ำลำคลองจะไหลท่วมบริเวณนี้แล้วจะพัดพาเอาตะกอนมาทับถมกันทุกปี ทำให้เกิดมีสภาพเป็นที่ราบ มีความลาดเทน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่กว้างใหญ่อยู่ในอำเภอท่าวุ้ง บ้านหมี่และอำเภอเมืองลพบุรี พื้นที่บริเวณนี้จะสูงกว่าระดับน้ำทะเล 2 - 20 เมตร ส่วนการทับถมของตะกอนใหม่จากแม่น้ำป่าสักจะทำให้เกิดเป็นที่ราบลุ่มเป็นแนวแคบ ๆ ตามความยาวของแม่น้ำ ซึ่งไหลผ่านอาณาเขตอำเภอชัยบาดาล และอำเภอพัฒนานิคมจากทิศเหนือลงทิศใต้ ที่ราบลุ่มบริเวณนี้จะมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 25 - 60 เมตร บริเวณพื้นที่ราบลุ่มนี้ถูกใช้ประโยชน์ในการทำนาส่วนใหญ่และได้ผลดี

2. ลานตะพักน้ำกลางเก่ากลางใหม่รวมทั้งเนินตะกอนรูปพัด ส่วนใหญ่พบเกิดอยู่ติดต่อกับที่ราบน้ำท่วมถึง ลักษณะสภาพส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบเรียบมีความลาดเทน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ พบเป็นบริเวณกว้าง ในเขตอำเภอบ้านหมี่ อำเภอเมืองลพบุรี และอำเภอโคกสำโรง โดยจะมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 8 - 20 เมตร สำหรับเนินตะกอนรูปพัด พบเกิดเป็นส่วนน้อยและมักอยู่บริเวณเชิงเขา การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ทำนาซึ่งให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ดี

3. ลานตะพักน้ำเก่า เกิดจากการทับถมของตะลำน้ำที่มาทับถมกันนานแล้ว โดยแบ่งเป็นลานตะกอนพักน้ำระดับต่ำซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 20 - 50 เมตร และลานตะพักน้ำระดับสูง ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 50 - 70 เมตร ลานตะพักน้ำระดับต่ำส่วนใหญ่พบอยู่ติดต่อกับลานตะพักน้ำกลางเก่ากลางใหม่ มีความลาดเทน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และพบเป็นบริเวณเล็กน้อย ในเขตอำเภอโคกสำโรงและอำเภอพัฒนานิคม ใช้ประโยชน์ในการทำนาเป็นส่วนใหญ่ ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ส่วนลานตะพักน้ำระดับสูงมีพื้นที่ติดต่อและสูงขึ้นมาจากลานตะพักน้ำระดับต่ำ สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นใหญ่ มีความลาดเท 2 - 8 เปอร์เซ็นต์ พบเป็นบริเวณเล็กน้อยในเขตอำเภอโคกสำโรงและอำเภอพัฒนานิคมใช้ประโยชน์ในการทำไร่

4. พื้นผิวที่ถูกกัดกร่อนและเนินเขา พื้นที่เป็นลูกคลื่นส่วนใหญ่มีความลาดเท ประมาณ 2 - 16 เปอร์เซ็นต์ สภาพภูมิประเทศแบบนี้จะพบเป็นบริเวณกว้างในเขตอำเภอชัยบาดาล อำเภอพัฒนานิคม อำเภอโคกสำโรงและทางด้านทิศตะวันออกของอำเภอเมืองลพบุรี ส่วนใหญ่ที่ดินจะใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่

5. ภูเขา พื้นที่บริเวณนี้เกิดจากการโค้งตัวและการยุบตัวของผิวโลก ทำให้มีระดับความสูงต่ำต่างกันมาก มีความลาดเทมากกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100 - 750 เมตร พบอยู่กระจัดกระจายในอำเภอชัยบาดาล อำเภอพัฒนานิคม อำเภอโคกสำโรง และทางด้านทิศตะวันออกของอำเภอเมืองลพบุรี ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำกสิกรรม บริเวณนี้เป็นที่ลาดชันเชิงซ้อน

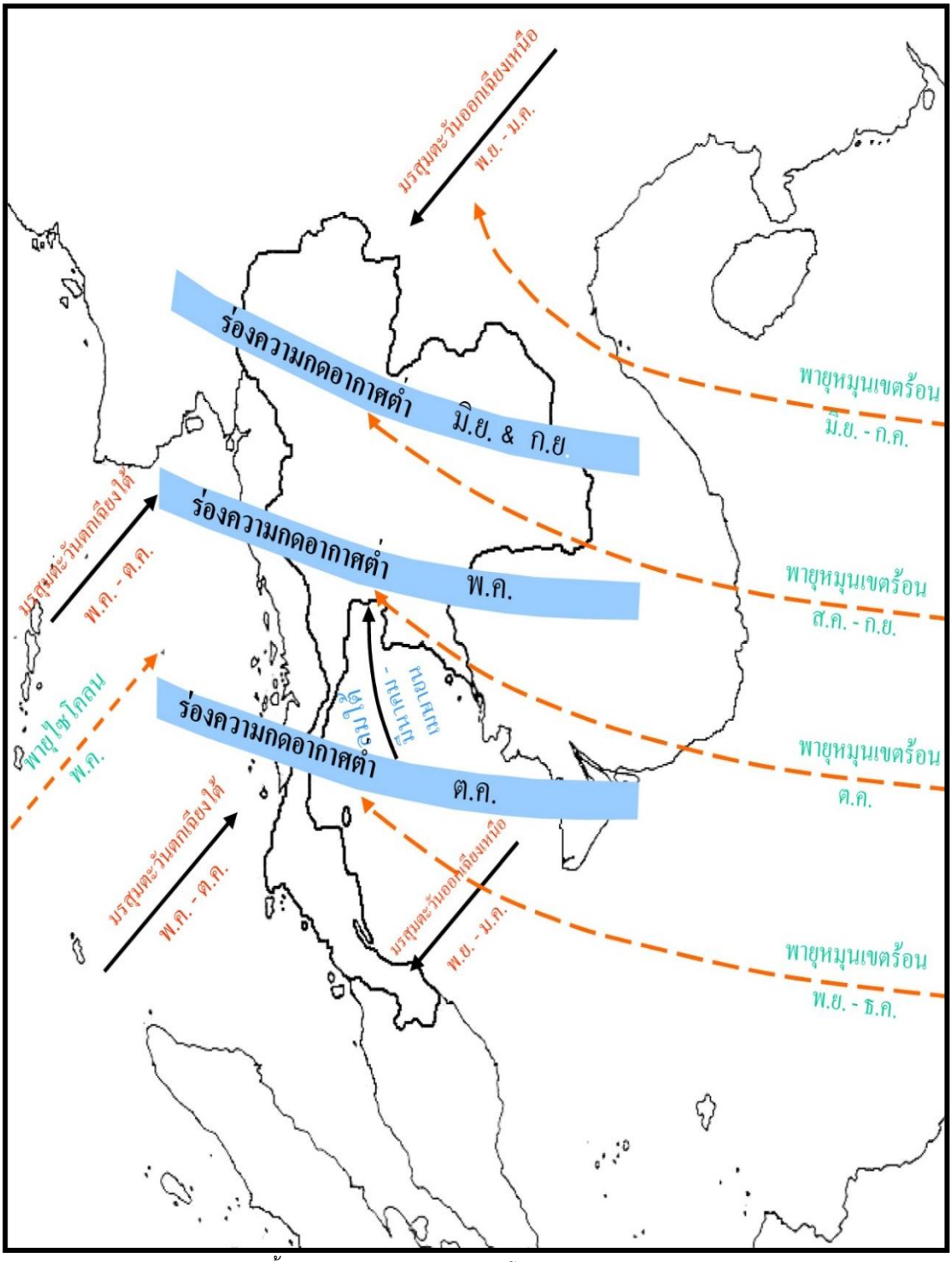
กล่าวโดยสรุป สภาพภูมิประเทศของจังหวัดลพบุรี อาจแบ่งได้เป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณพื้นที่ราบสลับเนินเขาและภูเขา ครอบคลุมพื้นที่ทางทิศตะวันออกของอำเภอเมืองลพบุรีบางส่วน ด้านตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอบ้านหมี่ ด้านเหนือและด้านใต้ของอำเภอโคกสำโรง พื้นที่เกือบทั้งหมดของอำเภอสระโบสถ์ อำเภอโคกเจริญ อำเภอท่าหลวง อำเภอชัยบาดาลและอำเภอพัฒนานิคม คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด อีกบริเวณหนึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มครอบคลุมพื้นที่อำเภอท่าวุ้ง ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอเมืองลพบุรี บางส่วนของอำเภอบ้านหมี่และอำเภอโคกสำโรง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด

2.3 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปพื้นที่จังหวัดลพบุรี ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ฤดู ได้แก่ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูฝน และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว ฤดูร้อนเริ่มในเดือนมีนาคม ถึงเมษายน ฤดูฝนเริ่มเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม และฤดูหนาวในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ของทุกปี โดยสามารถสรุปข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศเป็นช่วงพิสัยรายปี และค่าเฉลี่ยรายปี ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.3-1**

ตารางที่ 2.3-1 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดลพบุรี

ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ	หน่วย	ช่วงพิสัยค่ารายปี	ค่าเฉลี่ยรายปี
อุณหภูมิอากาศ	องศาเซลเซียส	31.4 – 23.6	28.2
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์	94.5 – 71.5	79.9
ความเร็วลมผิวพื้น	กิโลเมตรต่อชั่วโมง	3.39 – 0.30	1.49
อัตราการระเหย	มิลลิเมตร	1,282.9 – 984.6	1,188.9
ปริมาณฝน	มิลลิเมตร	1,280.7 – 986.6	1,185.2



ที่มา : รายงานแผนหลักการพัฒนาลุ่มน้ำจังหวัดลพบุรี สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน (2561)

รูปที่ 2.3-1 เส้นทางเดินพายุผ่านประเทศไทย

2.4 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

จังหวัดลพบุรีแบ่งเขตปกครองออกเป็น 11 อำเภอ 121 ตำบล 1,122 หมู่บ้าน 1 องค์การบริหารส่วนจังหวัด 23 เทศบาล (3 เทศบาลเมือง 20 เทศบาลตำบล) 102 องคการบริหารสวนตำบล

2.4.1 สภาพสังคม

ตารางที่ 2.4-1 ข้อมูลการแบ่งการปกครองจังหวัดลพบุรี

อำเภอ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาล	อบจ.	อบต.	ระยะห่างจากจังหวัด (กม.)
เมืองลพบุรี	565.613	22	216	8	1	14	0.3
โคกสำโรง	982.456	13	137	1	-	13	40
ชัยบาดาล	1,253.000	17	136	1	-	16	89
ท่าวุ้ง	242.829	11	128	5	-	7	17
บ้านหมี่	585.697	21	157	1	-	20	32
พัฒนานิคม	517.000	9	89	4	-	7	51
ท่าหลวง	538.856	6	45	1	-	5	83
สระโบสถ์	304.650	5	46	1	-	3	70
โคกเจริญ	317.140	5	53	-	-	5	94
สำสนธิ	447.000	6	49	-	-	6	129
หนองม่วง	445.803	6	67	1	-	6	67
	6,199.750	121	1,122	23	1	102	-

ที่มา : สำนักงานสงเสริมการปกครองทองถิ่นจังหวัดลพบุรี (ข้อมูล ณ 30 มิถุนายน 2563)

2.4.2 ประชากร

อำเภอเมืองลพบุรีมีจำนวนประชากรทั้งหมด 247,498 คน แยกเป็นชาย 127,983 คน หญิง 119,515 คน มีจำนวนครัวเรือน 105,793 ครัวเรือน แสดงดัง**ตารางที่ 2.4-2**

ตารางที่ 2.4-2 ข้อมูลครัวเรือนและประชากรจังหวัดลพบุรี

อำเภอ	ขนาดของครัวเรือน	ลักษณะของประชากรครัวเรือน			
		รวม	ชาย	หญิง	ครัวเรือน
เมืองลพบุรี	2.33	247,498	127,983	119,515	105,793
โคกเจริญ	2.96	24,917	12,422	12,495	8,389
โคกำโรง	2.71	83,969	41,608	42,361	30,898
ชัยบาดาล	2.48	89,709	44,211	45,498	36,146
ท่าวุ้ง	2.86	48,026	23,506	25,420	17,098
ท่าหลวง	2.64	29,973	14,851	15,122	11,336
บ้านหมี่	2.77	73,230	35,201	38,029	26,387
พัฒนานิคม	2.33	68,247	33,524	34,723	29,175
ลำสนธิ	2.67	27,422	13,671	13,751	10,268
สระโบสถ์	2.27	21,429	10,633	10,796	8,439
หนองม่วง	2.50	33,878	16,595	17,283	13,545
รวม/เฉลี่ย	2.51	749,198	374,205	374,993	297,493

ที่มา : กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย, 30 มิถุนายน 2563

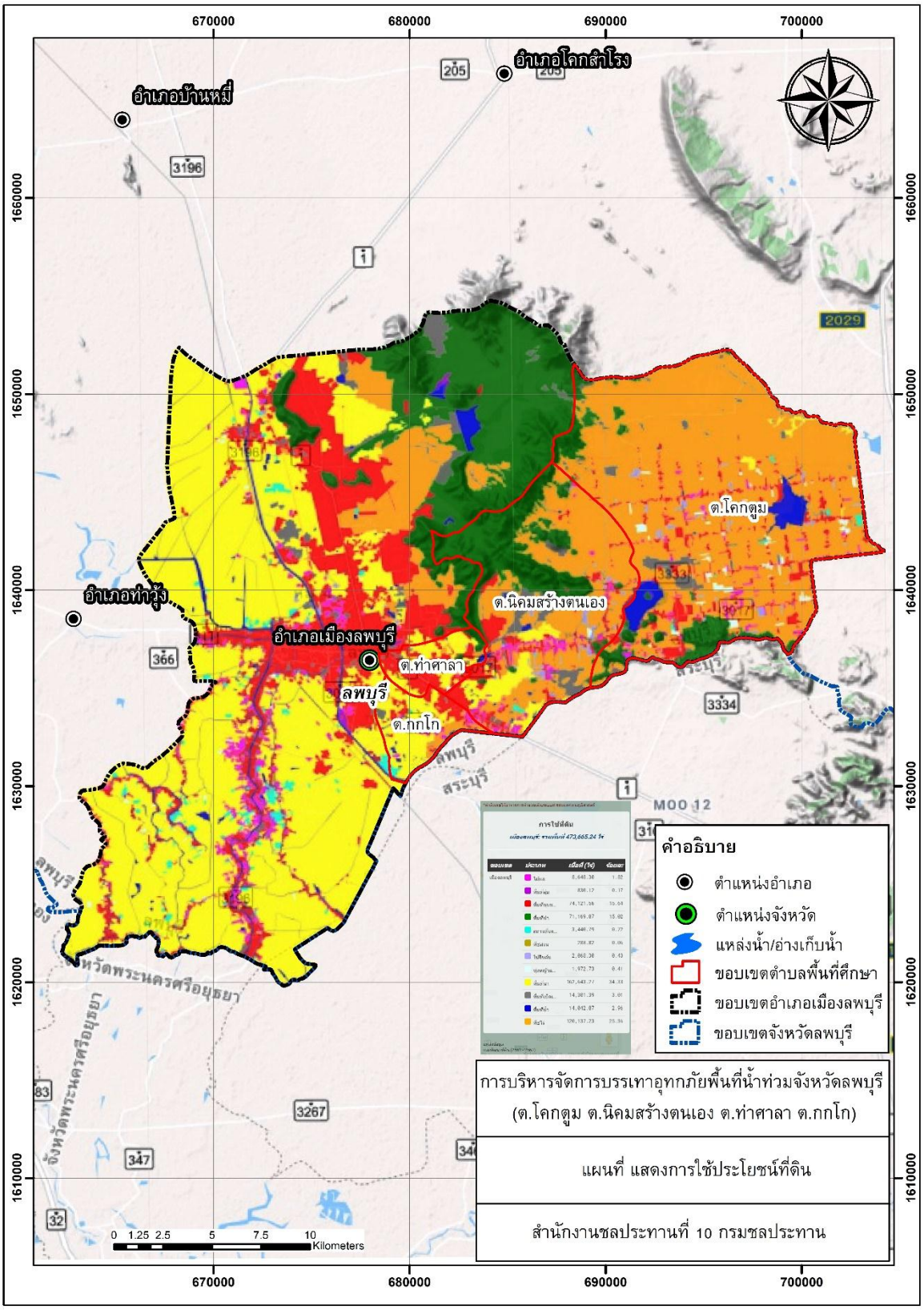
2.5 สภาพเศรษฐกิจ

ปี 2560 ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดลพบุรี (GPP) มีมูลค่าเท่ากับ 97,685 ล้านบาท อยู่ในลำดับที่ 27 ของประเทศ และลำดับที่ 15 ของภาคกลาง โดยมีสัดส่วนมูลค่านอกภาคการเกษตรร้อยละ 84.63 และภาคเกษตรร้อยละ 15.37 โดยมีรายได้เฉลี่ย 19,796 บาทต่อครัวเรือนต่อเดือน

ปี พ.ศ. 2560 จังหวัดลพบุรีมีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 246,494 ครัวเรือน โดยเป็นครัวเรือนเกษตร 64,152 ครัวเรือน หรือร้อยละ 26.03 ของครัวเรือนทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ยของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกในจังหวัดลพบุรี

2.6 การใช้ที่ดินจากระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (Agri-Map)

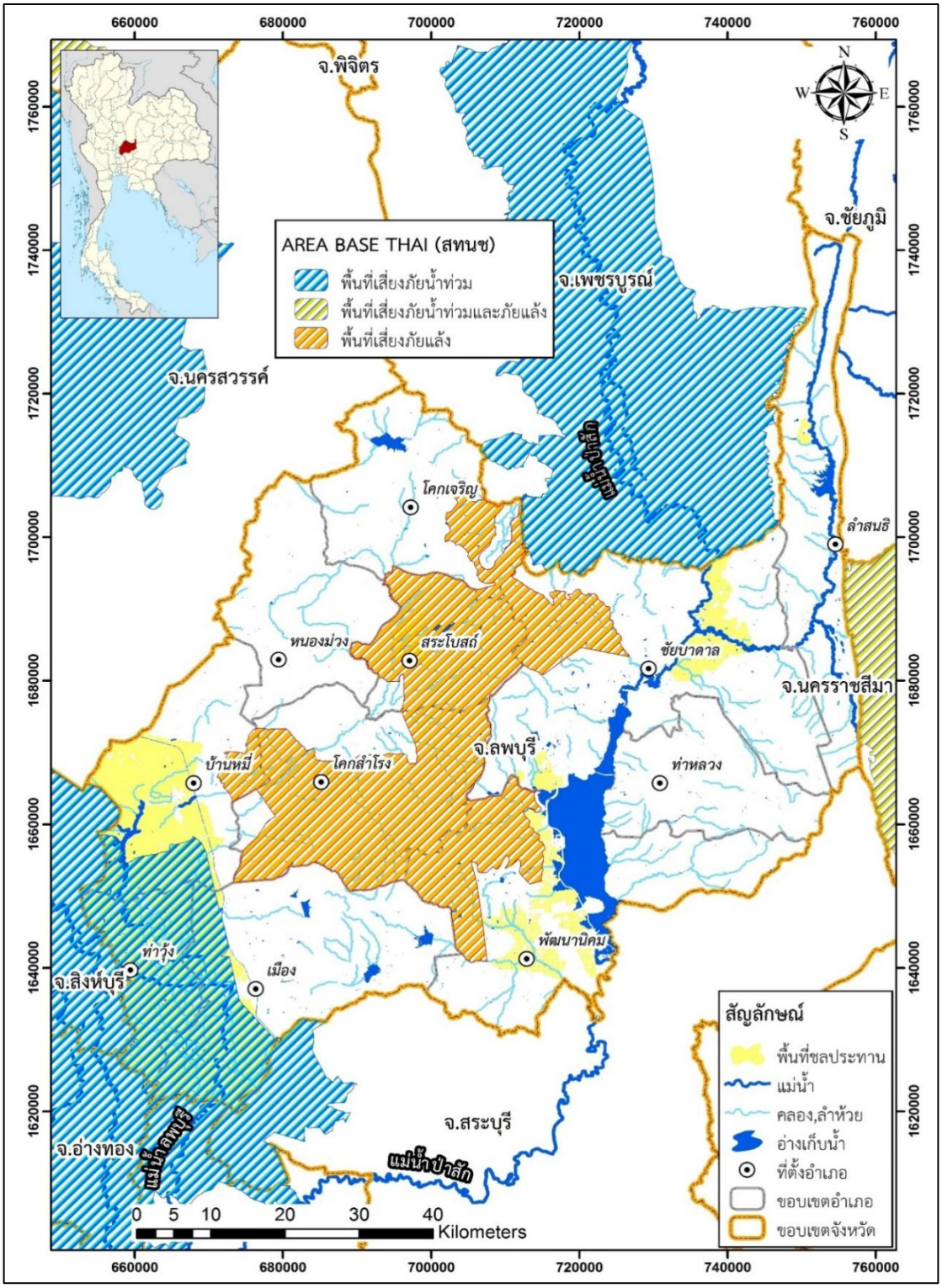
จากการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ.2561-2562) ซึ่งได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด รวมถึงได้ให้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจแก่ผู้ที่ต้องการนำไปใช้งานโดยอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรของประเทศจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้จาก Agri-Mapของอำเภอเมืองจังหวัดลพบุรีพบว่าพื้นที่ร้อยละ 34.33 เป็นพื้นที่นา และร้อยละ 25.36 เป็นพืชไร่ และมีพื้นที่ชุมชนประมาณร้อยละ 15.64 แสดงดัง**รูปที่ 2.6-1**



รูปที่ 2.6-1 แผนที่การใช้ที่ดินระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก

2.7 การแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (AREA BASE)

ปัญหาสำคัญในพื้นที่ของอำเภอเมืองลพบุรี ในส่วนของพื้นที่ทั้ง 4 ตำบลคือ ตำบลท่าศาลา ตำบลกกโก ตำบลโคกตูม ตำบลนิคมสร้างตนเอง คือเมื่อมีฝนตกเกิน 100 มิลลิเมตร จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่สูงประมาณ 60 เซนติเมตร ทำให้พื้นที่ชุมชนซึ่งเป็นพื้นที่เศรษฐกิจเกิดความเสียหาย สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (Area Base) ทั่วประเทศ รวม 66 พื้นที่ โดยวิเคราะห์จากปัญหา ความถี่ ความรุนแรง ความเสียหาย โดยครอบคลุมปัญหาน้ำแล้ง น้ำท่วม น้ำเค็มรุกล้ำ รวมถึงการรองรับพื้นที่สำคัญ เช่น เขตเศรษฐกิจพิเศษ ในส่วนของจังหวัดลพบุรีมีพื้นที่เป้าหมายในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (AREA BASE) จำนวน 2 พื้นที่ ได้แก่ 1. พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ลุ่มสาขาที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ประมาณ 801,165 ไร่ อยู่ทางตอนกลางของจังหวัด ครอบคลุมอำเภอสระโบสถ์ อำเภอโคกสำโรง 2. พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีพื้นที่ในส่วนของจังหวัดลพบุรีประมาณ 364,936 ไร่ ครอบคลุมอำเภอท่าวุ้ง แสดงดัง**รูปที่ 2.7-1**



ที่มา : สทนช. (2561)

รูปที่ 2.7-1 พื้นที่เป้าหมายในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ (AREA BASE)

บทที่ 3 การพัฒนาแหล่งน้ำและสภาพปัญหา

3.1 ระบบลำน้ำ

จังหวัดลพบุรีตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ 2 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำป่าสัก ตามการแบ่งลุ่มน้ำหลักของประเทศไทยโดยคณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ) โดยมีแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญแยกตามลุ่มน้ำต่าง ๆ ดังนี้

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 52 ของพื้นที่จังหวัด โดยจะอยู่บริเวณทิศตะวันตกของจังหวัด มีแม่น้ำที่สำคัญที่ไหลผ่านจังหวัด คือ

แม่น้ำลพบุรี เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาเริ่มต้นที่จังหวัดสิงห์บุรี โดยไหลแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาทางฝั่งซ้าย (ตะวันออก) ไหลผ่าน จังหวัดลพบุรี โดยผ่านอำเภอท่าวุ้งและอำเภอเมืองลพบุรีในแนวขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยา แล้วไหลเข้าสู่จังหวัด แล้วไหลบรรจบแม่น้ำป่าสักที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวที่ไหลผ่านจังหวัดลพบุรีประมาณ 45 กิโลเมตร

ลุ่มน้ำป่าสัก มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 48 ของพื้นที่จังหวัด โดยจะอยู่บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัด มีแม่น้ำที่สำคัญ คือ

แม่น้ำป่าสัก มีต้นน้ำมาจากภูเขาทางตอนใต้ของจังหวัดเลย ไหลผ่านจังหวัดลพบุรี เข้าสู่เขตจังหวัดลพบุรีที่อำเภอชัยบาดาล แล้วไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ซึ่งมีตัวเขื่อนตั้งอยู่ที่อำเภอพัฒนานิคม มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอชัยบาดาล อำเภอท่าหลวง และอำเภอพัฒนานิคม ก่อนจะไหลเข้าสู่จังหวัดสระบุรี แล้วบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวที่ไหลผ่านจังหวัดลพบุรีประมาณ 75 กิโลเมตร

ลำสนธิ เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำป่าสัก ต้นน้ำเกิดจากภูเขาในเขตอำเภอลำสนธิ ไหลผ่านอำเภอลำสนธิและไหลบรรจบกับแม่น้ำป่าสักที่อำเภอชัยบาดาลก่อนที่แม่น้ำป่าสักจะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ รวมความยาวที่ไหลผ่านจังหวัดลพบุรีประมาณ 81 กิโลเมตร

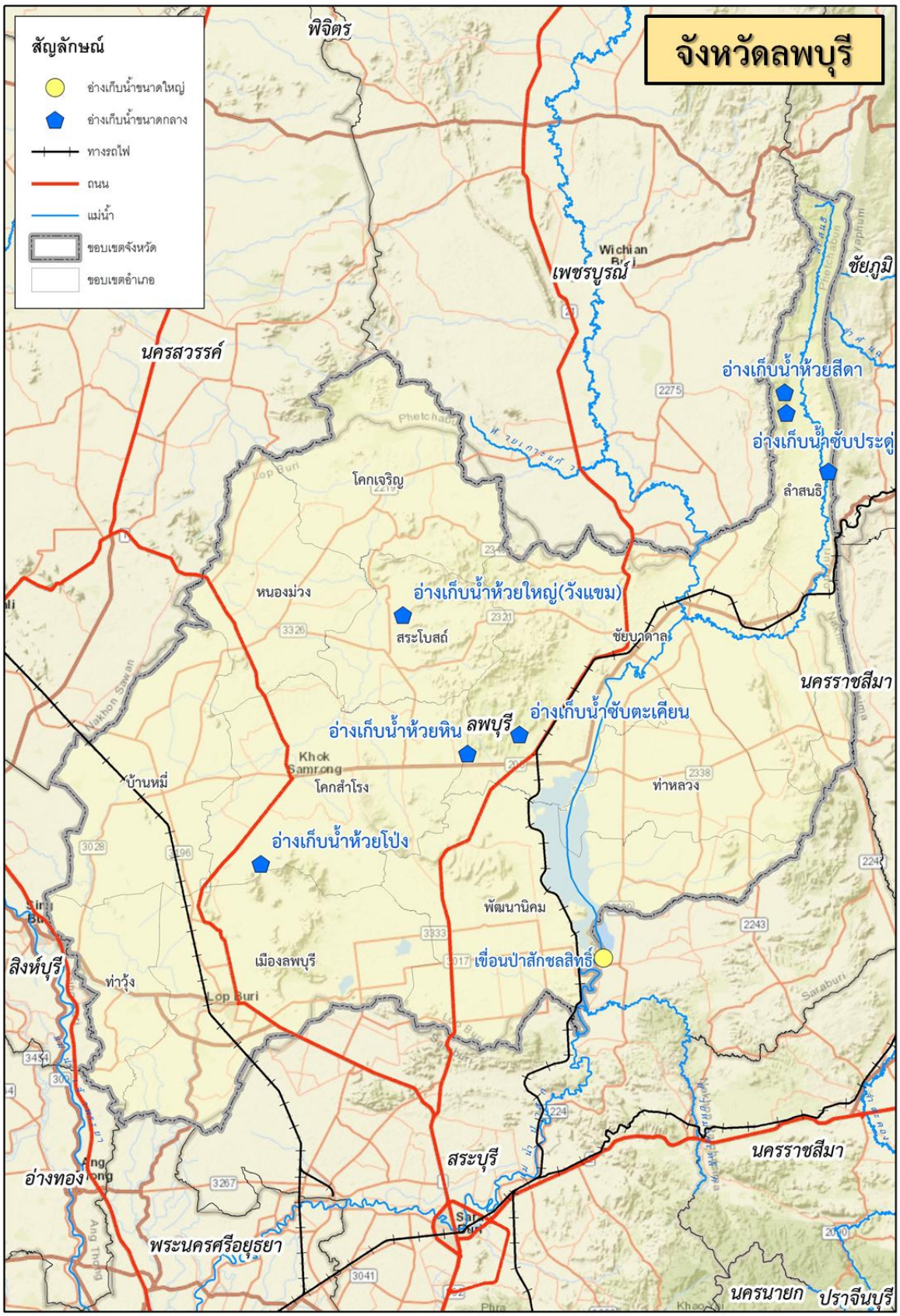
ลำพญากลาง ต้นน้ำเกิดจากภูเขาในเขตอำเภอสีคิ้ว และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ลำน้ำไหลจากทิศใต้สู่ทิศเหนือ ไหลผ่านอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ไหลเข้าสู่จังหวัดลพบุรีที่อำเภอลำสนธิ และบรรจบกับลำสนธิ รวมความยาวที่ไหลผ่านจังหวัดลพบุรีประมาณ 27 กิโลเมตร

3.2 สถานภาพการพัฒนาในปัจจุบันและการพัฒนาแหล่งน้ำ

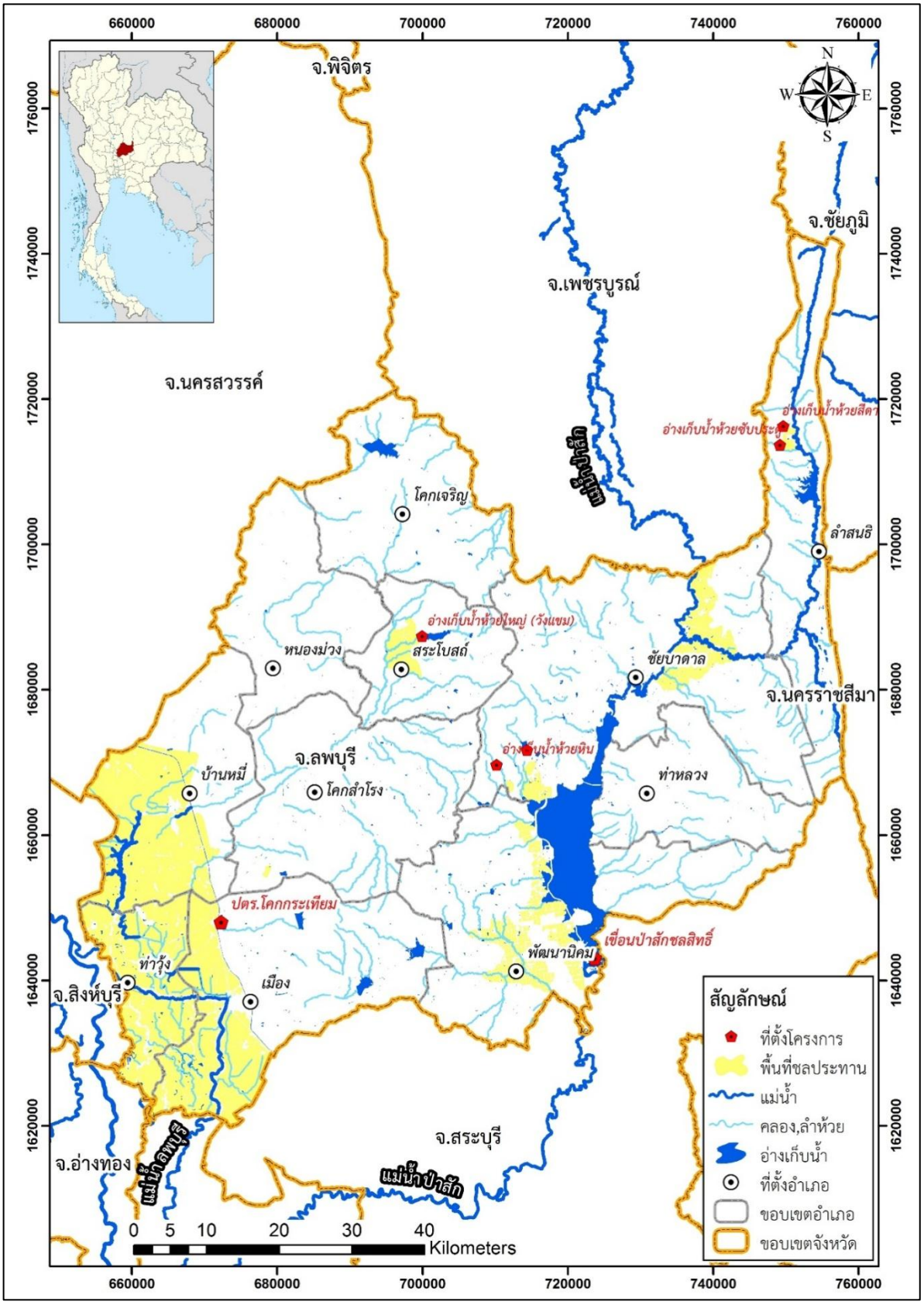
จังหวัดลพบุรี มีโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ขนาดกลางกลางและขนาดเล็กประเภทต่าง ๆ ที่ดำเนินการแล้วถึง พ.ศ.2560 จำนวนทั้งสิ้น 328 แห่ง สามารถเก็บกักน้ำได้ 988.47 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 429,380 ไร่ ทั้งนี้จังหวัดลพบุรีอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช โดยพื้นที่ชลประทานจากการใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศคำนวณพื้นที่เฉพาะจังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ชลประทานประมาณ 554,579 ไร่ และในส่วนอ่างเก็บน้ำกุดตาเพชรมีความจุที่ 43 ล้านลูกบาศก์เมตรปัจจุบันยังไม่มีระบบชลประทาน ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.2-1** และ**รูปที่ 3.2-1** ถึง **รูปที่ 3.2-2**

ตารางที่ 3.2- 1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางที่แล้วเสร็จในปัจจุบันจังหวัดลพบุรี

ที่	โครงการขนาดใหญ่	ตำบล	อำเภอ	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	ปีก่อสร้าง	
						เริ่ม	เสร็จ
1	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม	เขาพระงาม	เมือง	-	212,750	2496	2506
2	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	หนองบัว	พัฒนานิคม	960.00	125,375	2538	2552
	โครงการขนาดกลาง						
3	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง	ห้วยโป่ง	เมือง	2.07	719	2527	2529
4	โครงการอ่างเก็บน้ำซับตะเคียน	ม่วงค่อม	ชัยบาดาล	8.42	7,637	2528	2536
5	โครงการอ่างเก็บน้ำซับประดู่	กุดตาเพชร	ลำสนธิ	0.98	1,866	2531	2535
6	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสีดา	กุดตาเพชร	ลำสนธิ	0.98	1,395	2531	2535
7	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่ (วังแขม)	เขาพระงาม	เมือง	12.00	15,357	2527	2528
8	โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหิน	เขาแหลม	ชัยบาดาล	2.25	825	2547	2550
	รวม			**986.70**	**365,924**		



รูปที่ 3.1- 1 ลำน้ำและระบบลำน้ำ จังหวัดลพบุรี



รูปที่ 3.2- 1 โครงการชลประทานขนาดกลาง ในปัจจุบัน จังหวัดลพบุรี

3.3 สภาพปัญหา

จากเหตุการณ์น้ำท่วมพื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก เมื่อมีปริมาณฝนตกสะสมมากกว่า 100 มม. ในเขตตำบลโคกตูม ตำบลนิคมสร้างตนเอง ตำบลท่าศาลา (บางส่วน) จะเกิดน้ำไหลหลากล้นตลิ่ง เข้าท่วมบ้านเรือนราษฎรที่อยู่สองฝั่งลำน้ำ เช่น หมู่บ้านหนองขาม หนองถ้ำ เขาตะกร้า นิคมบ่อ 6 บ้านท่าเดื่อ หมู่บ้านลลิษา เป็นต้น โดยเฉพาะบริเวณถนนพหลโยธิน (สามแยกนิคม) ซึ่งเป็นแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และ ย่านธุรกิจสำคัญ ของจังหวัดลพบุรี โดยมี น้ำท่วมสูงประมาณ 30-60 ซม. ระยะเวลาท่วมขังประมาณ 1-2 พื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็กหมายเลข 3 ดัง**รูปที่ 3.3-1 รูปที่ 3.3-2** สาเหตุการเกิดอุทกภัย และสภาพน้ำท่วมในพื้นที่โครงการดัง**รูปที่ 3.3-3 ถึง รูปที่ 3.3-6**

รูปที่ 3.3-1 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจังหวัดลพบุรี

รูปที่ 3.3-2 สาเหตุการเกิดอุทกภัย

รูปที่ 3.3-3 สภาพพื้นที่เกิดอุทกภัย บริเวณฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี

รูปที่ 3.3-4 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณตลาดเสาธง ต.เขาพระงาม อ.เมือง จ.ลพบุรี

รูปที่ 3.3-5 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณกองบิน ๒ ต.เขาพระงาม อ.เมือง จ.ลพบุรี

รูปที่ 3.3-6 สภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย บริเวณด้ายท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก

วันที่ 22 มิถุนายน 2564 นายนิวัฒน์ รุ่งสาคร ผู้ว่าราชการจังหวัดลพบุรี เป็นประทานในการประชุมหารือและติดตามสถานการณ์น้ำ ที่สำนักงานชลประทานที่ 10 ร่วมกับนายสุรัช ธนูศิลป์ ผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ 10 พร้อมด้วย นายอนุสรณ์ ตันติวุฒิ รองผู้อำนวยการสำนักงานชลประทานที่ 10 และผู้เกี่ยวข้อง สำหรับเรื่องการแก้ไขบรรเทาอุทกภัยพื้นที่ท้ายอ่างห้วยซับเหล็ก ตามแผนแม่บทการบรรเทาอุทกภัย (พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก) นายอนุสรณ์ ตันติวุฒิได้เสนอแนวคิดเพิ่มเติมจากแผนการแก้ไขปัญหาระยะยาวที่มีการก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ และอ่างเก็บน้ำห้วยบง ความจุรวม 5.36 ล้าน ลบ.ม. นอกจากจะช่วยตัดยอดน้ำและชะลอน้ำแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ยังเป็นแหล่งน้ำต้นทุนช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค แหล่งน้ำดิบในการผลิตประปาส่วนภูมิภาคสาขาพระพุทธบาท

ภาพบรรยากาศการประชุมดัง**รูปที่ 3.3-7**

.

รูปที่ 3.3-7 ภาพบรรยากาศการประชุม

บทที่ 4 การศึกษาด้านวิศวกรรม

4.1 ลักษณะทางอุทกวิทยา

4.1.1 อุตุนิยมวิทยา

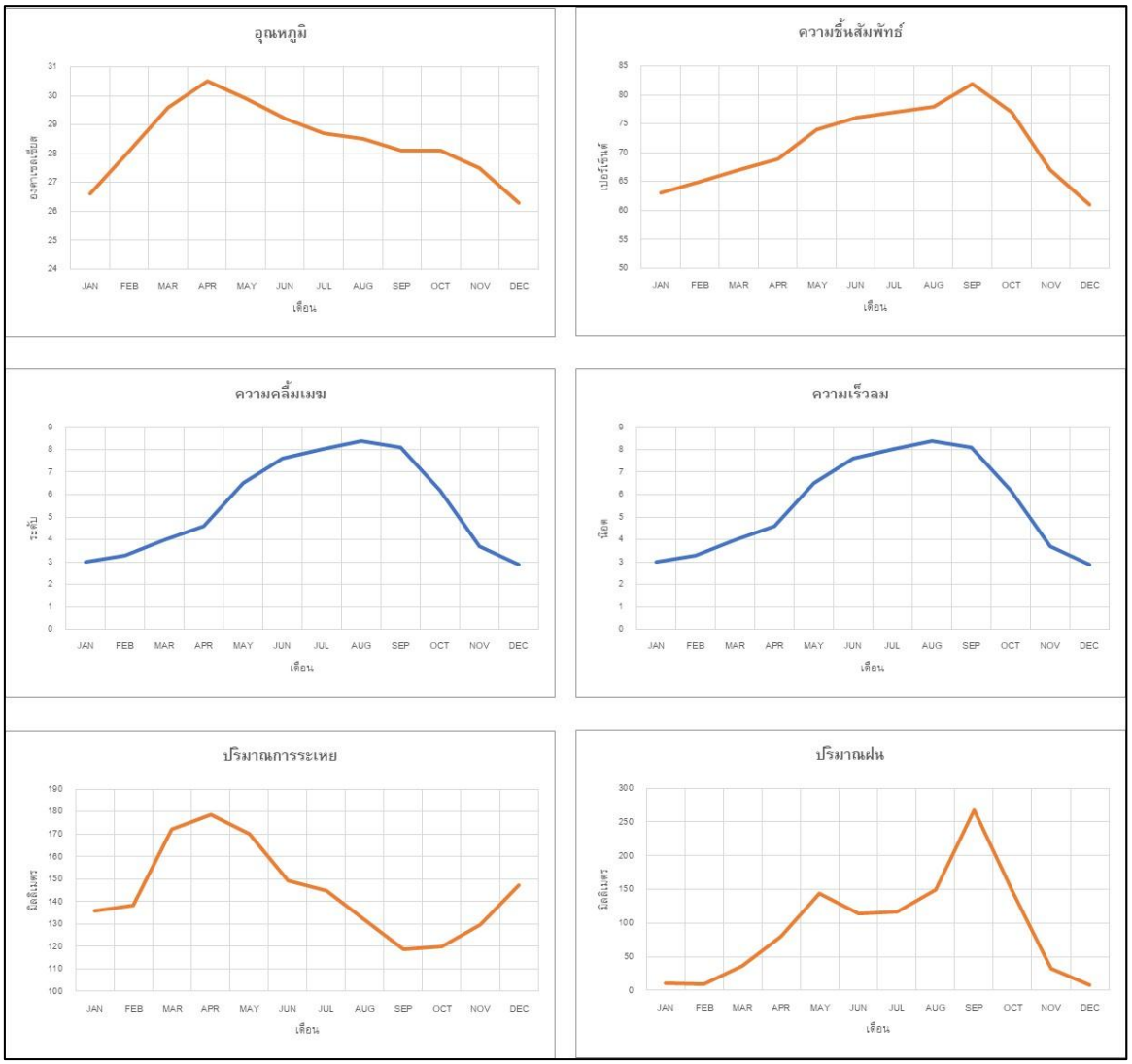
โครงการบริหารจัดการบรรเทาอุทกภัยพื้นที่น้ำท่วมจังหวัดลพบุรี ในพื้นที่ ตำบลโคกตูม ตำบลนิคมสร้างตนเอง ตำบลท่าศาลา ตำบลกกโกตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศจากสถิติของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2541-2561) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้เคียงนั่นคือ สถานีอุตุนิยมวิทยา 48426 อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรีซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ความเร็วลม ความครึ้มของเมฆและปริมาณการระเหยจากถาด โดยที่ข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน ดัง**ตารางที่ 4.1-1** และ**รูปที่ 4.1-1**

ตารางที่ 4.1- 1 ข้อมูลภูมิอากาศ สถานีอุตุนิยมวิทยา 48426 อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1989-2018

Station	LOP BURI	Elevation of station above MSL	10	Meters
Index Station	48426	Height of barometer above MSL	11.44	Meters
Latitude	14° 47' 59.0" N	ground	1.2	Meters
Longitude	100° 38' 42.0" E	ground	13.25	Meters
		Height of rainguage	0.98	Meters

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure(hPa)	Mean	30	1012.2	1011.1	1009.6	1008.1	1006.8	1006.1	1006.1	1006.4	1007.6	1009.9	1011.4	1012.8	1009.01
	Mean Daily Range	30	5	5.3	5.5	5.4	4.8	4.1	3.9	4.1	4.6	4.8	4.7	4.9	4.76
	Ext.Max.	29	1024.72	1022.49	1025.25	1018.08	1015.39	1014.68	1013.07	1015.82	1015.78	1019.29	1021.52	1024.05	1025.25
	Ext.Min.	29	1004.18	1003.03	1000.72	999.38	998.93	998.55	998.17	998.58	999.55	1000.25	1001.95	1001.8	998.17
Temperature(Celsius)	Mean Max.	30	32.8	34.4	35.8	36.7	35.6	34.5	33.8	33.5	33	32.8	32.7	32	34
	Ext.Max.	30	38.4	38.6	39.4	41.5	40.9	39.5	38.9	37.7	36.5	36.2	36.8	36.7	41.5
	Mean Min.	30	21.6	23.2	25	25.9	25.9	25.5	25.2	25.1	24.9	24.6	23.2	21.4	24.3
	Ext.Min.	30	12.9	14.5	16.2	19.7	17.9	22.2	21.5	21.5	20.5	17	14.9	10.2	10.2
	Mean	30	26.6	28.1	29.6	30.5	29.9	29.2	28.7	28.5	28.1	28.1	27.5	26.3	28.4
Dew Point Temp.(Celsius)	Mean	30	18.5	20.1	22.2	23.5	24.2	24.2	23.9	24.1	24.4	23.3	20.4	17.6	22.2
Relative Humidity(%)	Mean	30	63	65	67	69	74	76	77	78	82	77	67	61	71.3
	Mean Max.	30	81	84	87	88	90	91	91	92	94	90	82	77	87.3
	Mean Min.	30	43	42	44	46	53	57	58	60	63	60	50	43	51.6
	Ext.Min.	30	19	19	15	20	28	31	34	38	41	30	26	16	15
Visibility(Km.)	Mean	30	7.6	7.1	7.4	8.2	9.6	10	10	9.9	9.6	9.2	9.4	9	8.9
	07.00LST	30	5.7	5.1	5.9	7	8.5	9	9	8.9	8.5	8	8.1	7.7	7.6
Cloud Amount(1-10)	Mean	30	3	3.3	4	4.6	6.5	7.6	8	8.4	8.1	6.2	3.7	2.9	5.5
Wind (Knots)	Prev.Wind	30	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	NE	NE	NE	-
	Mean	30	1.6	1.5	1.9	1.8	1.5	1.5	1.5	1.3	0.9	1.1	1.9	2.2	1.6
	Max.	30	26	27	28	34	45	22	24	20	42	28	23	25	45
Pan Evaporation(mm.)	Total	30	135.7	138.5	172.3	178.8	170	149.5	144.7	131.8	118.6	119.9	129.8	147.2	1736.8
Rainfall(mm)	Total	30	10.2	9.2	36.9	80.4	144	113.9	117.3	149	267.5	146.1	32.5	8.4	1115.4
	Num. of Days	30	1.9	1.4	3.4	5.8	12.9	13.1	15	16.1	18.1	12.6	3.3	1.1	104.7
	Daily Max.	30	52.8	77.2	148.3	105.6	113.1	95.1	103.7	164.9	149	203.4	97.2	25.8	203.4
Sunshine Duration(hr.)	Mean	6													
Phenomena(Days)	Fog	30	1.1	0.7	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	2.3
	Haze	30	24.9	23.9	24.8	18.7	7.8	3.1	2.7	1.7	1.4	6.8	12	18.4	146.2
	Hail	30	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	ThunderStorm	30	0.3	0.4	2.5	5.1	8.9	6.9	4.8	6.5	8.7	5.8	1.2	0.4	51.5
	Squall	30	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0	0.3	0.1	0	0.1	1.5



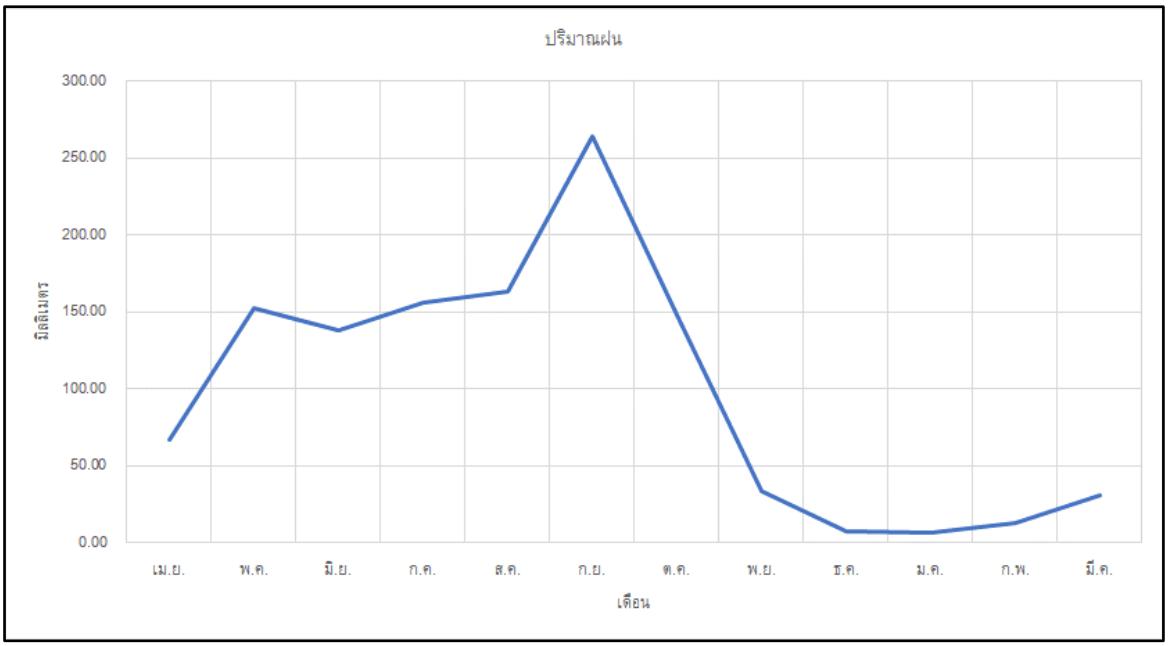
รูปที่ 4.1- 1 แสดงลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา

4.1.2 ปริมาณฝน

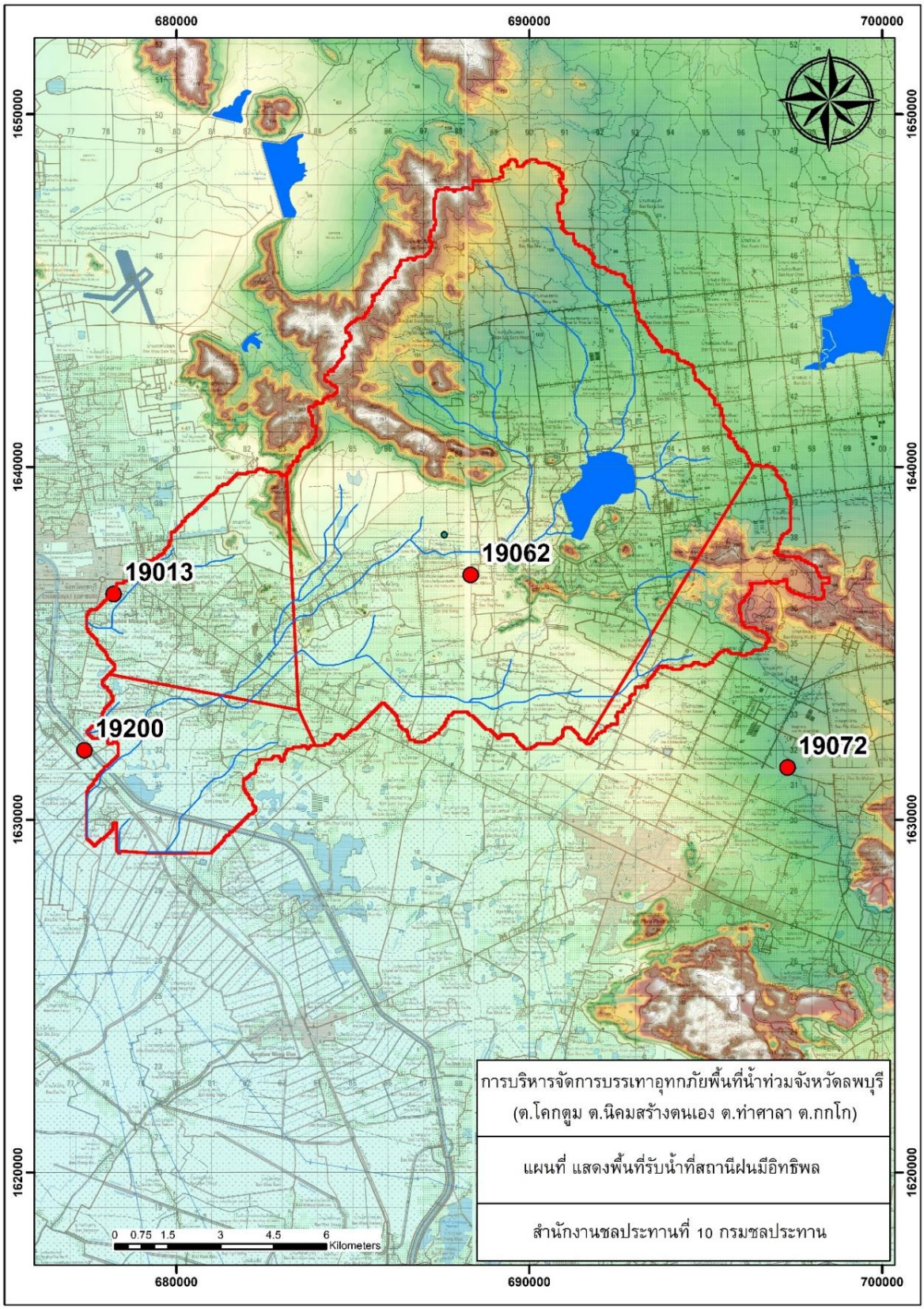
ข้อมูลฝนรายเดือน (Monthly Rainfall) ที่นำมาใช้ในการประกอบการคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่พิจารณาจากสถานีวัดน้ำฝนที่ตกในพื้นที่รับน้ำฝนซึ่งประกอบด้วยสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 4 สถานี คือ สถานี 190062 สถานี 190013 สถานี 190072 และสถานี 190200 ดัง**รูปที่ 4.1-2** โดยใช้วิธีเอสเสนในการคำนวณพื้นที่ พบว่าปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่โดยประมาณ 1,177.65 มิลลิเมตรต่อปี ดัง**ตารางที่ 4.1-1** และ**รูปที่ 4.1-1**

ตารางที่ 4.1-1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่โครงการ

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	66.98	152.51	138.12	154.69	163.65	264.45	147.93	32.90	7.40	5.99	12.24	30.78	1,177.65



รูปที่ 4.1-1 แสดงกราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือน

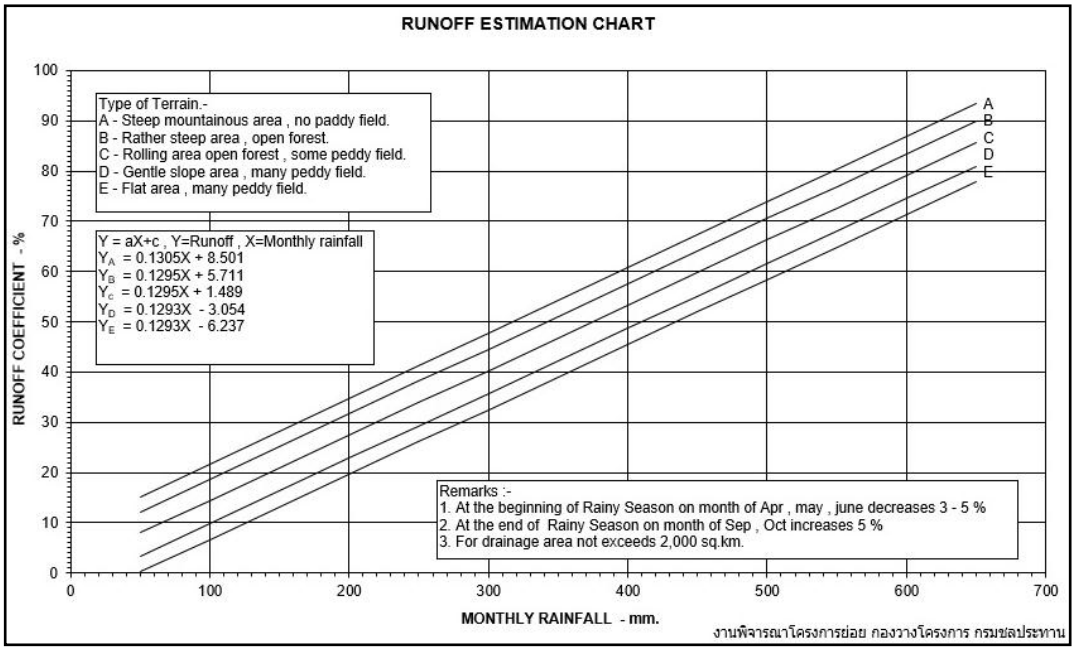


รูปที่ 4.1-2 แสดงพื้นที่รับน้ำฝนที่สถานีน้ำฝนมีอิทธิพล

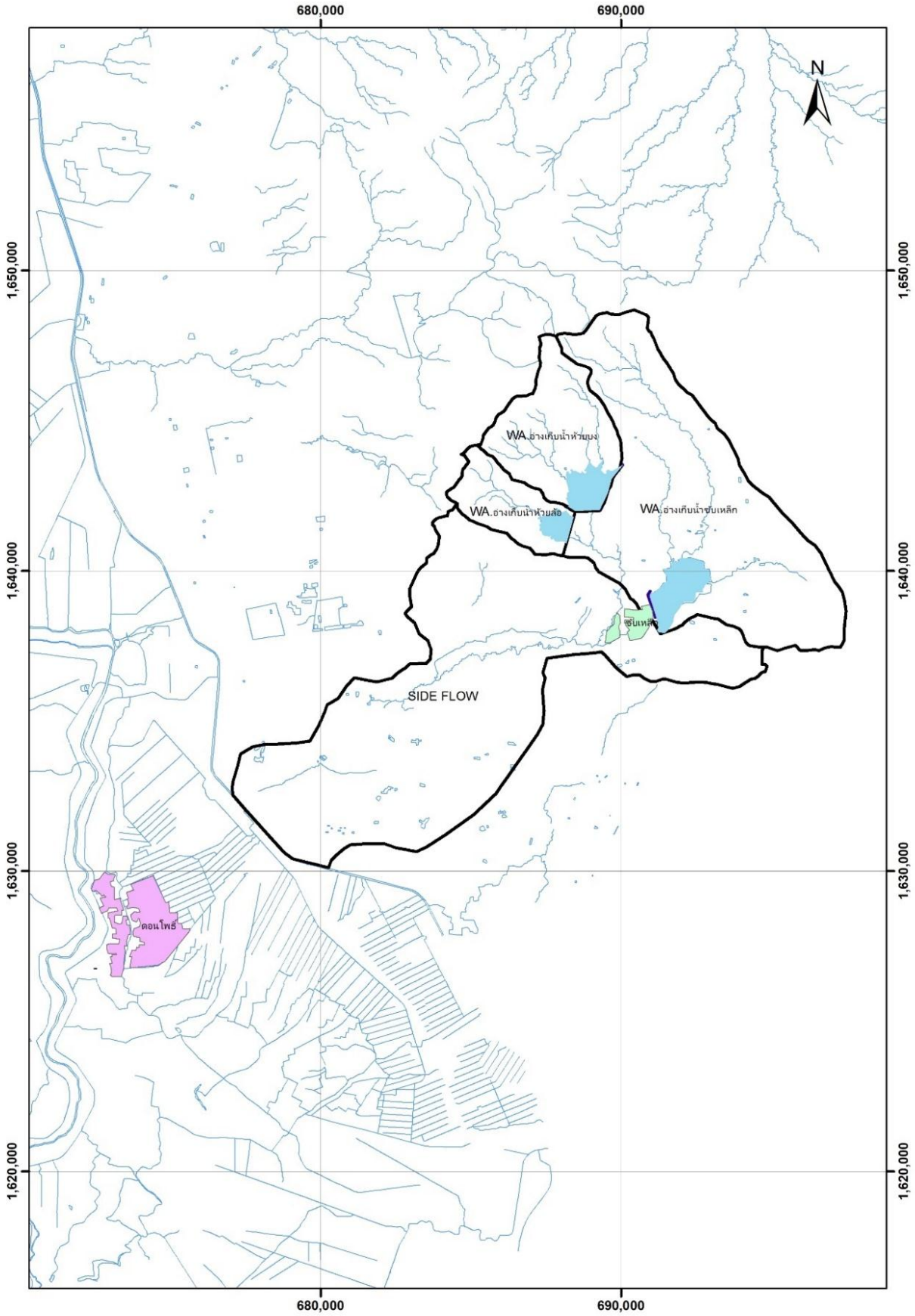
4.2 การศึกษาปริมาณน้ำท่า

4.2.1 วิธีสัมประสิทธิ์การไหล (RUNOFF COEFFICIENT)

การประเมินปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงพื้นที่บริเวณที่ศึกษา โดยใช้ตารางคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยโดยวิธีสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient) โดยใช้ข้อมูลน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี ซึ่งเป็นฝนเฉลี่ยของฝนที่ตกลงในพื้นที่รับน้ำที่จะไหลลงมายังพื้นที่ด้านล่างเมื่อพิจารณาสภาพภูมิประเทศ จึงเลือกใช้ลักษณะภูมิประเทศประเภท TERRAIN D (Gentle slope area, many paddy field) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-1** นำข้อมูลข้างต้นมาคำนวณจะได้ปริมาณน้ำท่ารายปีและรายเดือนเฉลี่ยที่ไหลลงพื้นที่ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1** พื้นที่รับน้ำที่พิจารณาได้แก่ พื้นที่รับน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ อ่างเก็บน้ำห้วยบง อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก และพื้นที่ Side Flow ได้จากรูปดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-2**



รูปที่ 4.2-1 RUNOFF ESTIMATION CHART



รูปที่ 4.2-2 พื้นที่รับน้ำฝนของโครงการ

ตารางที่ 4.2-1 ตารางคำนวณสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient)

Month	Rainfall (mm.)	R.O. Coeff	Adj %	Adj Runoff Coeff	Runoff (mm)
เม.ย.	133.5	14.21	-5	9.21	12.29
พ.ค.	152.51	16.67	-4	12.67	19.32
มิ.ย.	138.12	14.80	-3	11.80	16.30
ก.ค.	154.69	16.95		16.95	26.22
ส.ค.	163.65	18.11		18.11	29.63
ก.ย.	264.45	31.14	5	36.14	95.57
ต.ค.	147.93	16.07	5	21.07	31.17
พ.ย.	32.9	1.20		1.20	0.39
ธ.ค.	7.4	0.00		0.00	0.00
ม.ค.	5.99	0.00		0.00	0.00
ก.พ.	12.24	0.00		0.00	0.00
มี.ค.	30.78	0.93		0.93	0.28
Total	**1,177.65**				

ตารางที่ 4.2-2 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยโดยวิธีสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient)

Runoff (mm)	**เดือน**	WA.**อ่างเก็บน้ำห้วยเหล็ก พท.**= 42 **ตร.กม.**	WA.**อ่างเก็บน้ำห้วยบง** 16 **ตร.กม.**	WA.**อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ** 6 **ตร.กม.**	Side Flow 80 **ตร.กม.**
12.29	เม.ย.	519,340	196,673	73,752	983,366
19.32	พ.ค.	816,110	309,060	115,897	1,545,298
16.30	มิ.ย.	688,884	260,879	97,830	1,304,396
26.22	ก.ค.	1,107,624	419,455	157,296	2,097,277
29.63	ส.ค.	1,251,884	474,086	177,782	2,370,430
95.57	ก.ย.	4,037,858	1,529,130	573,424	7,645,648
31.17	ต.ค.	1,317,093	498,781	187,043	2,493,904
0.39	พ.ย.	16,680	6,317	2,369	31,583
0.00	ธ.ค.	0	0	0	0
0.00	ม.ค.	0	0	0	0
0.00	ก.พ.	0	0	0	0
0.28	มี.ค.	12,040	4,560	1,710	22,798
	รวม	**9,767,514**	**3,698,940**	**1,387,103**	**18,494,701**
Yield	ลิตร/วิ/ตร.กม.	**7.37**	**7.33**	**7.33**	**7.24**

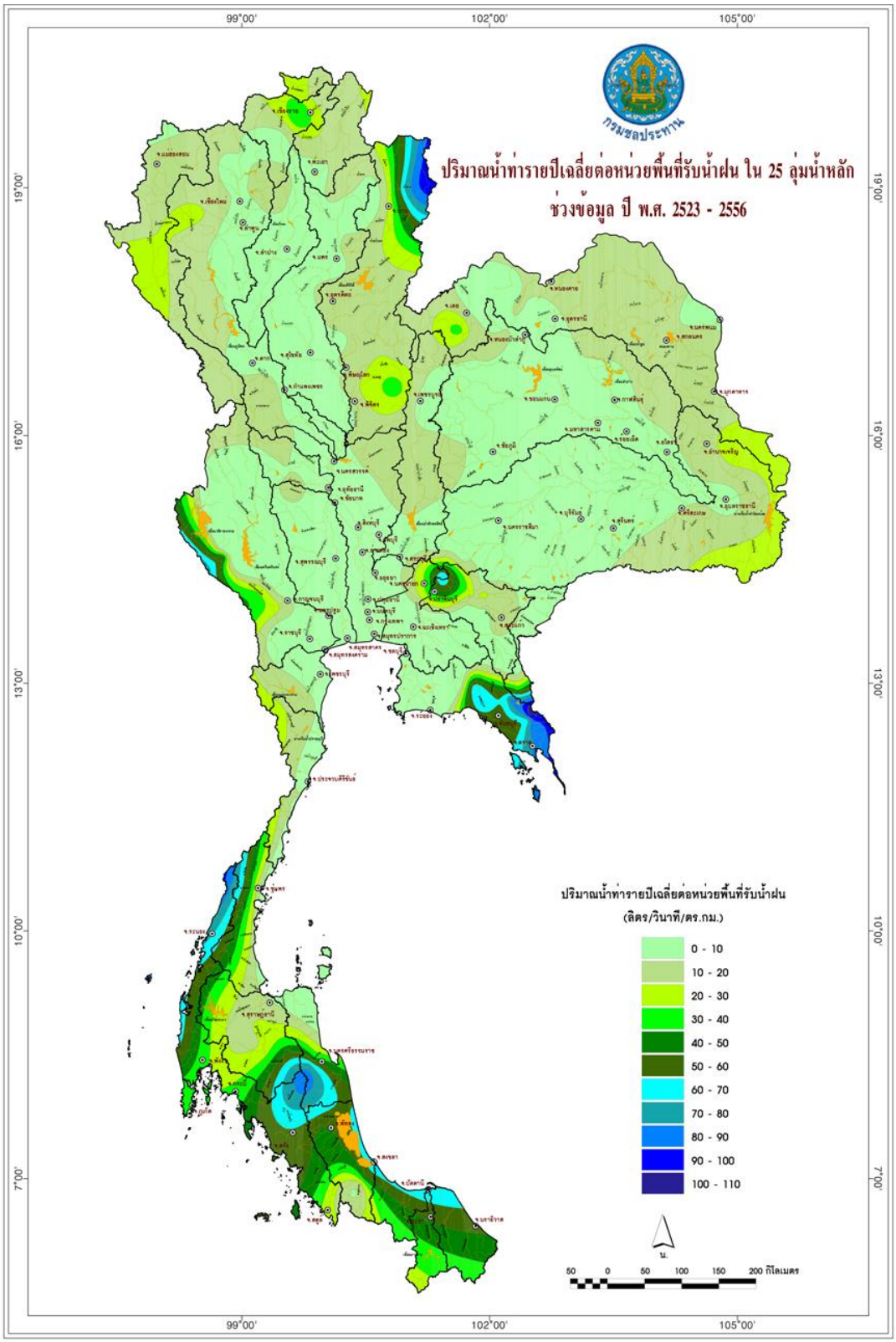
เมื่อเปรียบเทียบค่า Yield ที่คำนวณได้จากวิธีสัมประสิทธิ์การไหลมีค่าเท่ากับ 7.33 ลิตร/วินาที/ตร.กม. ได้ค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก มีค่าอยู่ในช่วง 0-10 ลิตร/วินาที/ไร่ ดัง**รูปที่ 4.2-3**

4.2.2 การวิเคราะห์สมการถดถอย （REGRESSION ANALYSIS）

1) ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปี ได้ทำการรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 20 สถานี และสามารถสรุปเป็นรายจังหวัดได้ดังนี้

จังหวัด	จำนวน สถานี	ช่วงพิสัยปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)		
		เฉลี่ยฤดูฝน	เฉลี่ยฤดูแล้ง	เฉลี่ยทั้งปี
พิษณุโลก	9	0.5 - 251.4	0.3 - 41.4	0.3 - 251.4
เพชรบูรณ์	7	0.5 - 60.5	0.2 - 7.3	0.2 - 60.5
ลพบุรี	1	0.4 - 75.2	0.1 - 1.5	0.1 - 75.2
อุตรดิตถ์	3	3.8 - 40.3	1.0 - 6.6	1.0 - 40.3

หมายเหตุ : เฉพาะสถานีที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษาช่วงฤดูฝน คือช่วงเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม ช่วงฤดูแล้งคือ เดือน พฤศจิกายน - เมษายน



รูปที่ 4.2-3 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน ใน 25 ลุ่มน้ำหลัก

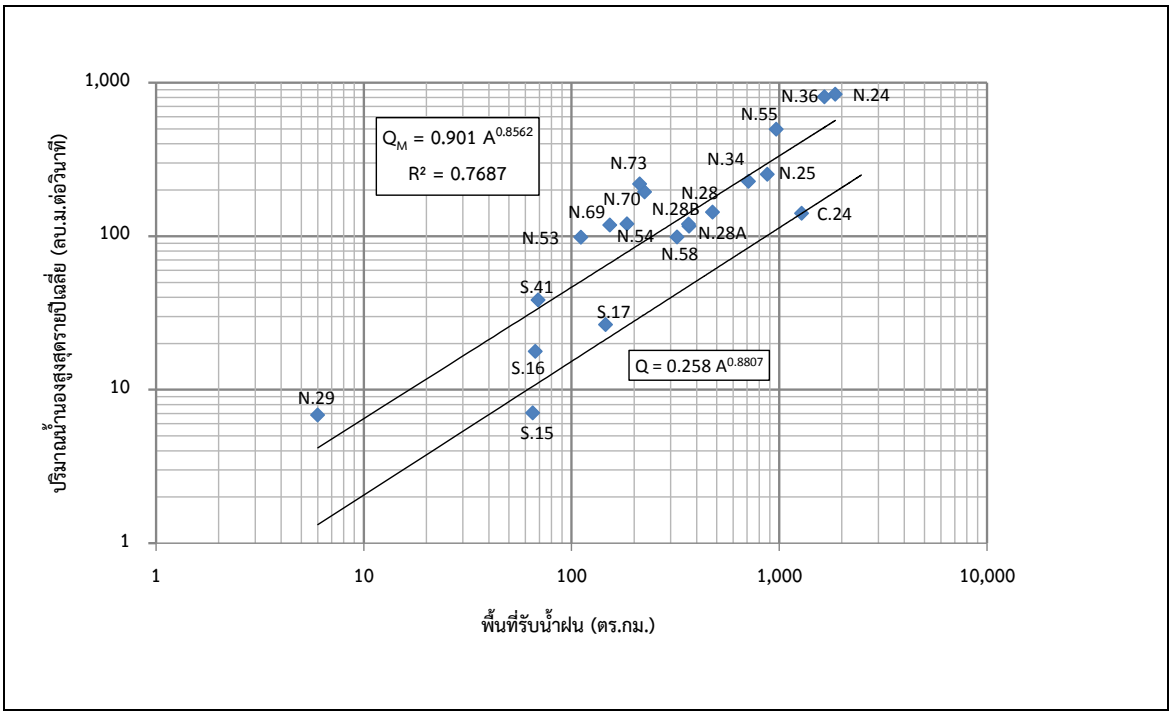
จากข้อมูลที่รวบรวมได้การกระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนส่วนใหญ่เกิดในช่วงเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม และมากที่สุดในเดือนสิงหาคม กันยายนและตุลาคม อย่างไรก็ดีสถานีวัดน้ำท่าส่วนใหญ่จะอยู่ตามลำน้ำสายหลักซึ่งจะถูกการบริหารจัดการน้ำโดยอ่างเก็บน้ำเขื่อนขนาดใหญ่ในพื้นที่ตอนบน และถูกควบคุมปริมาณน้ำให้มีการส่งน้ำ-ระบายน้ำออกจากลำน้ำผ่านระบบชลประทานที่อยู่ตามบริเวณสองฝั่งลำน้ำดังกล่าว

เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ มีสถานีวัดน้ำท่า C.24 บ้านวังกระทุ่ม เพียงสถานีเดียวที่อยู่ในพื้นที่ ดังนั้นจึงได้ทำการรวบรวมสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงและมีสภาพภูมิประเทศและสภาพทางอุตุ-อุทกวิทยาคล้ายคลึงกันมาร่วมใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยได้ทำการวิเคราะห์ถดถอยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน ดังแสดงกราฟความสัมพันธ์ ใน**รูปที่** 4.2-4 ซึ่งมีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Q_M = 0.901\ A^{0.8562} \qquad (R^2 = 0.7687)$$

ในเมื่อ Q_M = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย, ล้าน ลบ.ม.

A = พื้นที่รับน้ำฝน, ตร.กม.



ที่มา: งานจ้างที่ปรึกษาสำรวจ ออกแบบ โครงการคลองระบายน้ำหลากชัยนาท-ป่าสัก จังหวัดชัยนาท

รูปที่ 4.2-4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน

อย่างไรก็ดีจากสภาพทางอุตุ-อุทกวิทยาในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ นั้นมีปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน (ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำป่าสัก) จึงได้ปรับปรุงกราฟความสัมพันธ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ศึกษาโดยลากผ่านสถานี C.24 ซึ่งเป็นสถานีตัวแทนของพื้นที่ดังกล่าวดังแสดงสมการได้ดังนี้

$$Q_M = 0.258\ A^{0.8807}$$

จากนั้นทำการคำนวณปริมาณน้ำท่ารายเดือนในลักษณะธรรมชาติ (Natural Flow) ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2557 (ระยะเวลา 36 ปี) โดยการเลือกสถานีตัวแทน C.24 บ้านวังกระทุ่ม นำไปทำการต่อขยายข้อมูลและเติมข้อมูลด้วยแบบจำลอง HEC-4 Monthly Streamflow Simulation โดยพิจารณาร่วมกับปริมาณน้ำฝนของสถานีที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์ของข้อมูล ตำแหน่งที่ตั้ง และขนาดพื้นที่รับน้ำฝน จากนั้นทำการคำนวณแฟคเตอร์ปรับค่าสำหรับเปลี่ยนข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีดัชนีมาเป็นข้อมูลน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยโดยใช้สมการดังนี้

$$F = \frac{Q}{Q_i} = \left(\frac{A}{A_i}\right)^{0.8133}$$

เมื่อ F = แฟคเตอร์ปรับค่า

Q = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของจุดพิจารณา (ล้าน ลบ.ม.)

Q_i = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของสถานีดัชนี (ล้าน ลบ.ม.)

A = พื้นที่รับน้ำฝนของจุดพิจารณา (ตร.กม.)

A_i = พื้นที่รับน้ำฝนของสถานีดัชนี (ตร.กม.)

แฟคเตอร์ปรับค่าสำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่ศึกษาแสดงไว้ใน **รูปที่** 4.2-3 และ **รูปที่** 4.2-4 การต่อเติมข้อมูลด้วยแบบจำลอง HEC-4

ตารางที่ 4.2-3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำย่อย

สถานี	C.24	อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ	อ่างเก็บน้ำห้วยบง	SIDE FLOW
พื้นที่รับน้ำฝน	1281	43	8	18	80
แฟคเตอร์ปรับค่า	1	0.05	0.01	0.02	0.09
เม.ย.	0.02	0	0	0	0
พ.ค.	0.98	0.05	0.01	0.02	0.08
มิ.ย.	0.15	0.01	0	0	0.01
ก.ค.	0.82	0.04	0.01	0.02	0.07
ส.ค.	12.53	0.64	0.14	0.3	1.08
ก.ย.	115.29	5.91	1.25	2.73	9.93
ต.ค.	45.55	2.34	0.49	1.08	3.92
พ.ย.	3.64	0.19	0.04	0.09	0.31
ธ.ค.	1.13	0.06	0.01	0.03	0.1
ม.ค.	0.98	0.05	0.01	0.02	0.08
ก.พ.	9,767,514	3,698,940	1,387,103	18,494,701	9,767,514
มี.ค.	0.02	0	0	0	0
รายปี	**181.47**	**9.31**	**1.97**	**4.29**	**15.62**

ตารางที่ 4.2-4 ข้อมูลสถานีตัวแทน C.24 ต่อเติมข้อมูลด้วยแบบจำลอง HEC-4 (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เฉลี่ย
2509					33.00	137.00	107.00	4.00	3.00	5.00	2.00		281
2510		2.00	1.00	1.00	2.00	109.00	94.00	2.00	3.00	3.00	2.00	1.00	220
2511							9.00						9
2512					1.00	176.00	39.00	3.00	1.00				220
2513				6.00	7.00	28.00	17.00	5.00	1.00				65
2514					10.00	31.00	3.00						44
2515						142.00	55.00	2.00	3.00	4.00	1.00		207
2516						15.00	25.00						40
2517		2.00	1.00			6.00	79.00	14.00	3.00	3.00	1.00		109
2518						94.00	85.00	2.00	1.00	1.00			183
2519		11.00	1.00		37.00	90.00	11.00	8.00	3.00	2.00			163
2520					4.00	356.00	66.00	3.00	2.00	1.00			429
2521					2.00	152.00	37.00	3.00	1.00	1.00			267
2522	1.00				1.00	5.00	12.00						29
2523					2.00	55.00	24.00	4.00					387
2524		1.00			32.00	36.00	30.00	2.00					86
2525		1.00				125.00	74.00	6.00	1.00	1.00			250
2526				6.00	1.00	157.00	6.00	3.00					27
2527					3.00	305.00	55.00	8.00	4.00	3.00	1.00		143
2528					9.00	245.00	25.00	15.00	1.00				263
2529					1.00	32.00	41.00	4.00	1.00				290
2530				1.00	1.00	130.00	35.00	3.00	2.00	2.00	1.00		356
2531					2.00	22.00	2.00						36
2532					1.00	2.00		1.00					304
2533						6.00	3.00	3.00		1.00			55
2534					32.00	326.00	36.00	3.00					137
2535				27.00		35.00	38.00	1.00		1.00			23
2536						12.00	46.00						26
2537					9.00	177.00	47.00	5.00	1.00	3.00	1.00		383
2538		1.00			14.00	98.00	54.00	3.00	1.00	1.00			225
2539					10.00	237.00	15.00	6.00					416
2540		3.00	3.00		3.00	151.00	10.00	1.00		1.00			143
2541					2.00	289.00	155.00	4.00	2.00	4.00	2.00		14
2542					1.00	1.00	35.00	2.00		1.00	1.00		103
2543					2.00	61.00	21.00	2.00					511
2544					142.00	112.00	60.00	4.00	2.00	1.00			471
2545					15.00	2.00	30.00	9.00					595
2546					7.00	127.00	87.00	3.00	2.00	2.00	1.00		67
2547						67.00	165.00	3.00					65
2548					1.00	51.00	114.00	4.00			1.00		158
2549					1.00	14.00	14.00	2.00	1.00		1.00		270
2550					1.00	66.00	5.00	3.00	1.00				183

(ต่อ)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เฉลี่ย
2551		1.00		1.00	1.00	112.00	14.00	7.00	5.00	1.00			241
2552						76.00	16.00	3.00	1.00				106
2553		11.00			4.00	97.00	29.00	5.00	1.00	4.00	3.00		120
2554					12.00		6.00	3.00					786
2555						96.00	107.00	4.00	4.00	1.00			193
2556			1.00		5.00	60.00	8.00	3.00	1.00				111
2557		1.00	1.00		66.00	286.00	86.00	2.00	2.00	1.00			33
2558						216.00	17.00	1.00					47
2559		3.00		3.00	57.00	350.00	228.00	10.00	5.00	2.00	1.00		216
2560						8.00	52.00	9.00	3.00	3.00	1.00		181
2561					151.00	193.00	4.00	1.00					70
2562		17.00				44.00	39.00	1.00					18
2563					4.00	521.00	33.00	1.00		1.00			12
สูงสุด	1.00	17.00	3.00	27.00	151.00	521.00	228.00	15.00	5.00	5.00	3.00	1.00	786.00
เฉลี่ย	0.02	0.98	0.15	0.82	12.53	115.29	45.55	3.64	1.13	0.98	0.36	0.02	188.85
ต่ำสุด													9.00

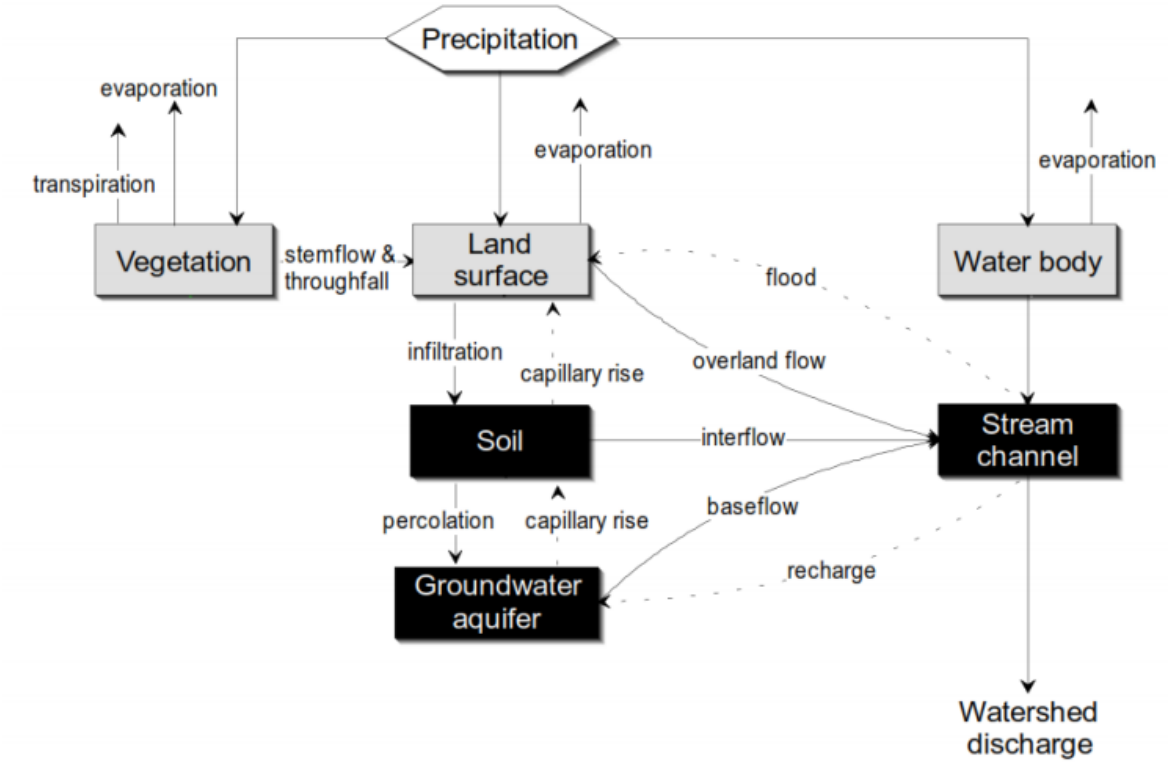
4.2.3 วิเคราะห์แบบจำลอง HEC - HMS (Hydrologic Modeling System)

การสอบเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ได้ซึ่งพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของแต่ละสถานีน้ำท่าที่ได้ทำการศึกษา โดยการสอบเทียบเป็นกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากแบบจำลองกับค่าที่ได้จากการประเมินน้ำท่า และการพิสูจน์แบบจำลองเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของพารามิเตอร์ที่ผ่านการสอบเทียบมาแล้วโดยนำไปใช้กับเหตุการณ์อื่นๆ การสอบเทียบเพื่อทราบถึงปริมาณน้ำท่าที่มีค่าใกล้เคียงได้ดีที่สุด การวิเคราะห์น้ำฝน-น้ำท่าด้วยแบบจำลองอุทกวิทยา HEC-HMS แบ่งประเภทแบบจำลองตามกระบวนการเกิดน้ำท่าออกเป็น 3 ประเภท โดยแต่ละประเภทได้เลือกใช้แบบจำลองดังนี้แบบจำลองคำนวณปริมาณน้ำท่า (RUNOFF-VOLUME MODELS) ได้เลือกใช้วิธี INITIAL AND CONSTANT มีพารามิเตอร์ที่ต้องสอบเทียบ คือ INITIAL LOSS (MM), CONSTANT RATE (MM/HR) และ IMPERVIOUS (%) แบบจำลองปริมาณน้ำท่าโดยตรง (DIRECT-RUNOFF MODELS) ได้เลือกใช้วิธี SNYDER UNIT HYDROGRAPH มีพารมิเตอร์ที่ต้องสอบเทียบ คือ STANDARD LAG (HR) และ PEAKING COEFFICIENT แบบจำลองปริมาณการไหลพื้นฐาน (BASEFLOW MODELS) ได้เลือกใช้วิธี EXPONENTIALRECESSION มีพารามิเตอร์ที่ต้องสอบเทียบ คือ INITIAL DISCHARGE (M'/S), RECESSION CONSTANT และ THRESHOLD DISCHARGE (M3/S) ค่าตัวแปรต่างๆ และข้อจำกัดของตัวแปร แสดงดัง **ตารางที่ 4.2-4** และ**รูปที่** 4.2-5ตารางที่ 4.2-5 ผังการคำนวณของแบบจำลอง

ตารางที่ 4.2-5 ตารางแสดงข้อจำกัดของพารามิเตอร์ต่างๆ

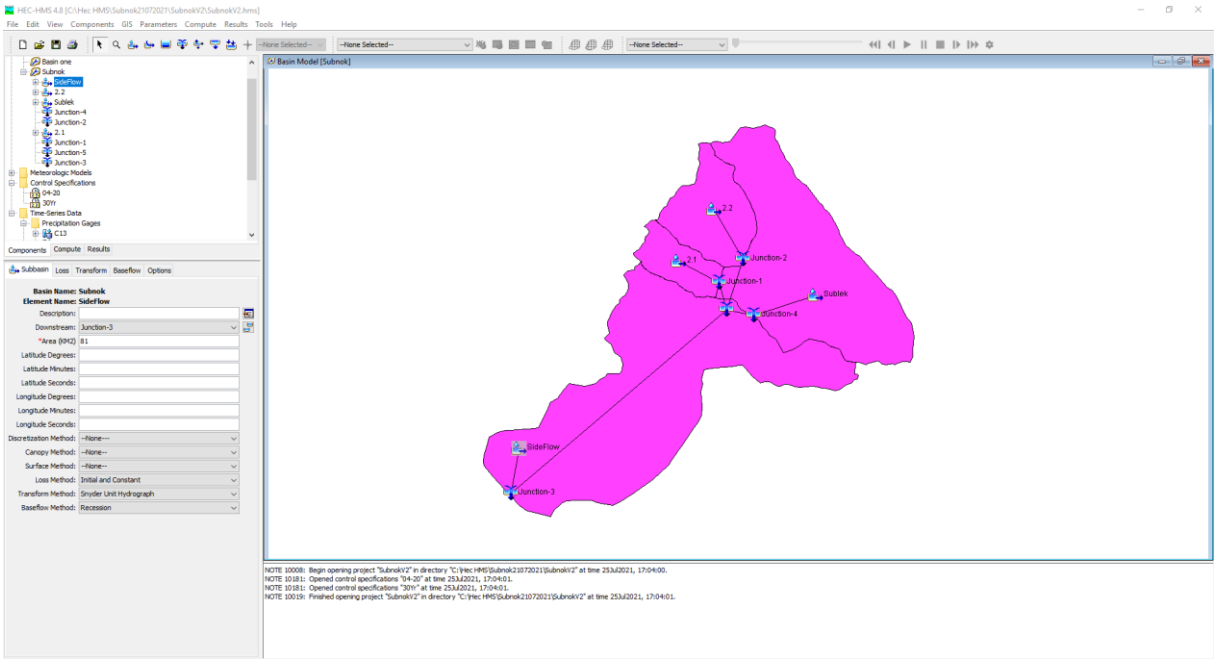
Model	Parameter	Minimum	Maximum
Initial and constant rate loss	Initial loss Constant loss rate	๐ mm ๐ mm/hr	๕๐๐ mm ๓๐๐ mm/hr
SCS loss	Initial abstraction Curve number	๐ mm ๑	๕๐๐ mm ๑๐๐
Green and Ampt loss	Moisture deficit Hydraulic conductivity Wetting front suction	๐ ๐ mm/mm ๐ mm	๑ ๒๕๐ mm/mm ๑๐๐๐ mm
Deficit and constant rate loss	Initial deficit Maximum deficit Deficit recovery factor	๐ mm ๐ mm ๐.๑	๕๐๐ mm ๕๐๐ mm ๕
Clark's UH	Time of concentration Storage coefficient	๐.๑ hr ๐ hr	๕๐๐ hr ๑๕๐ hr
Snyder's UH	Lag Cp	๐.๑ hr ๐.๑	๕๐๐ hr ๑.๐
Kinematic wave	Lag	๐.๑ min	๓๐๐๐๐ min
Baseflow	Manning's n Initial baseflow Recession factor	๐ ๐ m^3/s ๐.๐๐๐๐๑๑	๑ ๑๐๐๐๐๐ m^3/s -
Muskingum routing	K X Number of steps	๐.๑ hr ๐ ๑	๑๕๐ hr ๐.๕ ๑๐๐
Kinematic wave routing	N-value factor	๐.๐๑	๑๐
Lag routing	Lag	๐ min	๓๐๐๐๐ min

ที่มา: Hydrologic Engineering Center (๒๐๐๐)

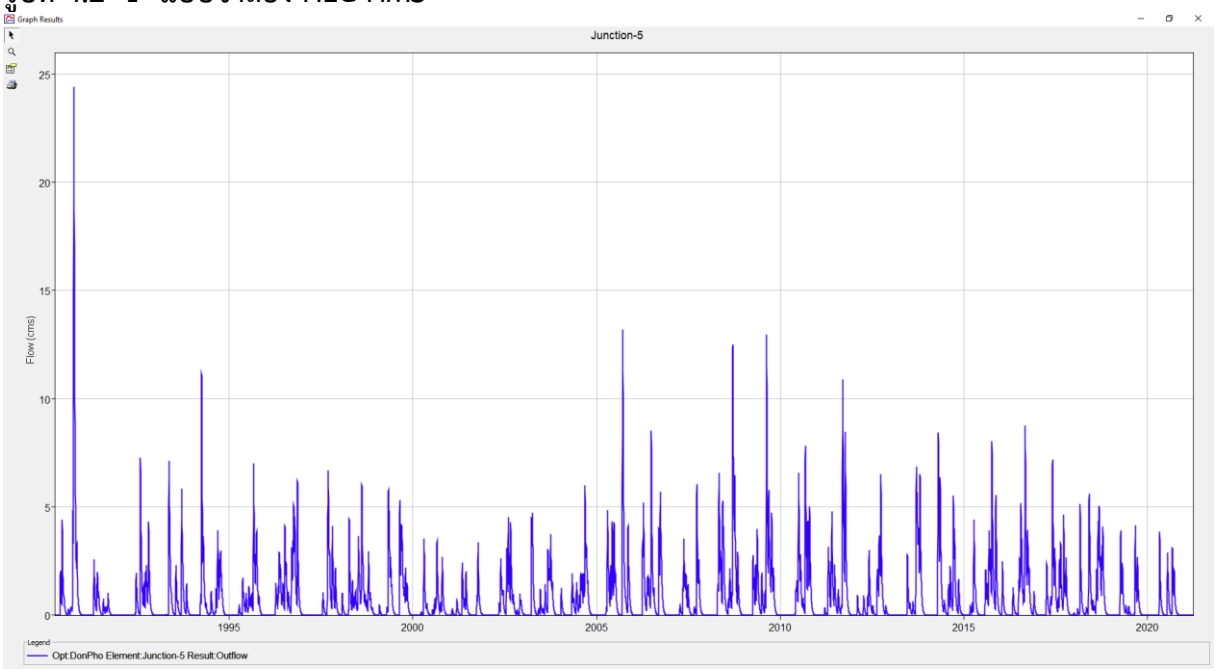


รูปที่ 4.2-5 ผังการคำนวณของแบบจำลอง HEC HMS model

เนื่องจากต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายวันจำนวน 30 ปี เพื่อใช้ในการศึกษาด้านสมดุลน้ำของโครงการ จึงเลือกใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อวิเคราะห์กระบวนการของน้ำฝน-น้ำท่าด้วยความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าที่มาจากน้ำฝน แล้วทำการสอบเทียบพารามิเตอร์ที่เหมาะสม เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา โดยค่าที่ได้นำมาสอบเทียบกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอย (REGRESSION ANALYSIS) ซึ่งผลการวิเคราะห์ดัง**รูปที่ 4.2-4** ถึง**รูปที่ 4.2-5** และ**ตารางที่ 4.2-6**



รูปที่ 4.2- 1 แบบจำลอง HEC-HMS



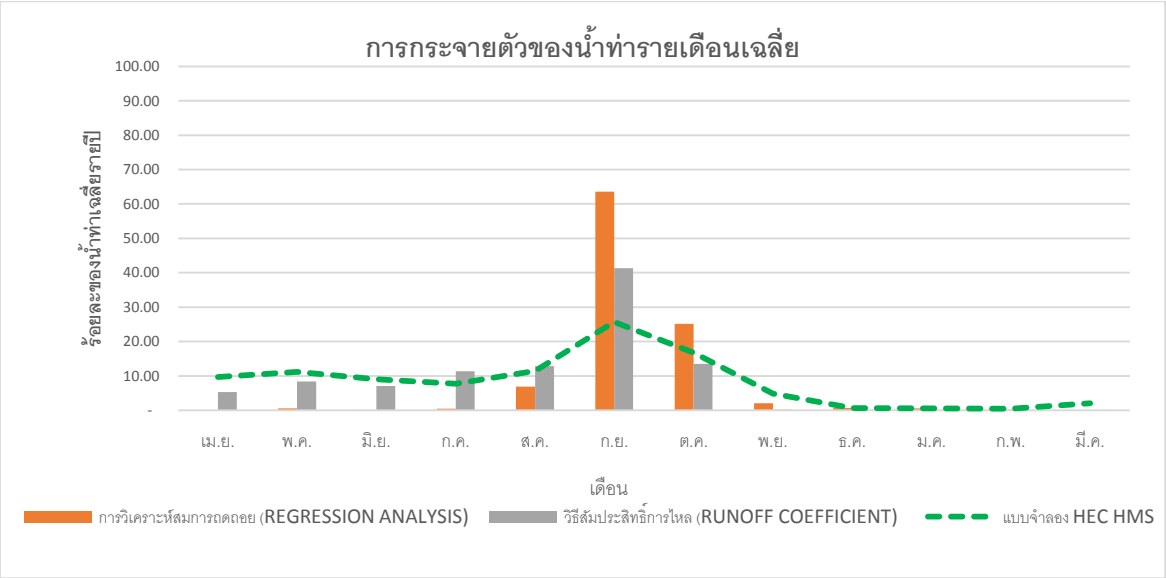
รูปที่ 4.2- 2 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง ปริมาณน้ำท่า 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2563

ตารางที่ 4.2-6 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำย่อยจากแบบจำลอง HEC HMS

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

เดือน	อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ	อ่างเก็บน้ำห้วยบง	SIDE FLOW
เม.ย.	0.9006	0.1904	0.4157	1.512
พ.ค.	1.0394	0.2197	0.4798	1.745
มิ.ย.	0.8392	0.1774	0.3874	1.409
ก.ค.	0.7194	0.1521	0.3321	1.2079
ส.ค.	1.0617	0.2245	0.4901	1.7824
ก.ย.	2.3924	0.5058	1.1044	4.0167
ต.ค.	1.5592	0.3297	0.7197	2.6177
พ.ย.	0.4541	0.096	0.2096	0.7623
ธ.ค.	0.0581	0.0123	0.0268	0.0976
ม.ค.	0.0512	0.0108	0.0237	0.086
ก.พ.	0.0415	0.0088	0.0192	0.0697
มี.ค.	0.189	0.04	0.0873	0.3174
รายปี	**9.31**	**1.97**	**4.30**	**15.62**

จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันโดยวิธีสัมประสิทธิ์การไหลจะมีข้อดีเรื่องของการใช้ปริมาณฝนมาแปลงเป็นปริมาณน้ำท่าทำให้มีการกระจายตัวของน้ำท่าในแต่ละเดือนตามปริมาณฝน วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยจะใช้ปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำนำมาวิเคราะห์ทำให้ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยที่ได้เป็นปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงดัดแปลงโดยนำแบบจำลอง HEC-HMS มาวิเคราะห์ปริมาณฝนมาแปลงเป็นน้ำท่า และสอบเทียบกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอย การเปรียบเทียบเพื่อให้มีการกระจายตัวของน้ำท่าตามปริมาณฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่จริง ผลการวิเคราะห์ดัง**รูปที่ 4.2-6**



รูปที่ 4.2-6 การกระจายตัวของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย

4.3 ปริมาณน้ำหลาก

4.3.1 การวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (REGIONAL FLOOD FREQUENCY ANALYSIS)

การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุดจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบปริมาณน้ำนองสูงสุดสำหรับลุ่มน้ำสาขาต่างๆ ที่ศึกษา โดยมุ่งเน้นไปที่พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก โดยได้ทำการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (REGIONAL FLOOD FREQUENCY ANALYSIS) ประกอบด้วย การวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าต่างๆ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุดและคาบความถี่ของการเกิด และการประยุกต์ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวไปคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดสำหรับลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ที่ศึกษาผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสรุปได้ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำนองสูงสุดในบริเวณพื้นที่ศึกษาได้ทำการรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 20 สถานี และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ การคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ของปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปี

2) การวิเคราะห์แจกแจงความถี่ของปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีและแสดงในเทอมอัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุด (Q_T/Q_F) ที่คาบความถี่ของการเกิดต่างๆ โดยคัดเลือกเฉพาะสถานีที่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำย่อย

3) การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ย และพื้นที่รับน้ำฝนในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยตลอดบริเวณคลองชัยนาท-ป่าสัก ได้พิจารณาสถานีวัดปริมาณน้ำนองสูงสุดที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย และบริเวณข้างเคียงรวม 20 สถานี ดังแสดงความสัมพันธ์ใน **รูปที่ 4.3-1** และได้

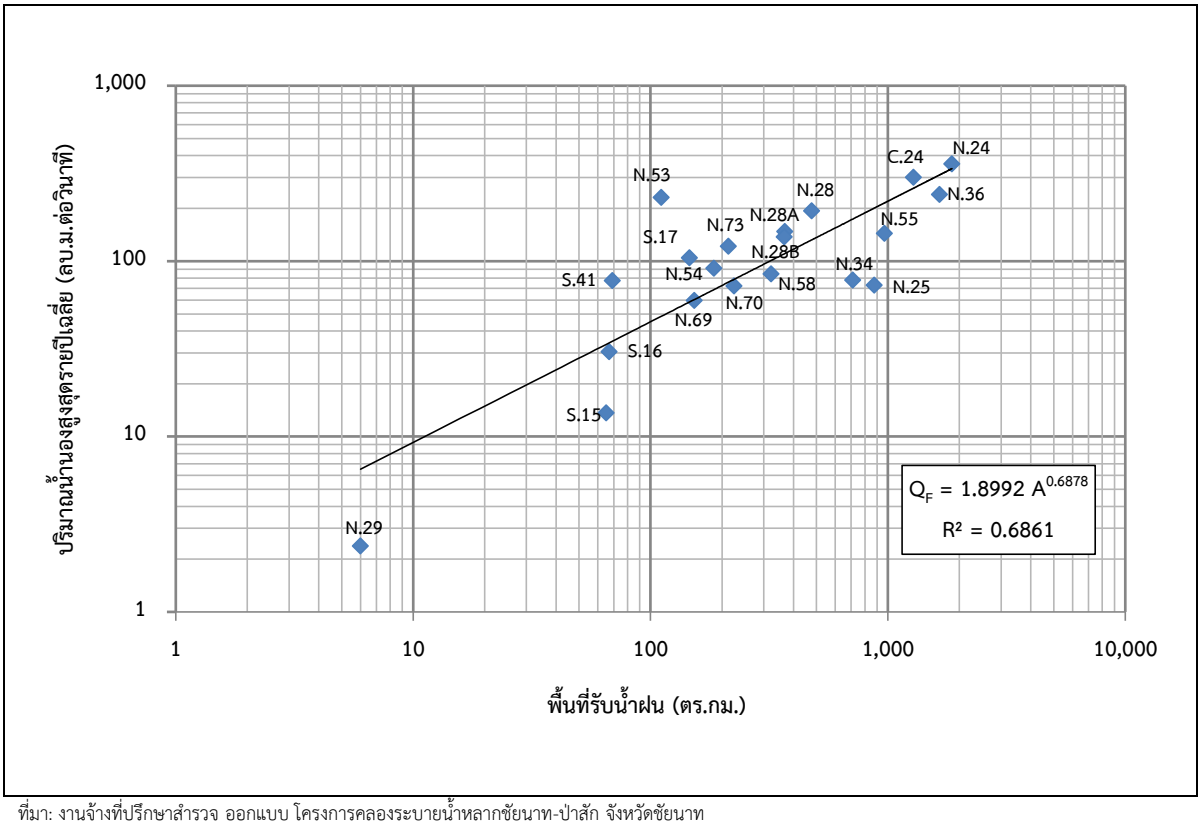
สมการถดถอยดังต่อไปนี้

$$Q_F = 1.8992\ A^{0.6878} \qquad (R^2 = 0.6861)$$

ในเมื่อ Q_F = ปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ย, ลบ.ม./วินาที

A = พื้นที่รับน้ำฝน, ตร.กม.

4) การประยุกต์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุด (Q_T/Q_F) และคาบความถี่ของการเกิด (T) และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) และพื้นที่รับน้ำฝน (A) ไปใช้คำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่คาบความถี่ของการเกิดต่างๆ สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนของลุ่มน้ำย่อยที่ศึกษา ดังแสดงผลการคำนวณไว้ใน**ตารางที่** 4.3-1 ถึง **ตารางที่** 4.3-2



ที่มา: งานจ้างที่ปรึกษาสำรวจ ออกแบบ โครงการคลองระบายน้ำหลากชัยนาท-ป่าสัก จังหวัดชัยนาท

รูปที่ 4.3-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝนในบริเวณลุ่มน้ำ และพื้นที่ใกล้เคียง

ตารางที่ 4.3-1 ผลการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปี

ลำดับ	ชื่อสถานี	รหัส	พื้นที่	QF	ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ (QT, ลบ.ม./วินาที)									
				(cms)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
1	บ้านวังกระทุ่ม	C.24	1281	300.08	11.79	21.72	28.29	34.60	36.60	42.76	48.87	48.87	63.01	69.09
2	บ้างวังนกแอ่น	N.24	1861	358.55	321.68	520.10	651.48	777.50	817.48	940.62	1062.86	1062.86	1345.32	1466.76
3	บ้านวัดตายม	N.25	875	72.86	70.55	82.97	91.19	99.08	101.58	109.29	116.94	116.94	134.61	142.22
4	บ้านน้ำไหล	N.28	478	193.15	167.78	304.28	394.66	481.35	508.85	593.56	677.65	677.65	871.96	955.50
5	บ้านนาคล่ำ	N.28A	368	147.20	119.68	267.76	365.81	459.86	489.69	581.59	672.82	672.82	883.62	974.25
6	บ้านนาคล่ำ	N.28B	366	137.33	124.12	195.21	242.27	287.42	301.74	345.86	389.65	389.65	490.85	534.35
7	บ้านพร้าว	N.29	6	2.37	2.18	3.25	3.96	4.64	4.85	5.52	6.18	6.18	7.70	8.36
8	บ้านท่าหมื่นราม	N.34	712	78.00	75.30	89.84	99.48	108.72	111.65	120.68	129.64	129.64	150.35	159.25
9	บ้างหนองกระเถา	N.36	1651	239.73	218.44	332.98	408.81	481.55	504.63	575.71	646.27	646.27	809.31	879.41
10	บ้านห้วยตูม	N.53	111	230.78	201.68	358.28	461.96	561.41	592.95	690.14	786.60	786.60	1009.51	1105.35
11	บ้านวังพอง	N.54	185	90.96	86.40	110.94	127.19	142.78	147.73	162.96	178.08	178.08	213.02	228.04
12	บ้านท่าตะแก	N.55	967	143.84	134.68	183.97	216.60	247.90	257.83	288.42	318.78	318.78	388.94	419.11
13	บ้านกกเมือง	N.58	322	84.66	78.26	112.69	135.48	157.34	164.28	185.65	206.85	206.85	255.86	276.93
14	บ้านนาทุ่งใหญ่	N.69	153	59.55	55.33	78.02	93.03	107.44	112.01	126.09	140.06	140.06	172.35	186.23
15	บ้านโคกผักหวาน	N.70	225	72.09	67.68	91.42	107.14	122.21	127.00	141.73	156.35	156.35	190.15	204.67
16	บ้านหนองแม่นา	N.73	213	121.61	113.90	155.36	182.81	209.13	217.49	243.21	268.75	268.75	327.76	353.13
17	บ้านวังชมพู	S.15	65	13.63	11.79	21.72	28.29	34.60	36.60	42.76	48.87	48.87	63.01	69.09
18	บ้านห้วยนา	S.16	67	30.47	25.95	50.28	66.39	81.85	86.75	101.85	116.84	116.84	151.48	166.37
19	บ้านไฝ่วังบอน	S.17	146	104.31	86.61	181.85	244.90	305.39	324.57	383.68	442.35	442.35	577.92	636.21
20	บ้านน้ำก้อ	S.41	69	77.42	74.24	91.36	102.69	113.56	117.01	127.63	138.17	138.17	162.54	173.01

ตารางที่ 4.3-2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ กับปริมาณน้ำนองสูงสุดเฉลี่ย (Q_{Tr}/Q_F)

ลำดับ	ชื่อสถานี	รหัส	พื้นที่	QF	ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ (QT, ลบ.ม./วินาที)									
				(cms)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
1	บ้านวังกระทุ่ม	C.24	1281	300.08	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.14	0.16	0.16	0.21	0.23
2	บ้างวังนกแอ่น	N.24	1861	358.55	0.90	1.45	1.82	2.17	2.28	2.62	2.96	2.96	3.75	4.09
3	บ้านวัดตายม	N.25	875	72.86	0.97	1.14	1.25	1.36	1.39	1.50	1.61	1.61	1.85	1.95
4	บ้านน้ำไหล	N.28	478	193.15	0.87	1.58	2.04	2.49	2.63	3.07	3.51	3.51	4.51	4.95
5	บ้านนาคล่ำ	N.28A	368	147.20	0.81	1.82	2.49	3.12	3.33	3.95	4.57	4.57	6.00	6.62
6	บ้านนาคล่ำ	N.28B	366	137.33	0.90	1.42	1.76	2.09	2.20	2.52	2.84	2.84	3.57	3.89
7	บ้านพร้าว	N.29	6	2.37	0.92	1.37	1.67	1.95	2.04	2.32	2.60	2.60	3.24	3.52
8	บ้านท่าหมื่นราม	N.34	712	78.00	0.97	1.15	1.28	1.39	1.43	1.55	1.66	1.66	1.93	2.04
9	บ้างหนองกระเถา	N.36	1651	239.73	0.91	1.39	1.71	2.01	2.10	2.40	2.70	2.70	3.38	3.67
10	บ้านห้วยตูม	N.53	111	230.78	0.87	1.55	2.00	2.43	2.57	2.99	3.41	3.41	4.37	4.79
11	บ้านวังพอง	N.54	185	90.96	0.95	1.22	1.40	1.57	1.62	1.79	1.96	1.96	2.34	2.51
12	บ้านท่าตะแก	N.55	967	143.84	0.94	1.28	1.51	1.72	1.79	2.01	2.22	2.22	2.70	2.91
13	บ้านกกเมือง	N.58	322	84.66	0.92	1.33	1.60	1.86	1.94	2.19	2.44	2.44	3.02	3.27
14	บ้านนาทุ่งใหญ่	N.69	153	59.55	0.93	1.31	1.56	1.80	1.88	2.12	2.35	2.35	2.89	3.13
15	บ้านโคกผักหวาน	N.70	225	72.09	0.94	1.27	1.49	1.70	1.76	1.97	2.17	2.17	2.64	2.84
16	บ้านหนองแม่นา	N.73	213	121.61	0.94	1.28	1.50	1.72	1.79	2.00	2.21	2.21	2.70	2.90
17	บ้านวังชมพู	S.15	65	13.63	0.86	1.59	2.08	2.54	2.68	3.14	3.59	3.59	4.62	5.07
18	บ้านห้วยนา	S.16	67	30.47	0.85	1.65	2.18	2.69	2.85	3.34	3.83	3.83	4.97	5.46
19	บ้านไฝ่วังบอน	S.17	146	104.31	0.83	1.74	2.35	2.93	3.11	3.68	4.24	4.24	5.54	6.10
20	บ้านน้ำก้อ	S.41	69	77.42	0.96	1.18	1.33	1.47	1.51	1.65	1.78	1.78	2.10	2.23
				เฉลี่ย	0.86	1.34	1.65	1.96	2.05	2.35	2.64	2.64	3.32	3.61

การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของจุดพิจารณาในพื้นที่ลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษาของโครงการฯ พิจารณาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยได้ใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของสถานีวัดน้ำ S15 ใช้เป็นตัวแทนเนื่องจากมีสภาพภูมิประเทศและขนาดพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3- 1 ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของจุดพิจารณาในพื้นที่ลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษาของโครงการฯ

ชื่อสถานี		**อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก**	**อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ**	**อ่างเก็บน้ำห้วยบง**	SIDE FLOW
พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)		43	8	18	80
QF	(cms)	25.24	7.94	13.87	38.68
ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ (QT, ลบ.ม./วินาที)	2 ปี	21.82	6.86	11.99	33.45
	3 ปี	40.21	12.65	22.09	61.62
	5 ปี	52.38	16.47	28.77	80.28
	10 ปี	64.05	20.15	35.19	98.17
	20 ปี	67.75	21.31	37.22	103.84
	25 ปี	79.16	24.90	43.49	121.33
	50 ปี	90.49	28.46	49.71	138.69
	100 ปี	90.49	28.46	49.71	138.69
	200 ปี	116.66	36.69	64.09	178.79
	500 ปี	127.91	40.23	70.27	196.04
	1000 ปี	25.24	7.94	13.87	38.68

4.3.2 การสร้างกราฟน้ำนองสูงสุดจากพายุฝนสำหรับจุดพิจารณาโครงการ โดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH)

การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จะทำการวิเคราะห์แบบลุ่มน้ำรวม โดยอาศัยข้อมูลจากสถานีต่างๆ ที่อยู่ในลำน้ำใกล้เคียง จากสถานีวัดน้ำท่าที่มีข้อมูลทำการคำนวณกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีเหล่านั้น และนำมาสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) และการคำนวณกราฟเฉลี่ยของ DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH ที่ได้จากสถานีต่างๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยา นำมาหาความสัมพันธ์ในเชิงเลขยกกำลัง ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและพารามิเตอร์ของลุ่มน้ำ โดยในการศึกษานี้ใช้ผลการศึกษาจากเอกสารทางวิชาการของส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ (กรมชลประทาน, เมษายน 2552) ซึ่งได้ศึกษาวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในลุ่มน้ำโขง โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดจำนวน 14 สถานี โดยมีสมการถดถอยดังนี้

T_P = $0.0234\ (LL_C/\sqrt{S})^{0.6820}$ r^2 = 0.5881

q_P/A = $0.1095\ (T_P)^{-0.7042}$ r^2 = 0.6753

เมื่อ T_P = เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด (BASIN LAG) (ชม.)

L = ระยะทางวัดตามแนวลำน้ำจากจุดไกลสุดบนสันปันน้ำจนถึงจุดออกของลุ่มน้ำ (กม.)

L_C = ระยะทางวัดตามแนวลำน้ำหลักจากจุดในลำน้ำหลักที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางถ่วง (CENTROID)

S = ค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำหลัก

q_P = อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ลบ.ม./วินาที)

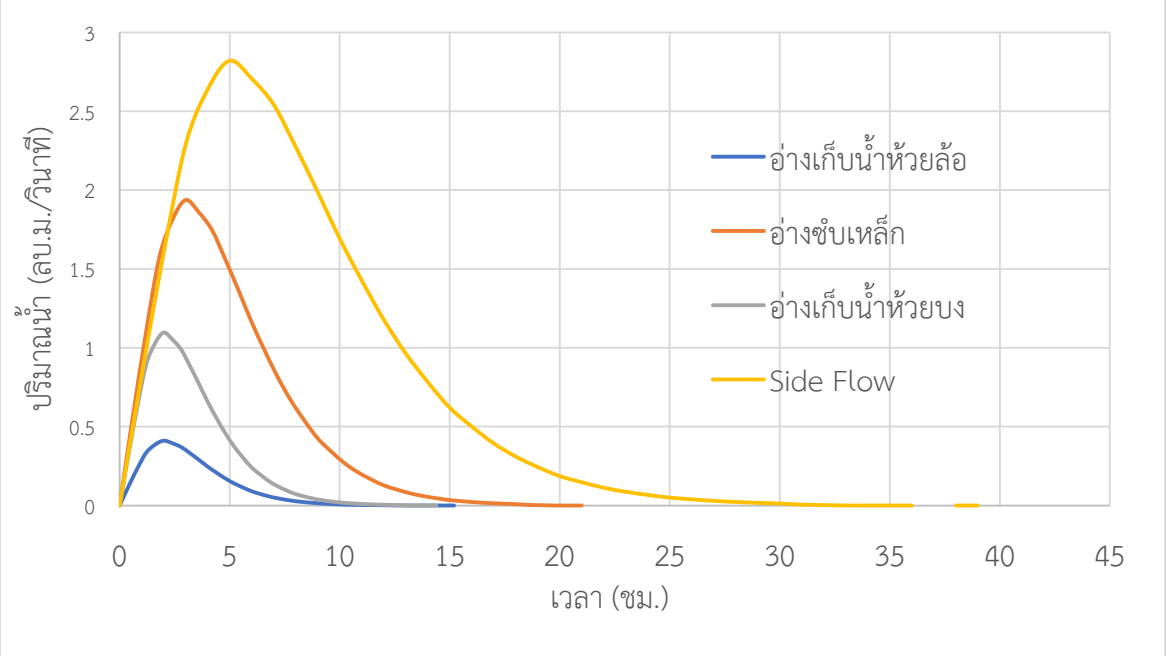
A = พื้นที่ลุ่มน้ำพิจารณาถึงจุดออก (ตร.กม.)

จากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณที่ตั้งจุดก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ นำค่าพารามิเตอร์ลุ่มน้ำและลำน้ำบริเวณพื้นที่โครงการไปประยุกต์กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) โดยได้เลือกใช้ข้อมูลกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) ของสถานี ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ และมีขนาดพื้นที่รับน้ำใกล้เคียงกับพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ ดังแสดงกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) ใน**ตารางที่ 4.3-4** ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-2**

ตารางที่ 4.3-3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ไม่มีหน่วย (DIMENSIONLESS UNIT HYDROGRAPH) ของสถานี S.7

T/Tp	Q/Qp
0.00	0.00
0.20	0.29
0.40	0.57
0.60	0.81
0.80	0.94
1.00	1.00
1.20	0.96
1.40	0.90
1.60	0.81
1.80	0.70
2.00	0.60
2.20	0.51
2.40	0.42
2.60	0.34
2.80	0.28
3.00	0.22
3.20	0.18
3.40	0.14
3.60	0.11
3.80	0.09
4.00	0.07
4.20	0.05
4.40	0.04
4.60	0.03
4.80	0.02
5.00	0.02
5.20	0.01
5.40	0.01
5.60	0.01
5.80	0.01
6.00	0.00

ที่มา : เอกสารทางวิชาการของส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ (กรมชลประทาน, เมษายน 2552)



รูปที่ 4.3-2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH) ที่หัวงานอ่างเก็บน้ำ

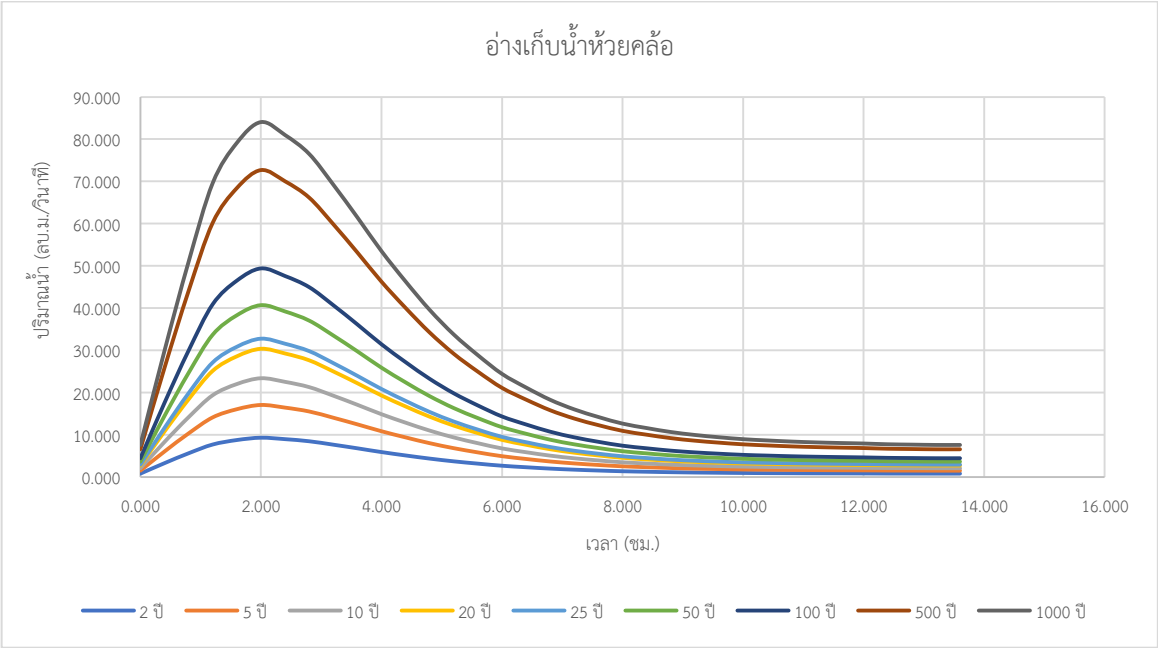
การสร้างกราฟน้ำนองสูงสุดจากพายุฝนสำหรับจุดก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ โดยวิเคราะห์ปริมาณฝนสูงสุดที่ช่วงเวลา 1 วัน นำมาวิเคราะห์แจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบล เพื่อประเมินปริมาณฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของสถานีน้ำฝน นิคมฯลพบุรี 19062 ผลการวิเคราะห์แสดงดังนี้

รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)	2	5	10	20	25	50	100	500	1000
ปริมาณฝนสูงสุด (มม.)	84.9613	123.843	149.587	174.28	182.113	206.244	230.196	285.545	309.34

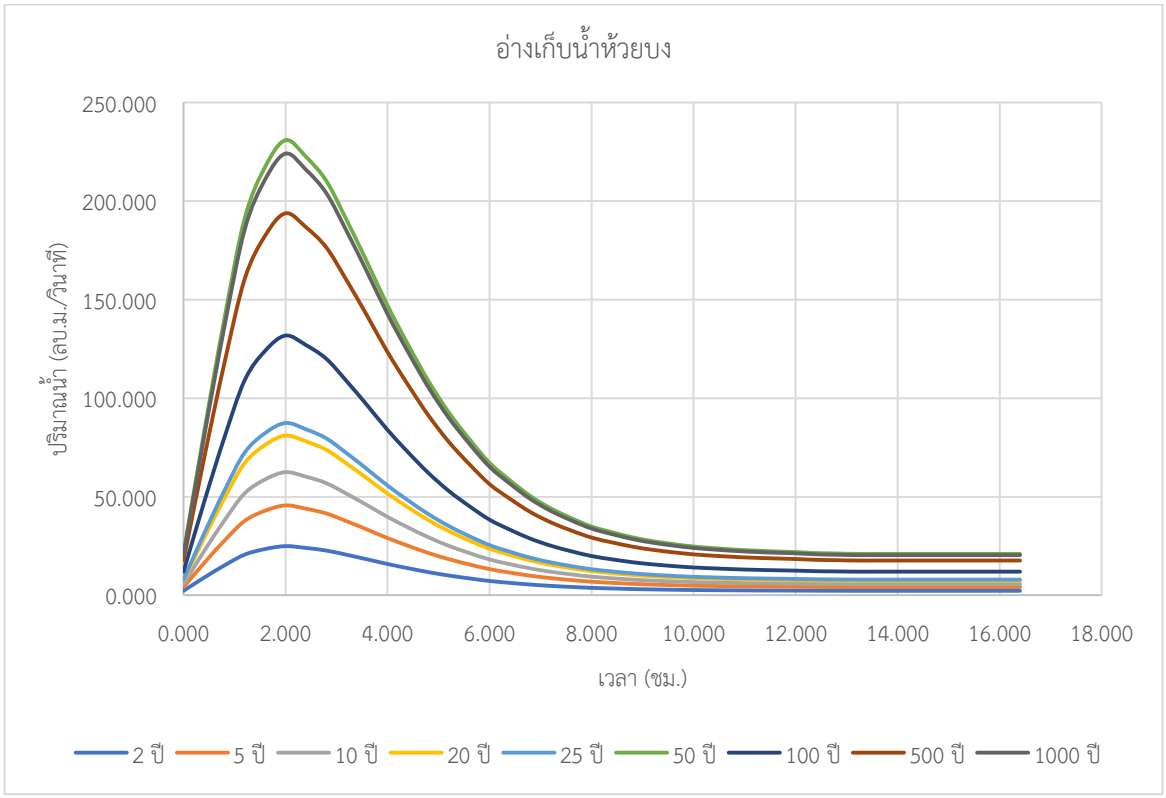
จากการกำหนดอัตราการสูญเสียปริมาณฝน เพื่อการเปลี่ยนแปลงฝนสูงสุดที่ออกแบบให้เป็นปริมาณฝนส่วนเกิน และนำไปประยุกต์กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า กำหนดได้กราฟน้ำหลากสูงสุดบริเวณก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงใน**รูปที่** 4.3-3 ถึง **รูปที่** 4.3-6 ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่วิเคราะห์ได้ ดัง**ตารางที่ 4.3-2** สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3-4 ปริมาณน้ำนองสูงสุดที่จากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UNIT HYDROGRAPH)

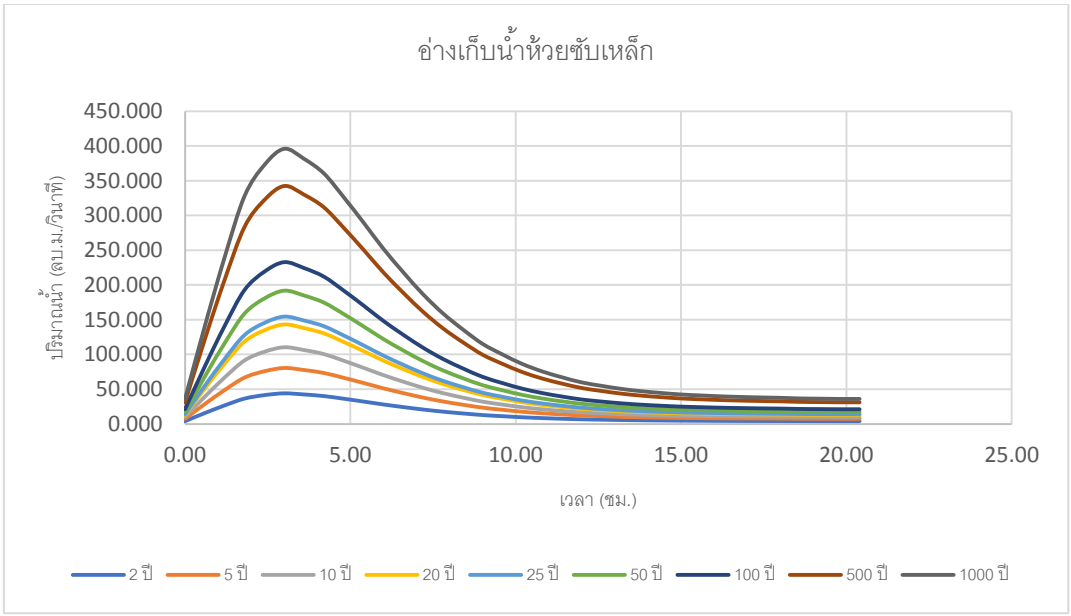
โครงการ	ปริมาณน้ำนองสูงสุด (Q_{Tr}) ,(ลบ.ม./วินาที)								
	2 ปี	5 ปี	10 ปี	20 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	500 ปี	1000 ปี
อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	44.04	80.54	110.35	143.17	154.45	191.81	232.80	342.42	395.94
อ่างเก็บน้ำห้วยบง	24.93	45.59	62.46	81.04	87.42	230.93	131.77	193.82	224.12
อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ	9.35	17.10	23.42	30.39	32.78	40.71	49.41	72.68	84.04
Side Flow	64.118	117.258	160.663	208.453	224.872	279.263	338.943	498.546	576.469



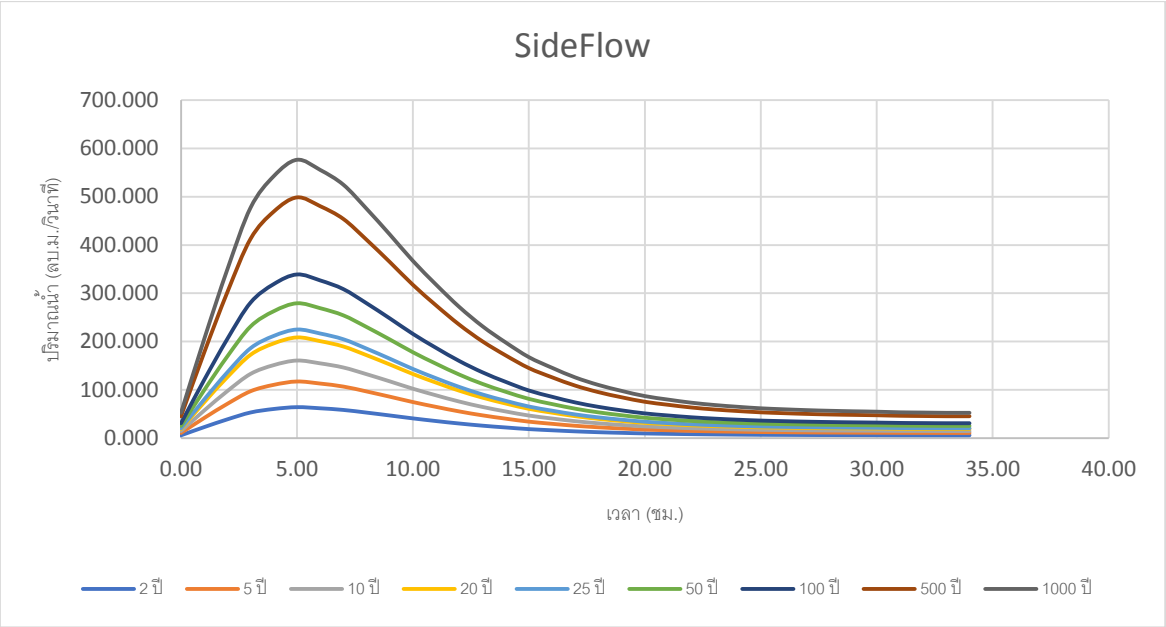
รูปที่ 4.3-3 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ



รูปที่ 4.3-4 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วย



รูปที่ 4.3-5 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก



รูปที่ 4.3-6 กราฟน้ำหลากสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ของพื้นที่ SideFlow

4.4 การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำ (RESERVOIR ROUTING) ของอ่างเก็บน้ำ

การเคลื่อนตัวของไฮโดรกราฟน้ำท่วม (FLOOD HYDROGRAPH) ผ่านอ่างเก็บน้ำแสดงถึงลักษณะการไหลในลำน้ำที่ไม่คงที่ (UNSTEADY FLOW) หรือการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำ (RESERVOIR ROUTING) เป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์อ่างเก็บน้ำ (RESERVOIR ANALYSIS) เนื่องจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลในการออกแบบอ่างเก็บน้ำ รวมถึงการออกแบบทางระบายน้ำล้น (SPILL WAY) อาคารทางออก (OUTLET WORKS) ตลอดจนนำมาใช้ในการวิเคราะห์การบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่วิเคราะห์ การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำจะอาศัยสมการการไหลแบบต่อเนื่อง (CONTINUITY EQUATION) เป็นสมการหลักในการคำนวณเช่นเดียวกัน ซึ่งตามหลักการนั้นความแตกต่างของปริมาณน้ำที่ไหลเข้ามาและปริมาณน้ำที่ไหลออกไปเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำดังแสดงในสมการ (CHOW ET AL., 1988; วราวุธ วุฒิวณิชย์ และคณะ, 2550)

$$\boldsymbol{I - O = \frac{dS}{dt}}$$

เมื่อ

I = ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (INFLOW)
O = ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ (OUTFLOW)
S = ปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ (STORAGE)
T = เวลา (TIME)

การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำโดยวิธี STORAGE-INDICATION ประยุกต์ใช้ได้กับอ่างเก็บน้ำที่มีโครงสร้างอาคารระบายน้ำล้นเป็นส่วนประกอบทั้งที่มีประตูควบคุมและไม่มีประตูควบคุม โดยจะสมมุติให้ปริมาณน้ำเก็บกักเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีน้ำไหลข้ามสันฝายหรือทางระบายน้ำล้น สำหรับในกรณีที่ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางระบายน้ำล้นนั้นจะสามารถประมาณค่าอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยผ่านทางระบายน้ำล้นประเภทต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลระดับเฮดน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้น (HEAD, H) นอกจากนี้ยังต้องทำกรวิเคราะห์ความสัมพันธ์เฉพาะของแต่ละอ่างเก็บน้ำใน 2 ลักษณะคือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเก็บกักและระดับเฮดน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้น (STORAGE-HEAD RELATIONSHIP) และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยผ่านทางระบายน้ำล้นและระดับเฮดน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้น (OUTFOW-HEAD RELATIONSHIP) รวมถึงจะต้องมีข้อมูลไฮโดรกราฟของน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (INFLOW HYDROGRAPH) และจำเป็นต้องทราบระดับเฮดน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้นเริ่มต้นเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์จากนั้นอาศัยสมการการไหลแบบต่อเนื่องโดยพิจารณาในช่วงเวลา Δt ดังแสดงในสมการ

$$\bar{I} - \bar{O} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

เมื่อ

$\bar{I}$ = **ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยในช่วงเวลา** Δt

$\bar{O}$ = **ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยในช่วงเวลา** Δt **หรือ**

$$\frac{I_i + I_{i+1}}{2} - \frac{O_i + O_{i+1}}{2} = \frac{S_{i+1} - S_i}{2t}$$

โดยที่ i เป็นช่วงเวลาที่พิจารณา (TIME INTERVAL) และที่ i เท่ากับ 1 จะทราบค่าตัวแปร I_i และI_{i+1} และ S_i เริ่มต้น ในขณะที่ตัวแปร O_{i+1} และ S_{i+1} เป็นตัวแปรที่ไม่ทราบค่า ดังนั้นจะสามารถสร้างสมการใหม่โดยกำหนดให้เทอมของตัวแปรที่ทราบค่า (KNOWN TERMS) เท่ากับเทอมของตัวแปรที่ไม่ทราบค่า (UNKNOWNกดฟCFADDF TERMS) ดังนี้

$$I_i + I_{i+1} + \frac{2S_i}{\Delta t} - O_i = \frac{2S_{i+1}}{\Delta t} + O_{i+1}$$

การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอ่างเก็บน้ำ (RESERVOIR ROUTING) ในรอบการเกิด 10 25 50 100 และ 500 ปี กำหนดวิธีการไว้ 2 กรณี คือ 1) กรณีที่อ่างเก็บน้ำมีระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก และ 2) กรณีพร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ร้อยละ 50 ของความจุ สรุปข้อมูลอ่างเก็บน้ำเบื้องต้น มีรายละเอียดดังนี้

1. อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก

อาคารหัวงาน

เขื่อนดิน

ขนาดสันเขื่อนกว้าง 5.00 เมตร

ยาว 2,363 เมตร

สูงสุด 13.70 เมตร

พื้นที่รับฝนบริเวณเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 42.25 ตารางกิโลเมตร

ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	+59.50	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำเก็บกัก	+63.50	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำนองสูงสุด	+64.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับสันทำนบดิน	+65.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	1.800	ล้าน ลบ.ม.
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก	9.037	ล้านลูกบาศก์เมตร
ปริมาณน้ำที่ใช้ในการชลประทาน	7.237	ล้านลูกบาศก์เมตร

อาคารระบายน้ำล้น

1. เป็นหินก่อแบบรางเท ยาว 38.30 เมตร อัตราการระบายน้ำสูงสุด 60.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

2. ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (River Outlet) ท่อเหลี่ยมขนาด 1-0.90x0.90 เมตร มีอัตราการระบายน้ำ สูงสุดผ่านท่อ 1.60 ลบ.ม./วินาที ระดับธรณีท่อ +53.80 เมตร (ร.ท.ก.)

2. อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ

อาคารหัวงาน

เขื่อนดิน

ยาว 853 เมตร

สูงสุด 11.00 เมตร

พื้นที่รับฝนบริเวณเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน	6	ตารางกิโลเมตร
ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	+41.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำเก็บกัก	+46.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำนองสูงสุด	+67.50	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับสันทำนบดิน	+69.50	เมตร (ร.ท.ก.)
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	0.136	ล้าน ลบ.ม.
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก	1.474	ล้านลูกบาศก์เมตร

อาคารระบายน้ำล้น

ฝาย OGEE ความยาว	20	เมตร

3. อ่างเก็บน้ำห้วยบง

อาคารหัวงาน

เขื่อนดิน

ยาว 1,870 เมตร

สูงสุด 12.00 เมตร

พื้นที่รับฝนบริเวณเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 16 ตารางกิโลเมตร

ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	+98.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำเก็บกัก	+101.50	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับน้ำนองสูงสุด	+103.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ระดับสันทำนบดิน	+105.00	เมตร (ร.ท.ก.)
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกักต่ำสุด	0.478	ล้าน ลบ.ม.
ความจุอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก	3.897	ล้านลูกบาศก์เมตร

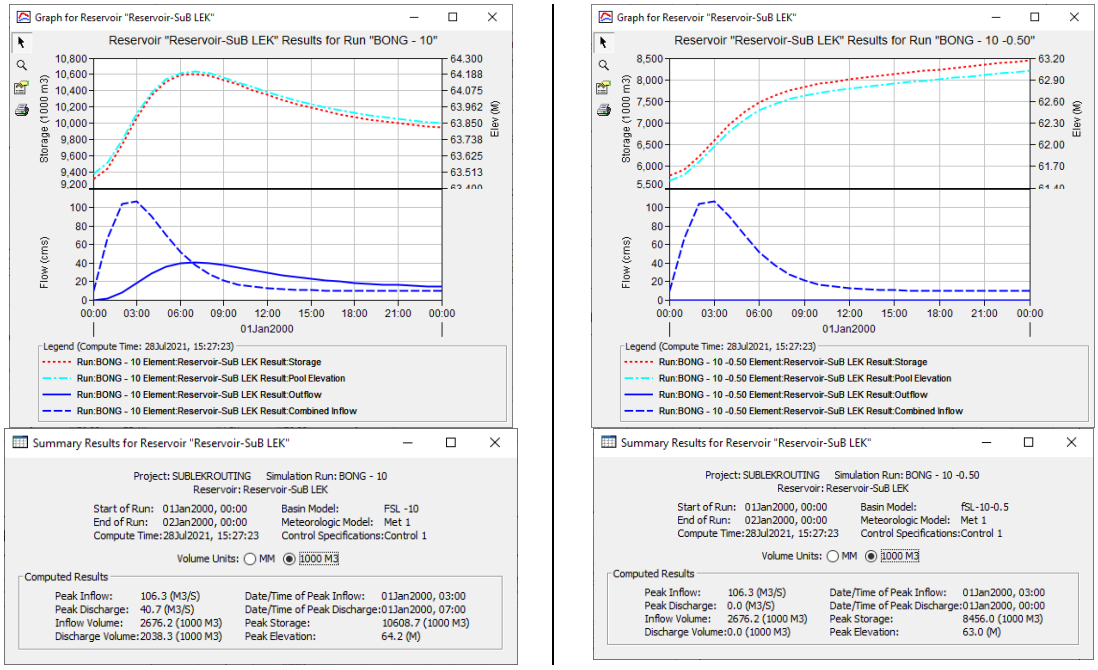
อาคารระบายน้ำล้น

ฝาย OGEE ความยาว	55	เมตร

อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (น้ำหลากรอบการเกิด 10 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 10 ปี 106.30 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 40.70 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 3.73 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 10 ปี คิดเป็นปริมาตร 2.67 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำสามารถรับน้ำหลากได้ทั้งหมด ดัง**รูปที่ 4.4-1**

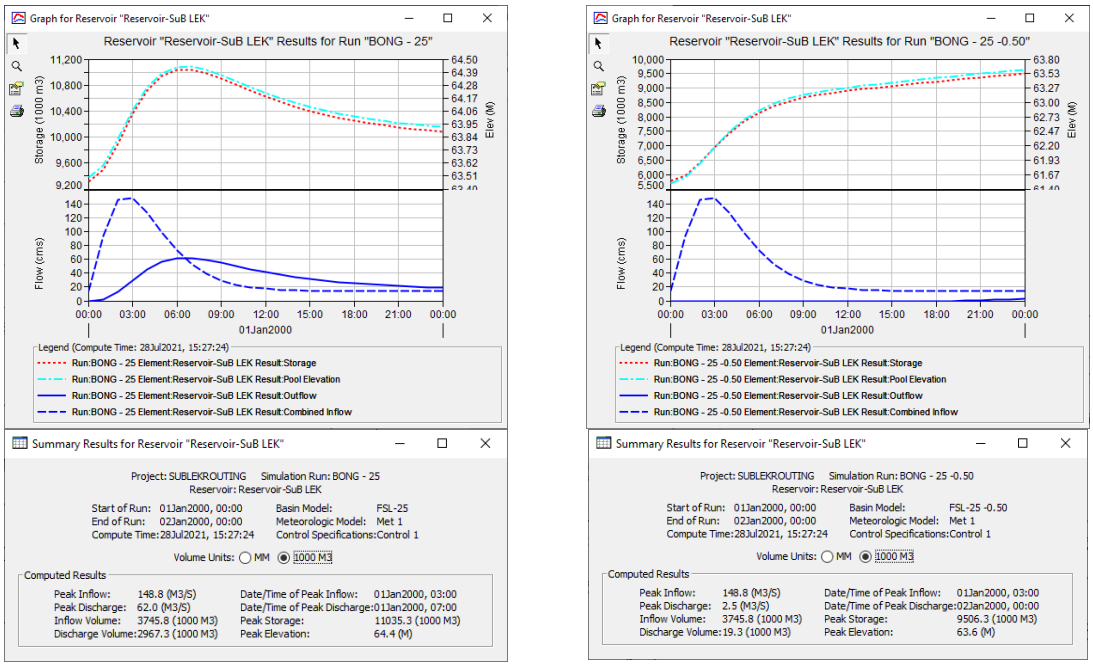


รูปที่ 4.4-1 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 10 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (น้ำหลากรอบการเกิด 25 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 25 ปี 148.80 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 62.00 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 3.73 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 25 ปี คิดเป็นปริมาตร 3.74 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำสามารถรับน้ำหลากได้ทั้งหมด **รูปที่** 4.4-2

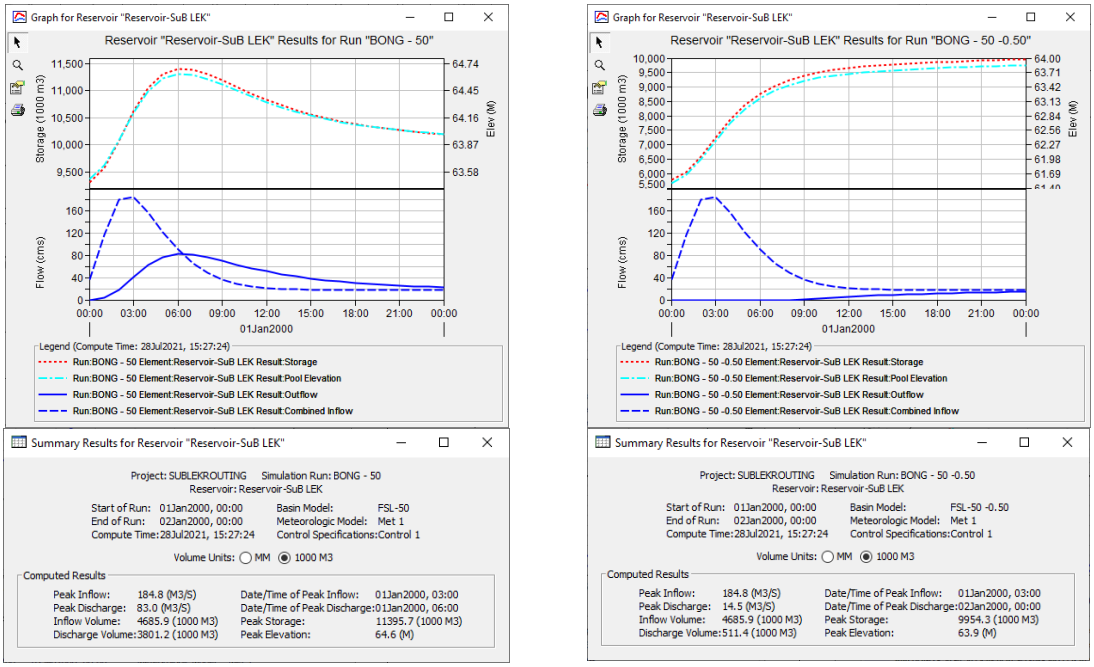


รูปที่ 4.4-2 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 25 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (น้ำหลากรอบการเกิด 50 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 50 ปี 184.80 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 83.00 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 3.74 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 50 ปี คิดเป็นปริมาตร 4.68 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 14.50 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-3**

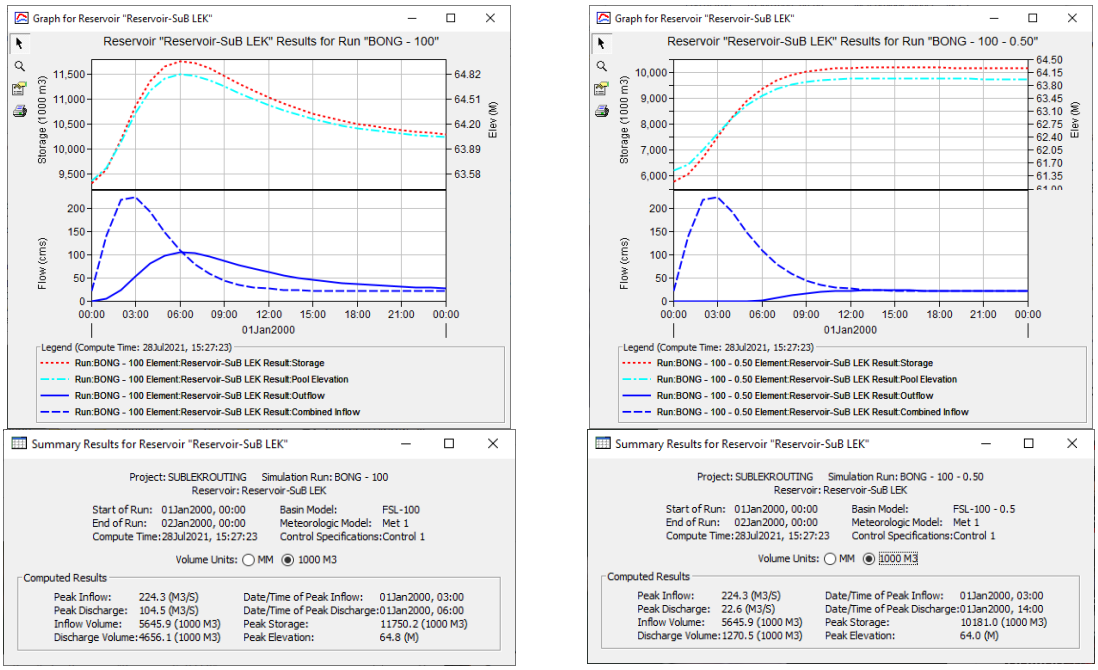


รูปที่ 4.4-3 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 50 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (น้ำหลากรอบการเกิด 100 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 100 ปี 224.30 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 104.5.00 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 3.74 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 100 ปี คิดเป็นปริมาตร 5.64 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 22.60 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-4**

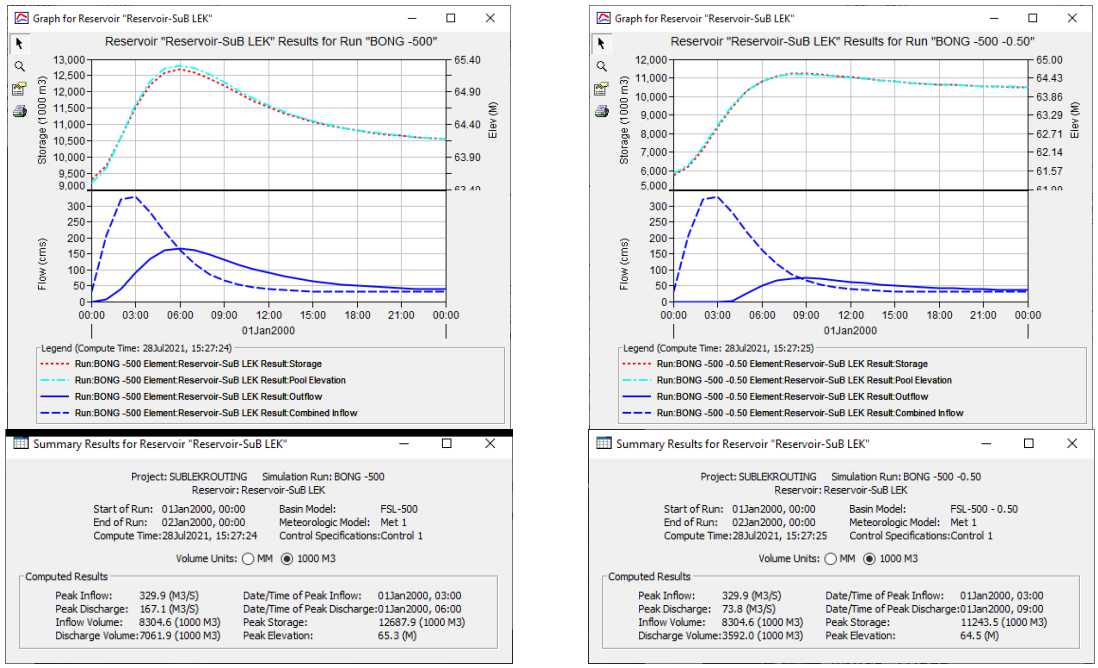


รูปที่ 4.4-4 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 100 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (น้ำหลากรอบการเกิด 500 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 500 ปี 329.9 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 167.10 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 3.74 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 500 ปี คิดเป็นปริมาตร 8.30 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 73.80 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-5**ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

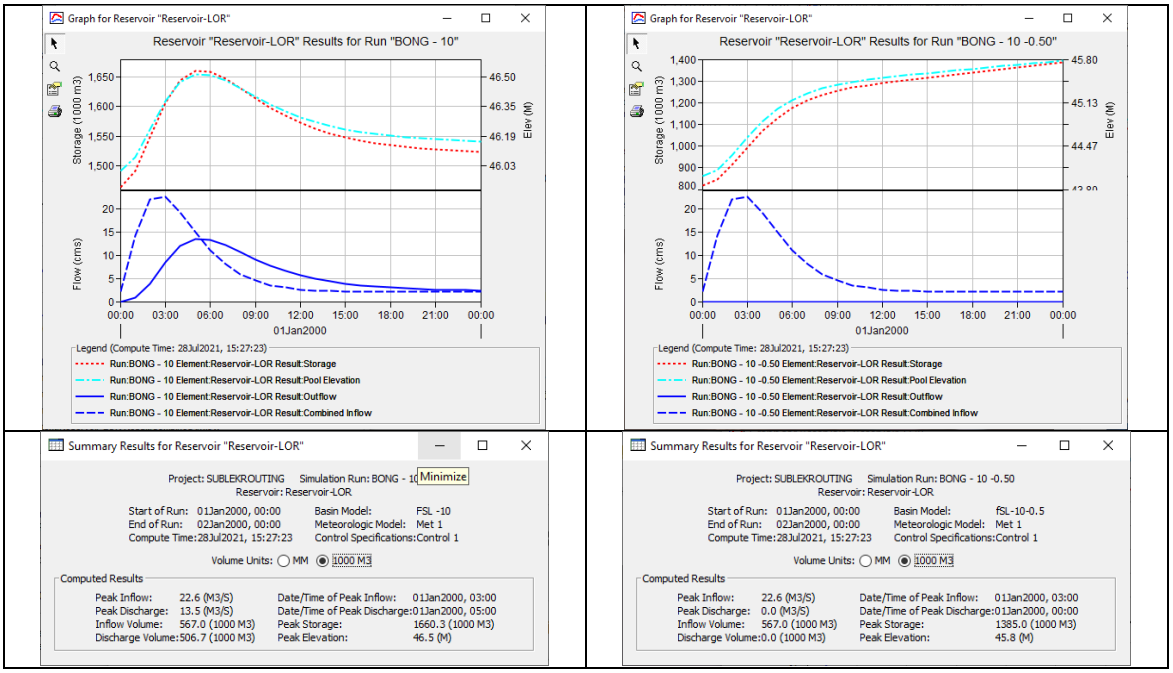


รูปที่ 4.4-5 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก รอบการเกิด 500 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ (น้ำหลากรอบการเกิด 10 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ **10** ปี **22.60** ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น **13.50** ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ **50%** จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก **0.64** ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ **10** ปี คิดเป็นปริมาตร **0.567** ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำสามารถรับน้ำหลากได้ทั้งหมด **รูปที่ 4.4-6**

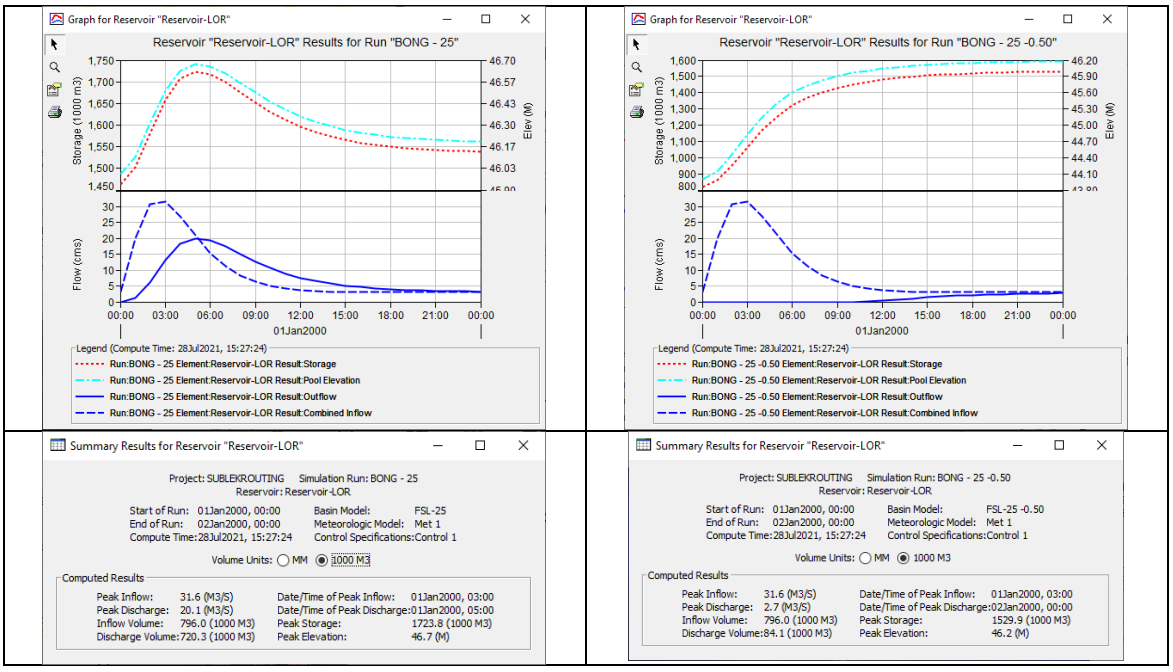


รูปที่ 4.4-6 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 10 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ (น้ำหลากรอบการเกิด 25 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 25 ปี 31.60 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 20.10 ลบ.ม./วินาที

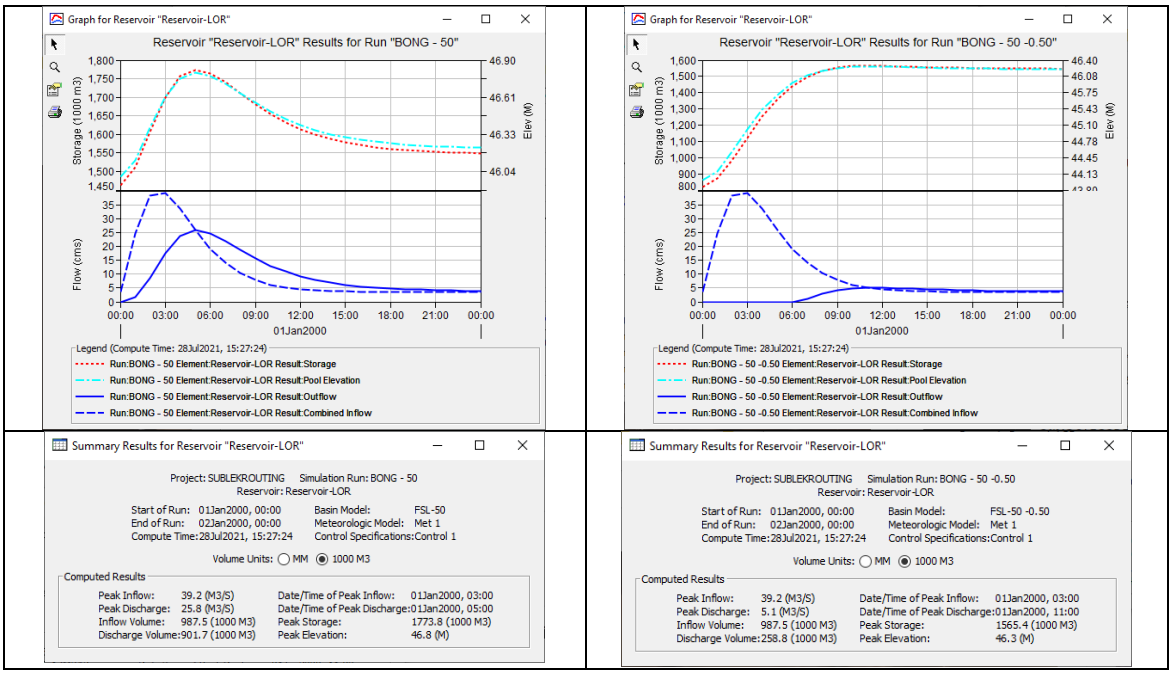
กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 0.64 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 25 ปี คิดเป็นปริมาตร 0.79 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 2.70 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-7**



รูปที่ 4.4-7 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 25 ปี อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ (น้ำหลากรอบการเกิด 50 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 50 ปี 39.20 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 25.80 ลบ.ม./วินาที

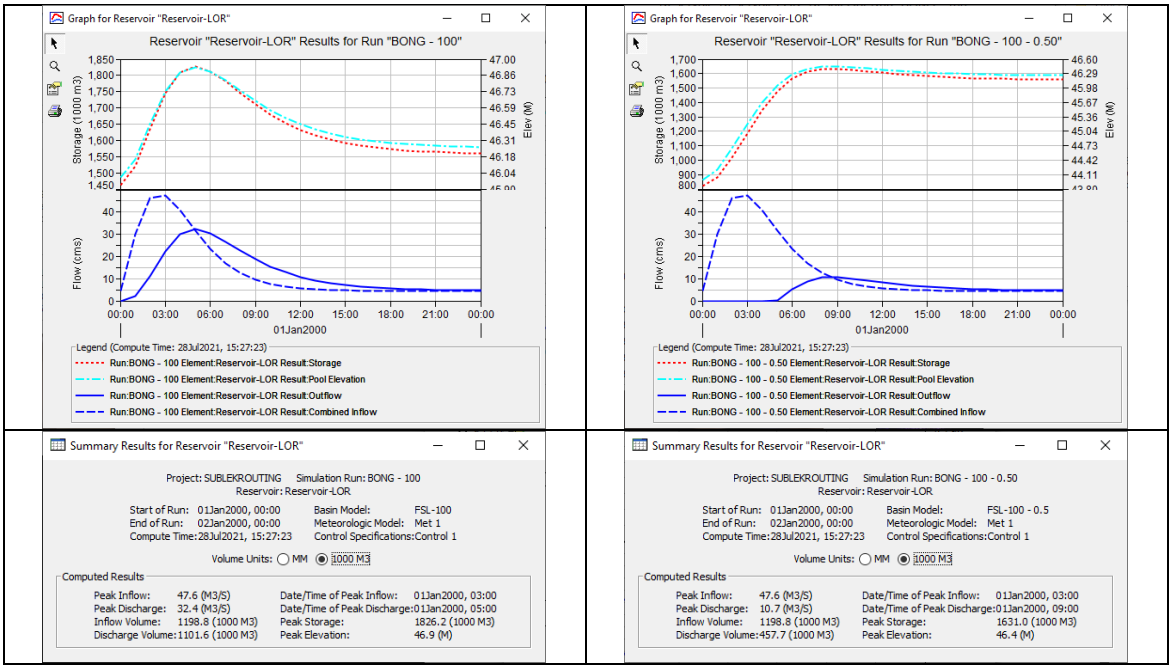
กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 0.64 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 50 ปี คิดเป็นปริมาตร 0.98 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 5.10 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-8**



รูปที่ 4.4-8 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 50 ปี อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ (น้ำหลากรอบการเกิด 100 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 100 ปี 47.60 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 32.40 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 0.64 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 100 ปี คิดเป็นปริมาตร 1.19 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 10.70 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-9**

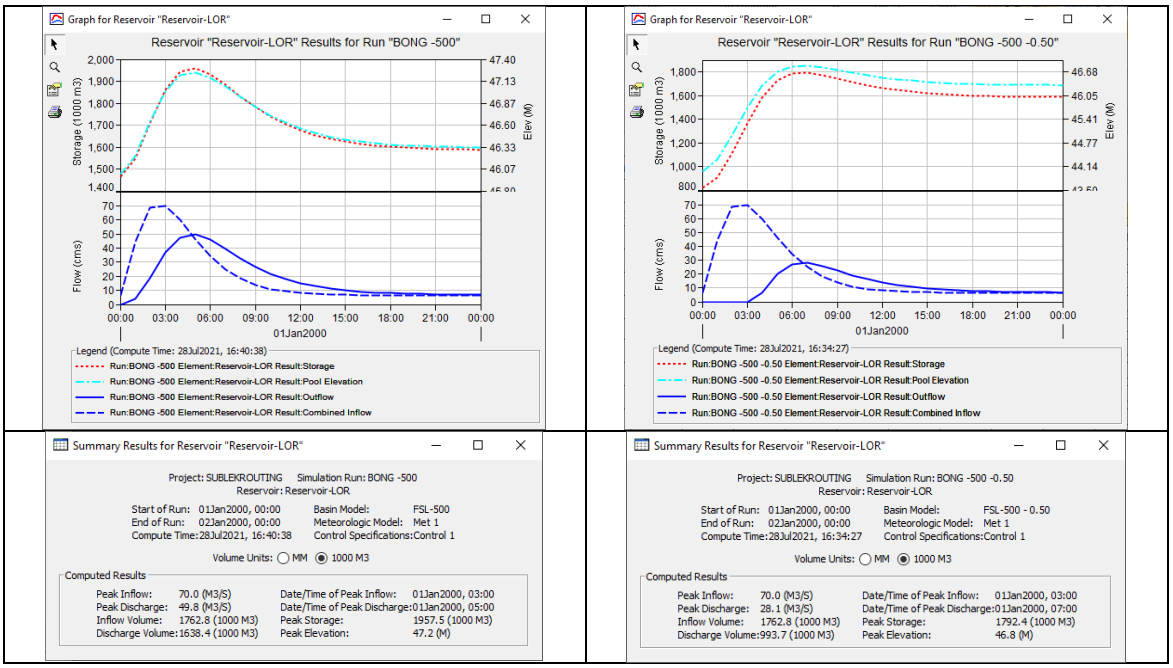


รูปที่ 4.4-9 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 100 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ (น้ำหลากรอบการเกิด 500 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 500 ปี 70.00 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 49.80 ลบ.ม./วินาที

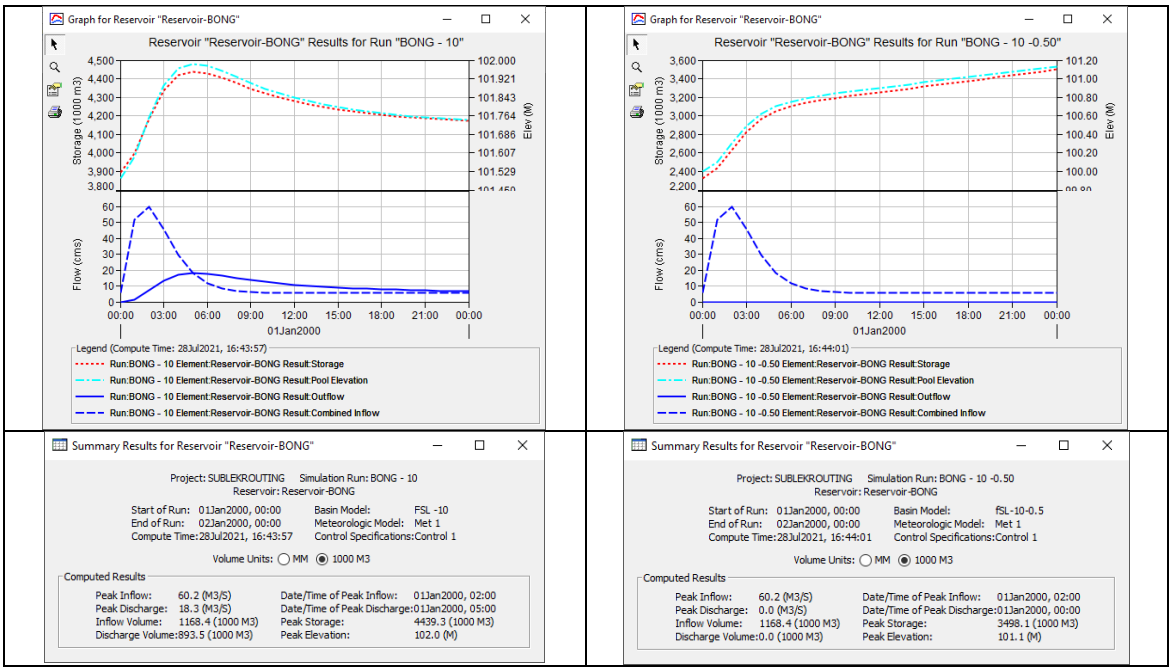
กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 0.64 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 500 ปี คิดเป็นปริมาตร 1.762 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 28.10 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-10**



รูปที่ 4.4-10 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ รอบการเกิด 500 ปี อ่างเก็บน้ำห้วยบง (น้ำหลากรอบการเกิด 10 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 10 ปี 60.20 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 18.30 ลบ.ม./วินาที

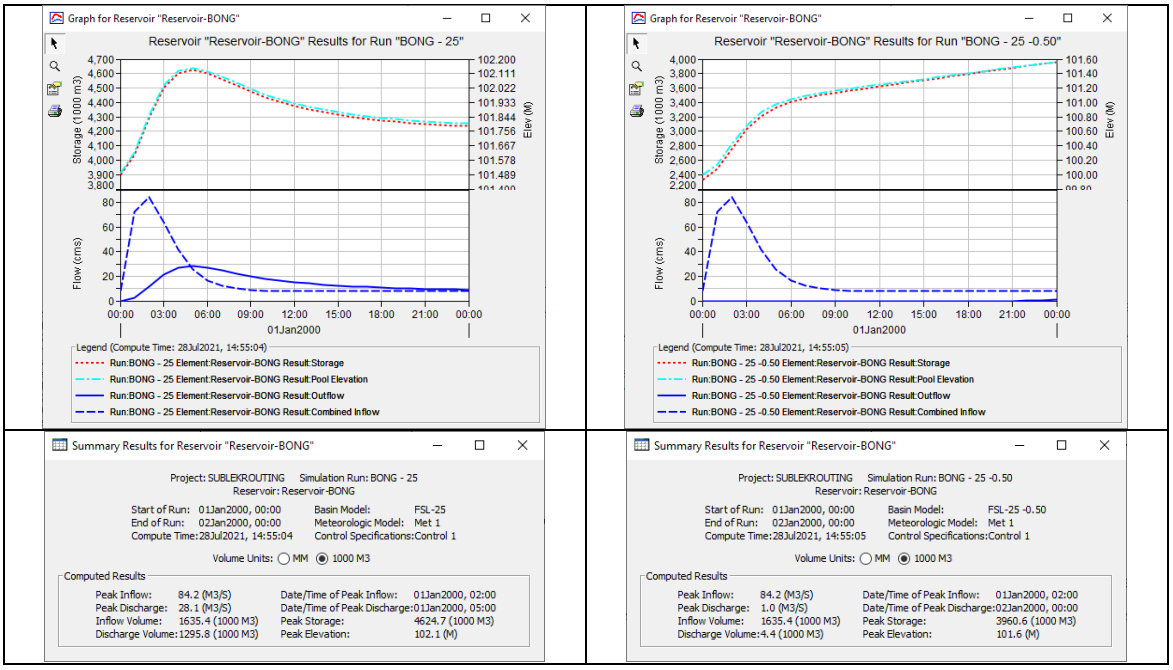
กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 1.57 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 10 ปี คิดเป็นปริมาตร 1.17 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำสามารถรับน้ำหลากได้ทั้งหมด **รูปที่ 4.4-11**



รูปที่ 4.4-11 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 10 ปี อ่างเก็บน้ำห้วยบง (น้ำหลากรอบการเกิด 25 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 25 ปี 84.20 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 28.10 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 1.57 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 25 ปี คิดเป็นปริมาตร 1.64 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำสามารถรับน้ำหลากได้ทั้งหมด **รูปที่ 4.4-12**

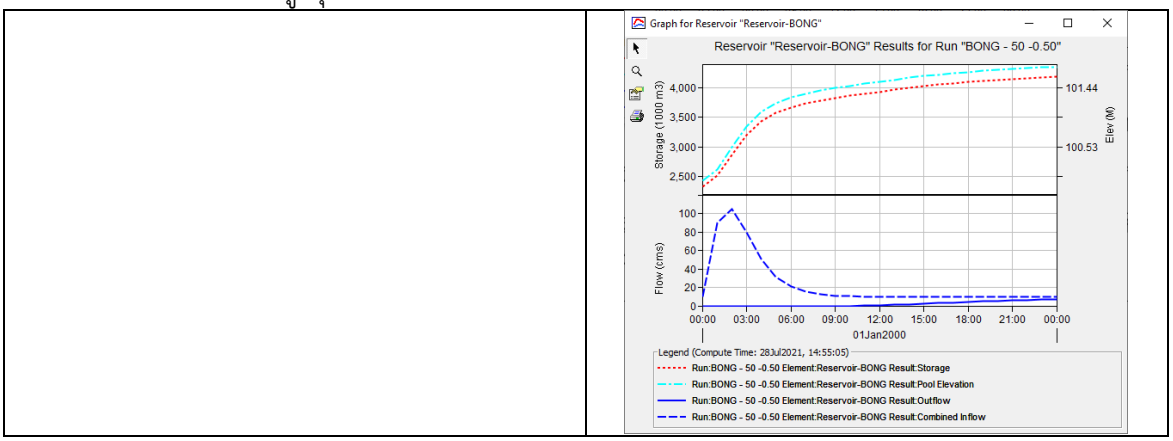


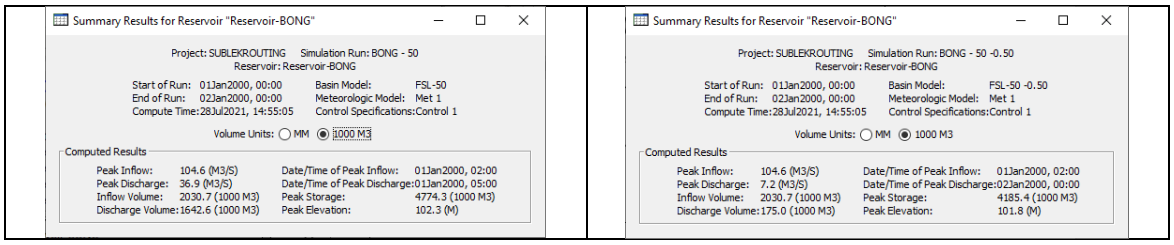
รูปที่ 4.4-12 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 25 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยบง (น้ำหลากรอบการเกิด 50 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 50 ปี 104.60 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 36.90 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 1.57 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 50 ปี คิดเป็นปริมาตร 2.03 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 7.20 ลบ.ม./วินาที ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง



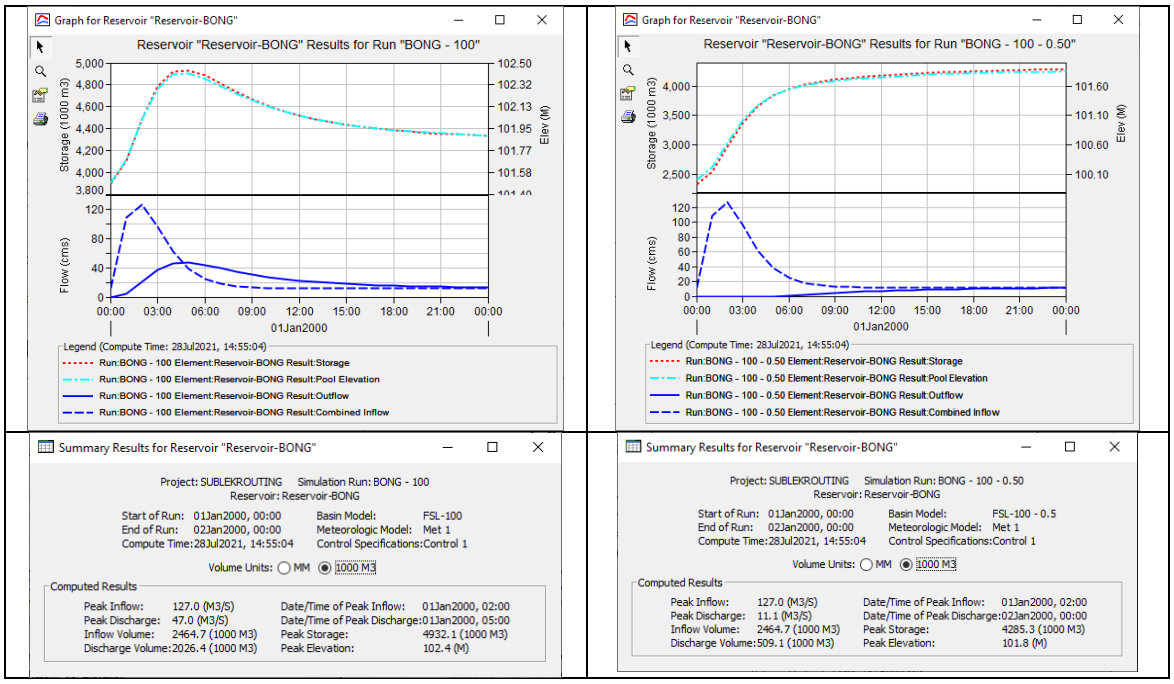


รูปที่ 4.4-13 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 50 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยบง (น้ำหลากรอบการเกิด 100 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 100 ปี 127.00 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 47.00 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50% จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 1.57 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 100 ปี คิดเป็นปริมาตร 2.46 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 11.10 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-14**

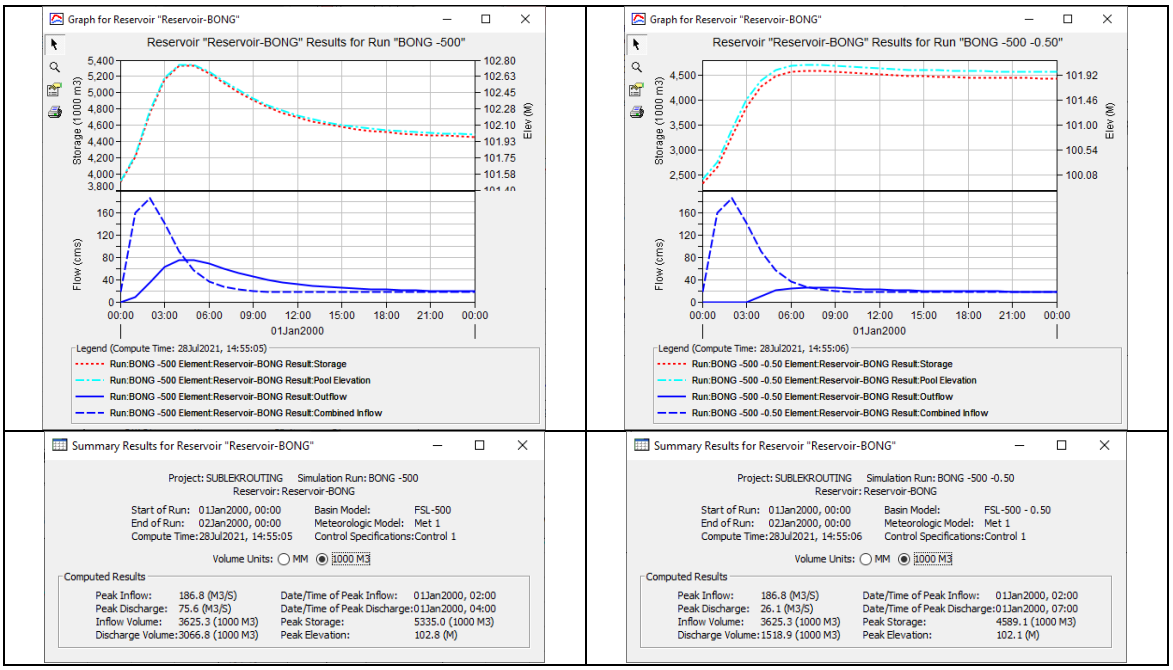


รูปที่ 4.4-14 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 100 ปี

อ่างเก็บน้ำห้วยบง (น้ำหลากรอบการเกิด 500 ปี)

กรณีที่ 1 ระดับน้ำในอ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำหลากที่อัตราการไหลรอบ 500 ปี 186.80 ลบ.ม./วินาที จะมีอัตราการระบายน้ำสูงสุดที่อาคารระบายน้ำล้น 75.60 ลบ.ม./วินาที

กรณีที่ 2 พร่องน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ความจุ 50**%** จะมีความจุที่สามารถรับน้ำหลาก 1.57 ล้าน ลบ.ม. เมื่อมีน้ำหลากไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่ปริมาณการไหลรอบ 100 ปี คิดเป็นปริมาตร 3.625 ล้าน ลบ.ม. จะมีปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารระบายน้ำล้นสูงสุดที่ 26.10 ลบ.ม./วินาที **รูปที่ 4.4-15**



รูปที่ 4.4-15 การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำหลาก อ่างเก็บน้ำห้วยบง รอบการเกิด 500 ปี

การเครื่องตัวของน้ำหลากของอ่างเก็บน้ำที่ระดับน้ำเก็บกัก และการพร่องน้ำเพื่อรับน้ำหลากที่ความจุเก็บกักร้อยละ 50 สรุปดัง**ตารางที่** 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 การเคลื่อนตัวของน้ำหลากผ่านอาคารระบายน้ำ

โครงการ	รอบการเกิด (ปี)	ปริมาณน้ำหลากไหลเข้าสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)	อัตราการไหลออกสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)	อัตราการไหลออกสูงสุด ร้อยละ
อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก				
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	10	106.3	40.7	38.29
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	25	148.8	62	41.67
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	50	187.8	83	44.20
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	100	224.3	104.5	46.59
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	500	329.9	167.1	50.65
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	10	106.3	0	0.00
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	25	148.8	0	0.00
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	50	187.8	14.5	7.72
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	100	224.3	22.6	10.08
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	500	329.9	73.8	22.37
อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ				
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	10	22.6	13.5	59.73
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	25	31.6	20.1	63.61
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	50	39.2	25.8	65.82
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	100	47.6	32.4	68.07
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	500	70	49.8	71.14
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	10	22.6	0	0.00
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	25	31.6	2.7	8.54
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	50	39.2	5.1	13.01
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	100	47.6	10.7	22.48
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	500	70	28.1	40.14
อ่างเก็บน้ำห้วยบง				
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	10	60.2	18.3	30.40
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	25	84.2	28.1	33.37
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	50	104.6	36.9	35.28
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	100	127	47	37.01
ระดับน้ำเริ่มต้น รทก.	500	186.8	75.6	40.47
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	10	60.2	0	0.00
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	25	84.2	0	0.00
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	50	104.6	7.9	7.55
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	100	127	11.1	8.74
พร่องน้ำที่ 50% ของความจุ	500	186.8	26.1	13.97

4.5 การวิเคราะห์สภาพทางชลศาสตร์

การศึกษาวิเคราะห์สภาพน้ำหลากในพื้นที่ศึกษาโครงการ ได้พิจารณาใช้แบบจำลอง HEC-RAS Version 5.0.7 ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งสามารถนำมาช่วยในการพิจารณาสภาพการไหลของน้ำ เพื่อจำลองสภาพน้ำท่วมและน้ำหลากในพื้นที่ในกรณีศึกษาต่างๆ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการประกอบการพิจารณาวางแผนออกแบบโครงการป้องกันบรรเทาอุทกภัยตัวเมืองที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่เหมาะสม โดยในการการวิเคราะห์สภาพน้ำหลากด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้มีกิจกรรมดำเนินการประกอบด้วย การพัฒนาแบบจำลองและการศึกษาสภาพน้ำหลากทั้งกรณีสภาพปัจจุบันและกรณีมีการพัฒนาโครงการ ในปีของเหตุการณ์ต่างๆ โดยสาระสำคัญของการศึกษามีดังต่อไปนี้

4.5.1 แบบจำลอง HEC-RAS

แบบจำลองทางชลศาสตร์ HEC-RAS (HYDROLOGIC ENGINEERING CENTERS RIVER ANALYSIS SYSTEM) พัฒนาโดย U.S. ARMY CORPS OF ENGINEER โดยวิเคราะห์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระดับพื้นผิวน้ำของการไหล (WATER SURFACE PROFILE) ระหว่างรูปตัดที่ใกล้เคียงกัน สามารถจำลองได้ทั้งการไหลแบบใต้วิกฤตและเหนือวิกฤต และยังรวมถึงระดับพื้นผิวน้ำเนื่องจากการกีดขวางการไหล เช่น สะพาน ฝาย และอาคารต่างๆ เป็นต้น โปรแกรม HEC-RAS มีคุณสมบัติที่สามารถทำการวิเคราะห์การไหลต่อเนื่องแบบหนึ่งมิติ, การไหลไม่ต่อเนื่อง, การเคลื่อนย้ายตะกอน และการคำนวณตะกอนจมในระหว่างการเคลื่อนที่ และแบบจำลองอุณหภูมิของน้ำ โดยปัจจุบันที่พัฒนาล่าสุดคือเวอร์ชั่นที่ 5.0.7

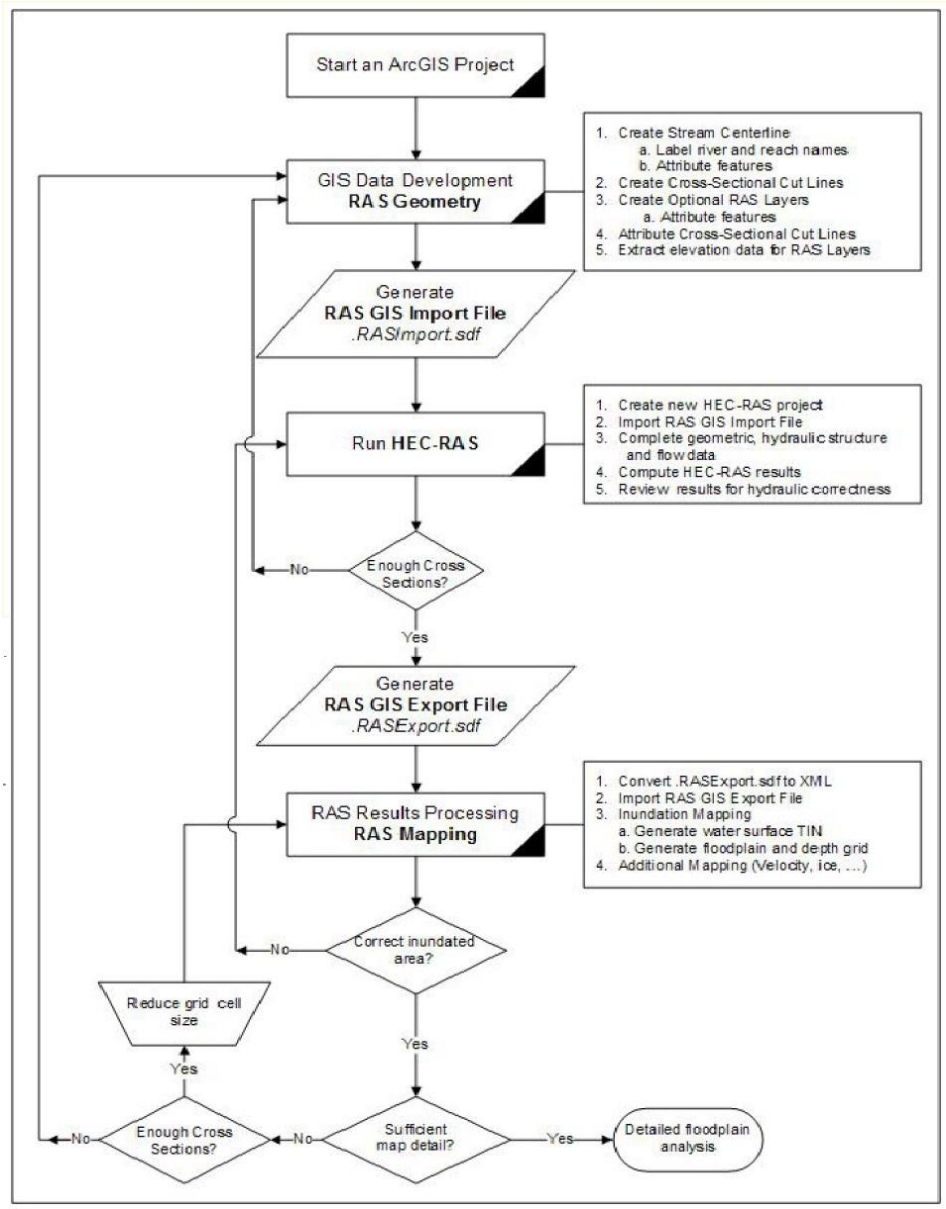
ปัจจุบัน U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERได้มีการพัฒนาโปรแกรม HEC-GEORAS ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในโปรแกรม ARCGIS ซึ่งใช้ประโยชน์ในการเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถนำเข้าแบบจำลอง HEC-RAS ได้ทันที โดยผู้ใช้จำเป็นต้องมีแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข DIGITAL TERRAIN MODEL (DTM) ในรูปแบบ TIN โดยผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการคำนวณในโปรแกรม HEC-RAS ได้แก่ เส้นลำน้ำ เส้นขอบลำน้ำ ตลิ่ง เส้นทิศทางการไหล และเส้นตัดภาพตัดขวางลำน้ำ รวมทั้งชั้นข้อมูลเพิ่มเติมที่สามารถสร้างและใช้เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่นำเข้าแบบจำลอง HEC-RAS ทั้งนี้หลังจากประมวลผลในโปรแกรม HEC-RAS แล้วสามารถนำข้อมูลพื้นผิวน้ำและข้อมูลความเร็วในการไหล ที่ส่งออกจากแบบจำลอง HEC-RAS มาประมวลผลโดยแบบจำลอง HEC-GEORAS เพื่อความรวดเร็วและง่ายต่อการแสดงผลการวิเคราะห์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์จัดทำแผนที่น้ำท่วม และการคำนวณความเสียหายจากน้ำท่วม โดยแผนผังขั้นตอนการใช้งานร่วมกันของโปรแกรม HEC-RAS และ HEC-Geo-RAS แสดงใน

4.5.2 สมการคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง HEC-RAS

ในการคำนวณการไหลเวียนของกระแสน้ำแบบ steady flow ด้วยแบบจำลอง HEC-RAS นั้น ผลการคำนวณที่ได้คือค่าระดับน้ำ (H) และปริมาณการไหล (Q) ในทุกตำแหน่งของลำน้ำ โดยมีสมการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือสมการอนุรักษ์พลังงาน และ สมการโมเมนตั้ม (HEC-RASv4.10Reference Manual, 2010)แผนภูมิแสดงความหมายในแต่ละเทอมในสมการ Energy equation แสดงใน**รูปที่ 4.5-1**

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Energy Equation (1)



รูปที่ 4.5-1 แผนผังขั้นตอนการใช้งานร่วมกันของโปรแกรม HEC-RAS และ HEC-Geo-RAS

โดยที่ Z_1, Z_2 = ระดับท้องน้ำของทางน้ำเปิดเหนือระดับอ้างอิง (m.)

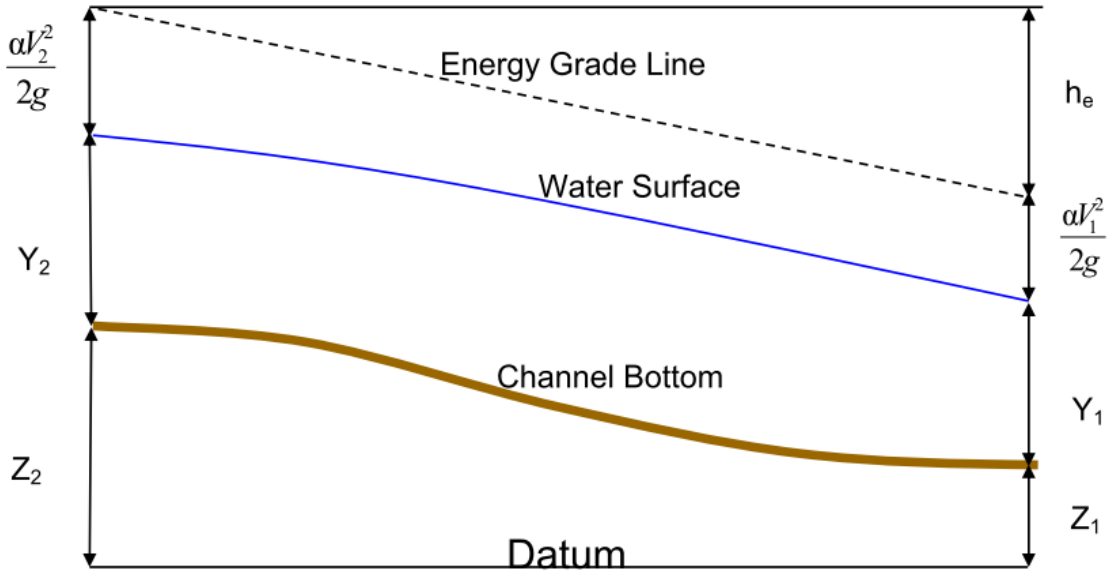
Y = ความลึกของการไหล (m.)

V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล (m/s)

a_1, a_2 = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล (m/s)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h_e = energy head loss



รูปที่ 4.5-2 แผนภูมิแสดงความหมายในแต่ละเทอมในสมการ Energy equation

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA\left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f\right) = 0$$

Momentum Equation (2)

โดยที่ Q = ปริมาณการไหล (m^3/s)

A = พื้นที่หน้าตัดของการไหล (m^2)

V = ความเร็วการไหล (m/s)

t = เวลา (s)

x = ระยะทาง (m)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (m/s^2)

S_f = ความเสียดทาน

การคำนวณจะอาศัยสมการที่ (1) และ (2) เป็นหลัก แต่เนื่องจากสมการที่ (2) เป็นสมการแบบ Non-linear Partial Differential Equation การแก้สมการโดยตรงจะมีความยุ่งยากเป็นอันมาก นักคณิตศาสตร์จึงนิยมใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) แทนการแก้สมการโดยตรง หนึ่งใน

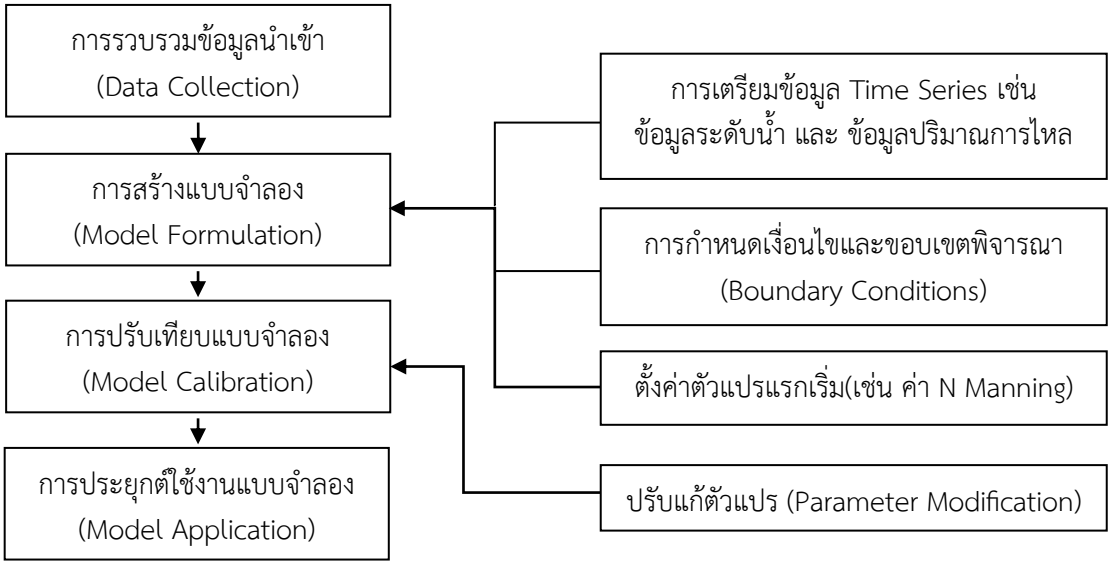
วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขที่นิยมมากที่สุดคือ Finite Difference Method ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขที่มีความละเอียดถูกต้องสูง และสามารถประยุกต์ใช้งานได้ง่าย ซึ่งแบบจำลอง HEC-RAS ก็ใช้วิธีการนี้เช่นกันในส่วนของการคำนวณของตัวแบบจำลอง

ในวิธี Finite Difference นี้มีข้อจำกัดอยู่บ้าง ตรงที่จำเป็นจะต้องเลือกค่าขั้นของเวลาที่ใช้ในการคำนวณ (Time Step หรือ Δt) ให้มีความเหมาะสมกับสภาพระบบโดยรวม เพื่อให้การคำนวณมีเสถียรภาพ (Numerical Stability) โดยทั่วไปเมื่อนิยมตั้งค่า Δt ให้มีขนาดเล็ก เพื่อที่การคำนวณจะได้มีเสถียรภาพมาก เพียงแต่จะใช้เวลาการคำนวณนาน นอกจากนี้จำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขเบื้องต้น (Initial Condition) และเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) ของค่าระดับน้ำ (H) และปริมาณการไหล (Q) ตามจุดต่างๆเท่าที่จำเป็นเพื่อให้แบบจำลองสามารถนำไปใช้คำนวณได้ ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าของระดับน้ำ (H) และปริมาณการไหล (Q) ในทุกจุดของลำน้ำที่เวลาต่างๆกัน

4.5.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก

ขั้นตอนการใช้งานโดยสรุปของแบบจำลอง HEC-RAS เริ่มต้นด้วย (1) การรวบรวมข้อมูลนำเข้าที่จำเป็น (Data Collection) เช่น ข้อมูลรูปตัดลำน้ำ โครงข่ายลำน้ำ ข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (DEM) รวมไปถึงข้อมูลตรวจวัดค่าระดับน้ำ และปริมาณการไหลตามจุดต่างๆ เท่าที่มี ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำนั้น จำเป็นที่จะต้องเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดพอสมควร คือ เป็นข้อมูลรายวันในช่วงที่มีการเกิดอุทกภัย เพื่อที่จะสามารถจำลองข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์จริง ดังนั้นข้อมูลทั้งหมดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ควรที่จะให้ความสนใจและมีการสนับสนุนการเก็บข้อมูลที่ดีเพียงพอ

ขั้นตอนต่อไปคือ (2) การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) ซึ่งมี 2 ส่วนหลักคือ ข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ (Network) และ ข้อมูลรูปตัดลำน้ำ (Cross-section) รวมไปถึงการกำหนดจุดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Conditions) และการใส่ข้อมูลสำหรับแต่ละเงื่อนไขขอบเขตที่กำหนดไว้ ขั้นต่อไปคือ (3) การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) ซึ่งการปรับเทียบแบบจำลองทำได้โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของแบบจำลองเช่น ค่า n-manning ให้มีความถูกต้องใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัดมากที่สุด เมื่อได้แบบจำลองที่ทำการปรับเทียบแล้วลำดับถัดไปคือ (4) การประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง (Model Application) โดยนำแบบจำลองนี้ไปทำการคำนวณค่าระดับน้ำและปริมาณการไหล ในกรณีเหตุการณ์สมมุติต่างๆ ในช่วงเวลาต่างๆ ณ จุดพิจารณา โดยขั้นตอนการใช้งานโดยสรุปของแบบจำลอง HEC-RAS สามารถแสดงเป็นแผนผังดัง**รูปที่ 4.5-3**



รูปที่ 4.5-3 สรุปขันตอนการไช้งานโดยสรุปของแบบจ้าลอง HEC-RAS

4.5.4 ข้อมูลนำเข้า (Data Collection)

ข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง HEC-RAS ของการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้ (ดู**ตารางที่** 4.5-1 ถึง

ตารางที่ 4.5-2 ประกอบ)

ก) ข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ และรูปตัดลำน้ำ

ข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ และรูปตัดลำน้ำของลำน้ำที่ใช้ในแบบจำลองนี้ จะพิจารณาจากคลองใหญ่ และคลองลำเบ็ด ตามที่แสดงใน**รูปที่ 4.5-5**

ข) ข้อมูลปริมาณการไหล (Discharge Data)

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาที่รอบการเกิด ดังนี้ คือรอบปีเฉลี่ย 10 ปี 25ปี 50 ปีและ 100 ปี ด้วย โดยข้อมูลปริมาณการไหลที่ใช้นั้นเป็นการรวบรวมข้อมูลและจากการวิเคราะห์

ค) ข้อมูลด้านภูมิประเทศ (Geology Data)

สำหรับข้อมูลระดับพื้นที่ภูมิประเทศที่นำมาใช้พิจารณาในแบบจำลองนี้คือ ข้อมูลระดับเส้นชั้นความสูงที่ 2 เมตรโดยแก้ไขข้อมูลร่วมกับข้อมูลสภาพพื้นที่ศึกษาทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้เป็นเงื่อนไขขอบเขตด้านท้ายน้ำ (Downstream Boundary Conditions) จากความลาดเอียงของภูมิประเทศด้านต้นน้ำและด้านท้าย เนื่องจากในการพิจารณาแบบจำลองจะนำผลกระทบจากระดับด้านท้ายน้ำมาพิจารณาร่วมด้วย

4.5.5 การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation)

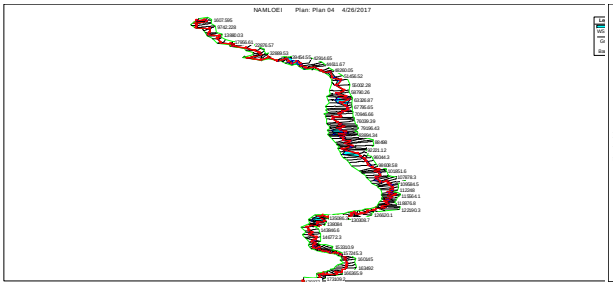
ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่วิเคราะห์หรือวัดได้จริงมาใส่ในแบบจำลองโดยจะต้องกำหนดค่าขอบเขตเงื่อนไขของข้อมูลต่างๆให้เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ เช่น ค่า Manning'sn สำหรับกรณีการไหลในแม่น้ำ และค่าค่า Manning's n สำหรับกรณีการไหลท่วมล้นตลิ่ง และกำหนดค่าระดับตลิ่ง ณ จุดต่างๆ เป็นต้น (**รูปที่** 4.5-5 แสดงตัวอย่างข้อมูลนำเข้าแบบจำลองและขอบเขตเงื่อนไขต่างๆ)

ตารางที่ 4.5-1 แสดงรายละเอียดขอบเขตเงื่อนไขในการวิเคราะห์ (Boundary Conditions)

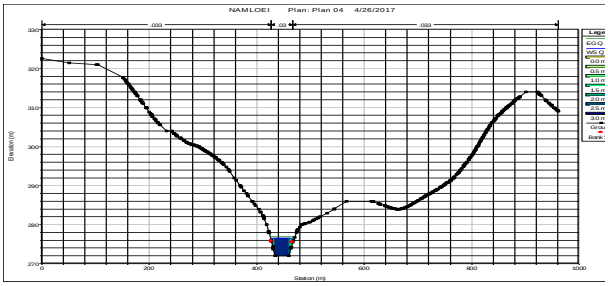
ลำดับ	ประเภทข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลต้นน้ำ	ข้อมูลท้ายน้ำ
1	ลักษณะข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลน้ำนองสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)	ข้อมูลความลาดเอียงของลำน้ำ
2	เวลาที่พิจารณา	ค่าน้ำนองสูงสุดจะอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม – ตุลาคม	
3	รอบการเกิดซ้ำ	รอบการเกิดซ้ำที่100 ,50 ,25 ,10 ปี และรอบปีเฉลี่ย	
4	ลำน้ำที่พิจารณา	ห้วยบง, ห้วยคล้อ	ข้อมูลความลาดเอียงของลำน้ำ

ตารางที่ 4.5-2 แสดงข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้และตัวแปรนำเข้า (Parameters)

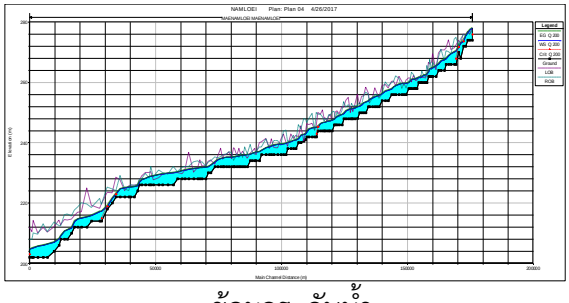
ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง	แหล่งที่มาของข้อมูล
1	ความยาวและตำแหน่งลำน้ำสายหลักที่พิจารณา	ข้อมูลความยาวและตำแหน่งลำน้ำได้มาจากการวัดและนำเข้าจากข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000	กรมแผนที่ทหาร
2	ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ	จากการประเมินในสนามร่วมกับข้อมูลเส้นชั้นความสูง 2 เมตร	สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน และปรับแก้จากข้อมูล DEM ของกรมพัฒนาที่ดิน
3	ข้อมูลความสูงเชิงพื้นที่ (DEM)	ความละเอียดสูงสุดที่ 2 เมตร	กรมพัฒนาที่ดิน
4	ค่าn-manning	0.032 สำหรับพื้นที่ในลำน้ำ	เป็นค่าที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลอง
		0.036 สำหรับพื้นที่ตลิ่ง (นอกลำน้ำ)	(Model calibration)



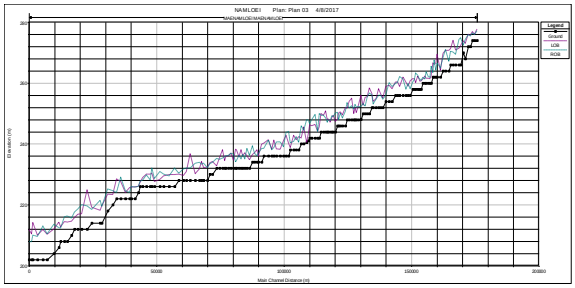
โครงข่ายลำน้ำ



รูปตัดลำน้ำและการใส่ค่า Manning's N

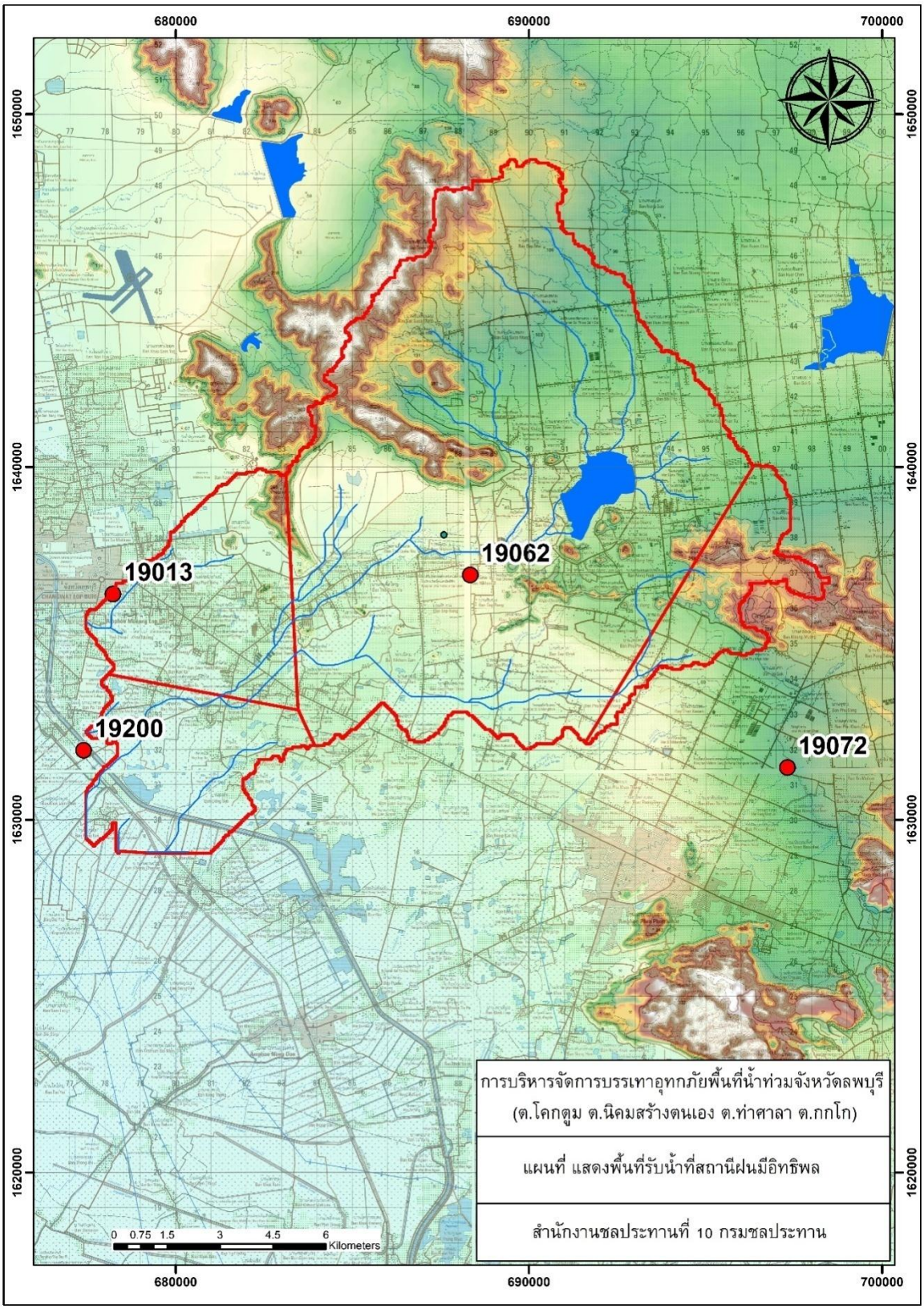


ข้อมูลระดับน้ำ



ข้อมูลระดับตลิ่งแม่น้ำ

รูปที่ 4.5-4 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าแบบจำลองและขอบเขตเงื่อนไขต่างๆ



รูปที่ 4.5-5 แสดงข้อมูลโครงข่ายลำน้ำที่ใช้วิเคราะห์

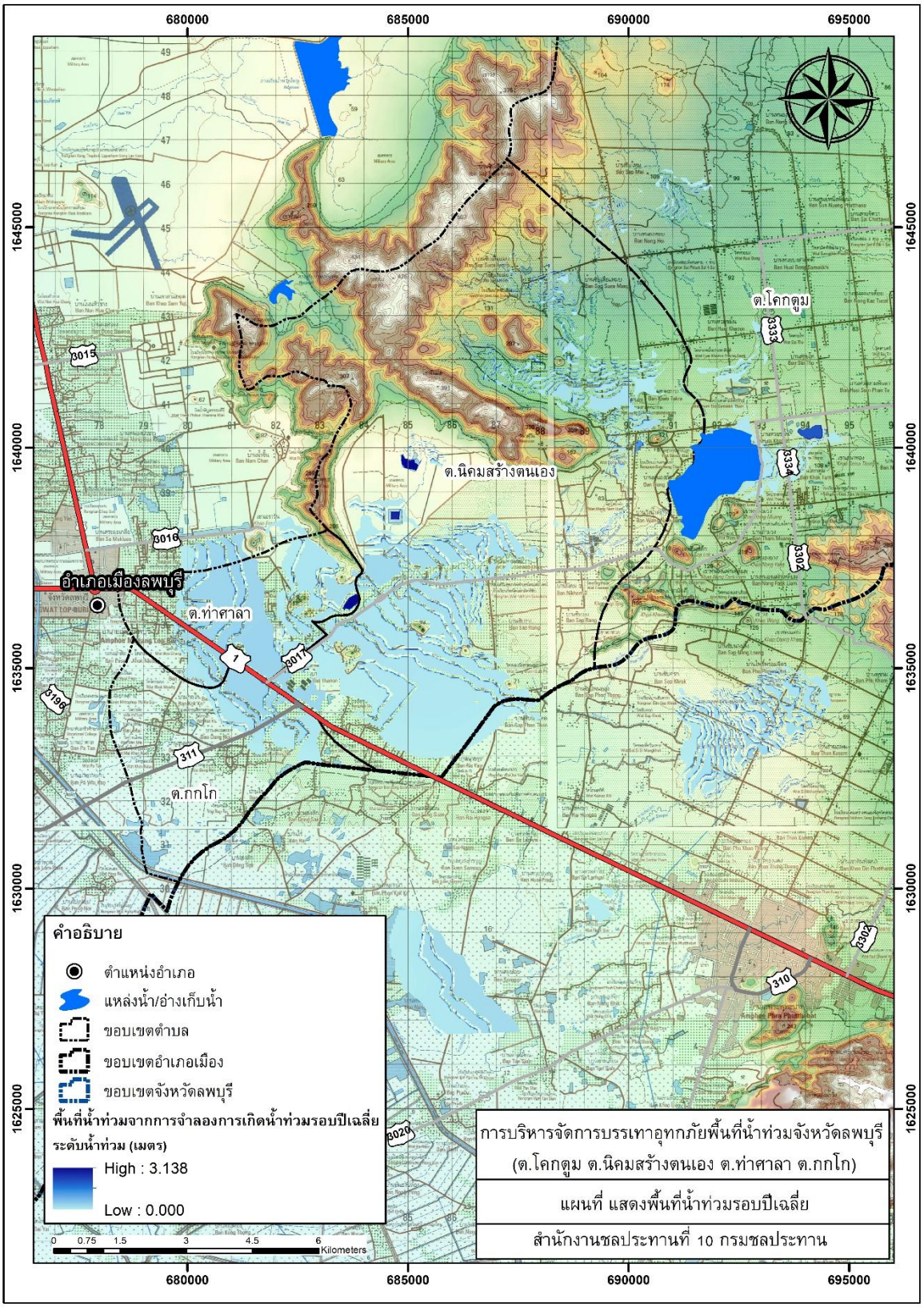
4.5.6 ผลการศึกษาทางชลศาสตร์

จากการวิเคราะห์สภาพการไหลทางชลศาสตร์และลักษณะการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่โครงการ โดยจำลองสภาพปัจจุบันในพื้นที่โครงการ ผลของการจำลองพบว่าในกรณีต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำหลากช่วงเฉลี่ย และที่รอบการเกิด 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และที่รอบการเกิด 100 ปี พบว่าพื้นที่ศึกษาโครงการมีพื้นที่น้ำท่วม ในรอบปีการเกิดต่าง ๆ **ตารางที่ 4.5-3** และ**รูปที่ 4.5-6** ถึง **รูปที่ 4.5-15**

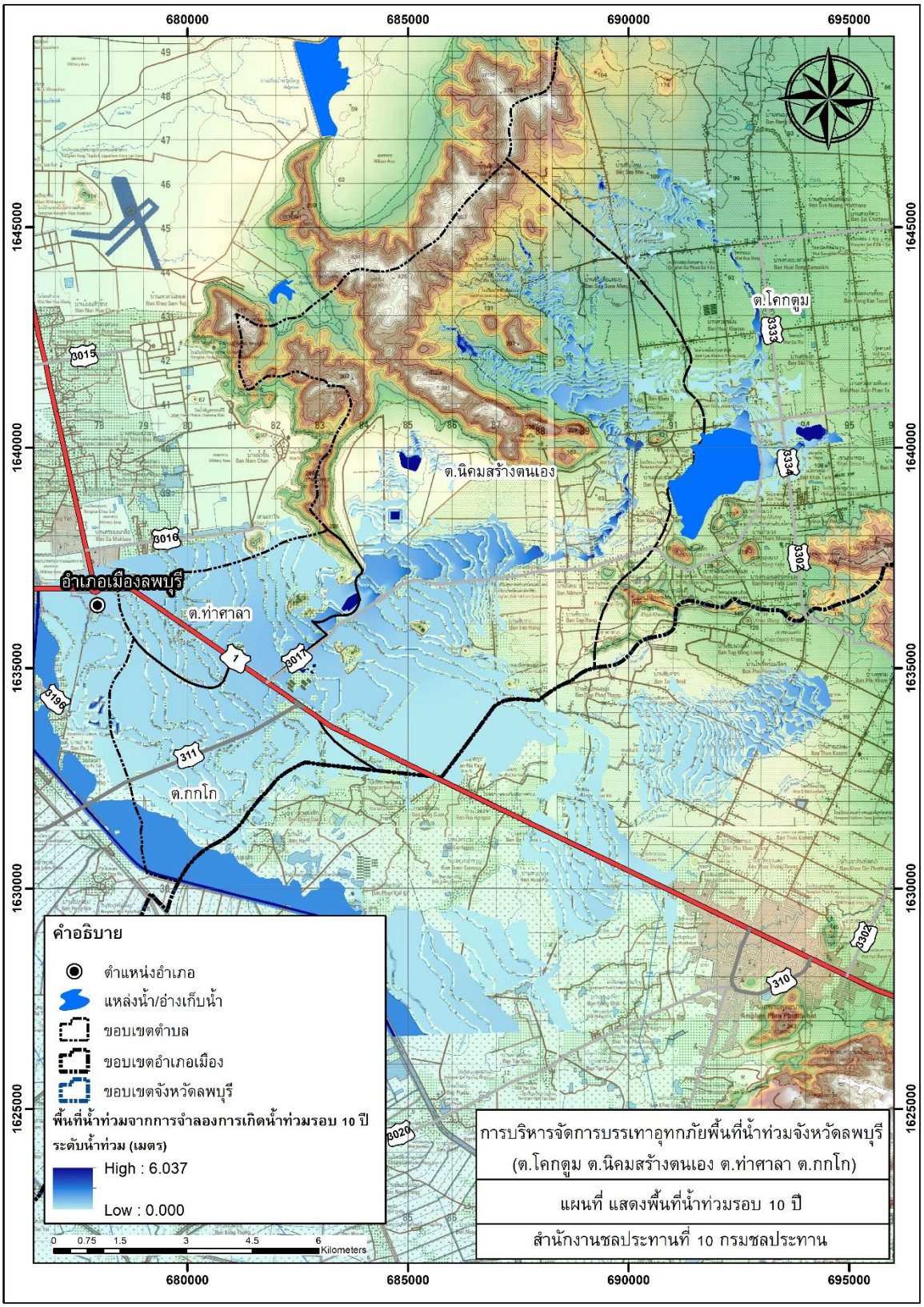
ในการจำลองพื้นที่น้ำท่วมโครงการแบ่งเป็นการจำลอง 2 กรณี คือ กรณีสภาพปัจจุบันเมื่อมีฝนตกและเกิดน้ำหลากในพื้นที่โครงการ และกรณีเมื่อดำเนินการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ 2 แห่ง พบว่าหากทำการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำบริเวณตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ สามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้ในส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ไหลลงพื้นที่ ทั้งสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมในเขตเมืองและระดับน้ำท่วมลงลงโดยคิดเป็นร้อยละ 67.07%, 61.00%, 52.41%, 48.44% และ 43.85%

ตารางที่ 4.5-3 ประสิทธิภาพการบรรเทาน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษาโครงการจากการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ

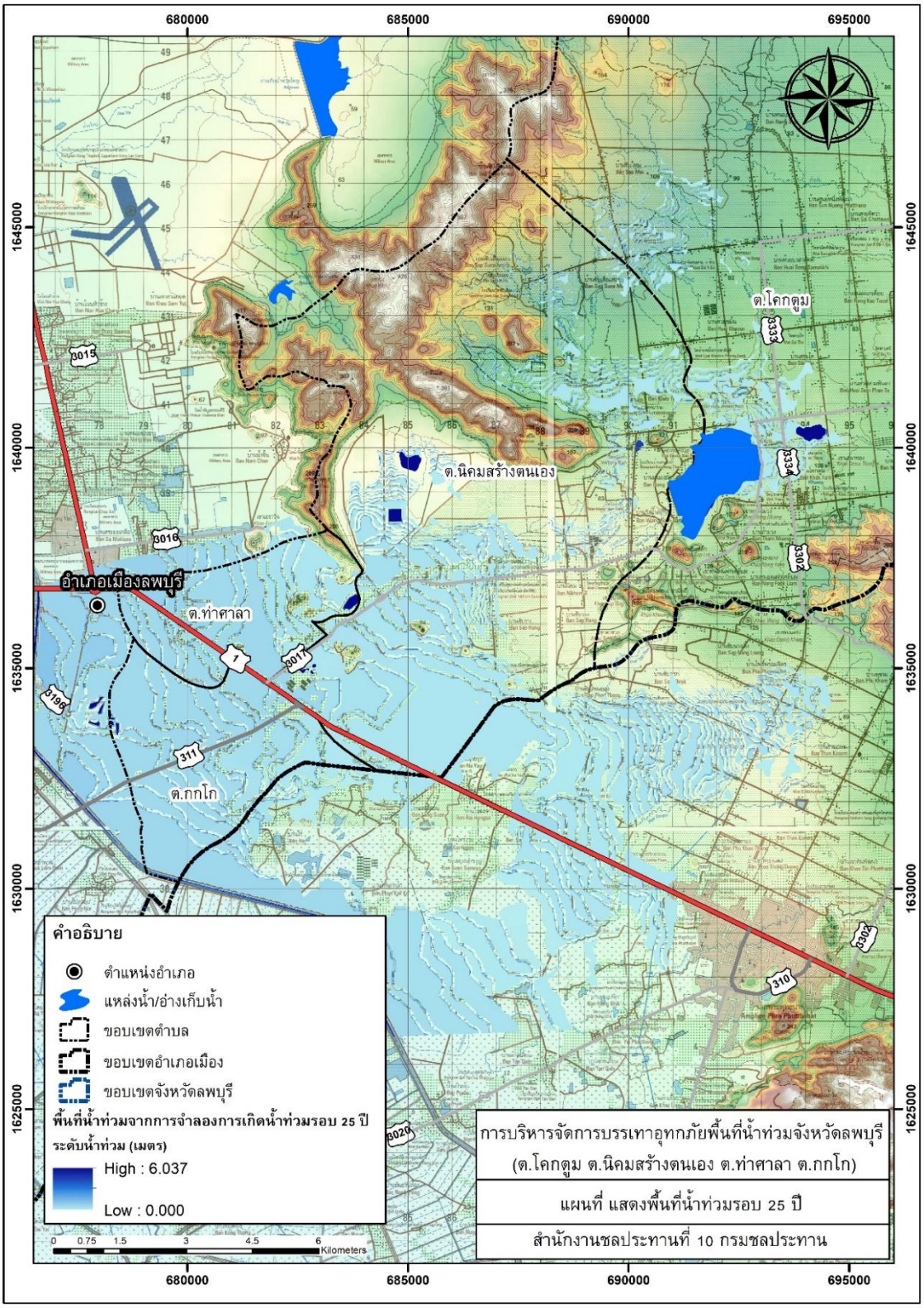
ลำดับ	รายละเอียด	พื้นที่น้ำท่วมรอบปีการเกิด (ไร่)					หมายเหตุ
		เฉลี่ย	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	
1	ไม่มีอ่างเก็บน้ำ	23,454	55,430	56,889	59,728	61,098	
2	มีอ่างเก็บน้ำ 2 แห่ง	7,724	21,617	27,071	30,798	34,306	
3	พื้นที่น้ำท่วมลดลง	15,730	33,813	29,818	28,930	26,792	



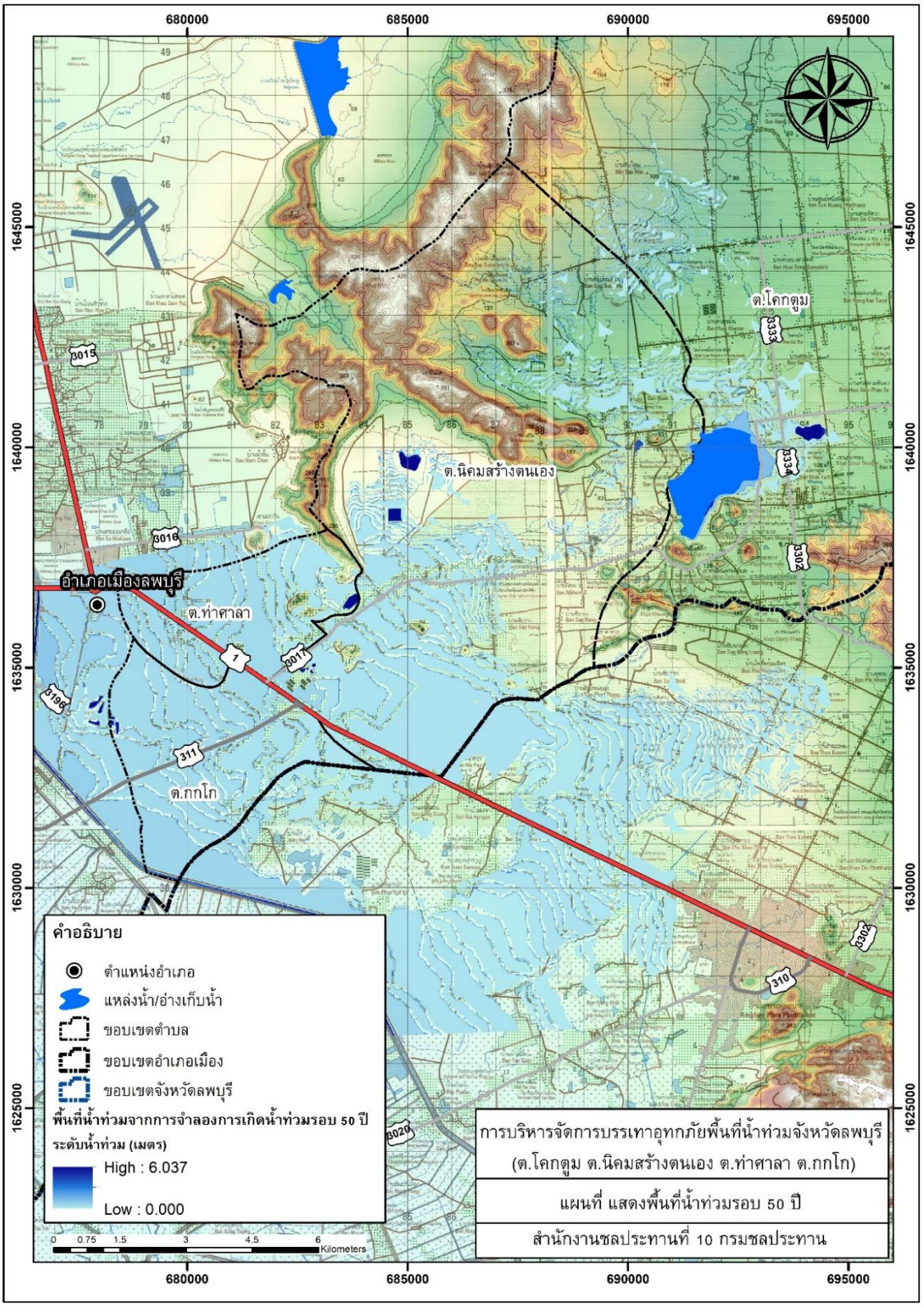
รูปที่ 4.5-6 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบปีเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน



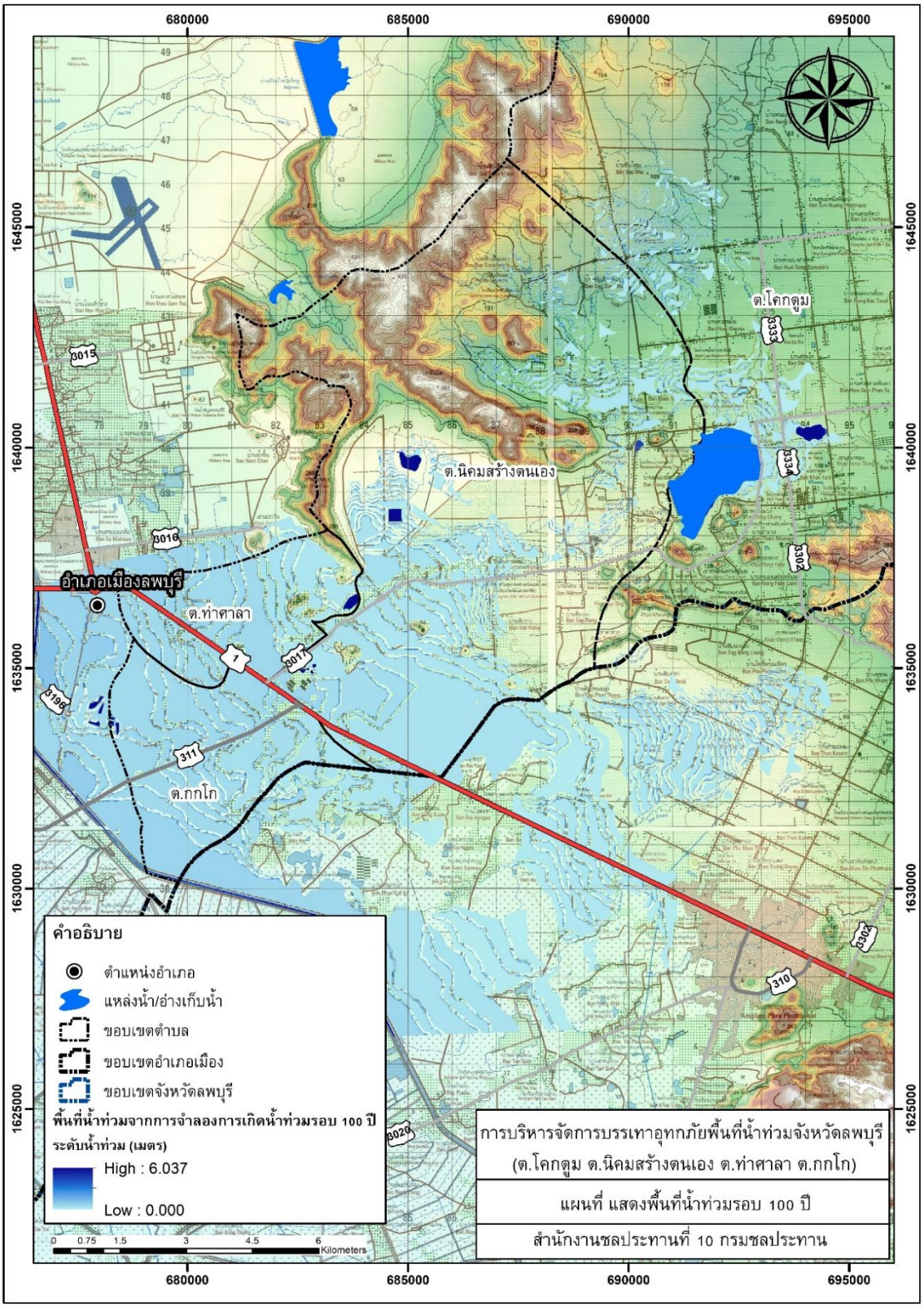
รูปที่ 4.5-7 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 10 ปี สภาพปัจจุบัน



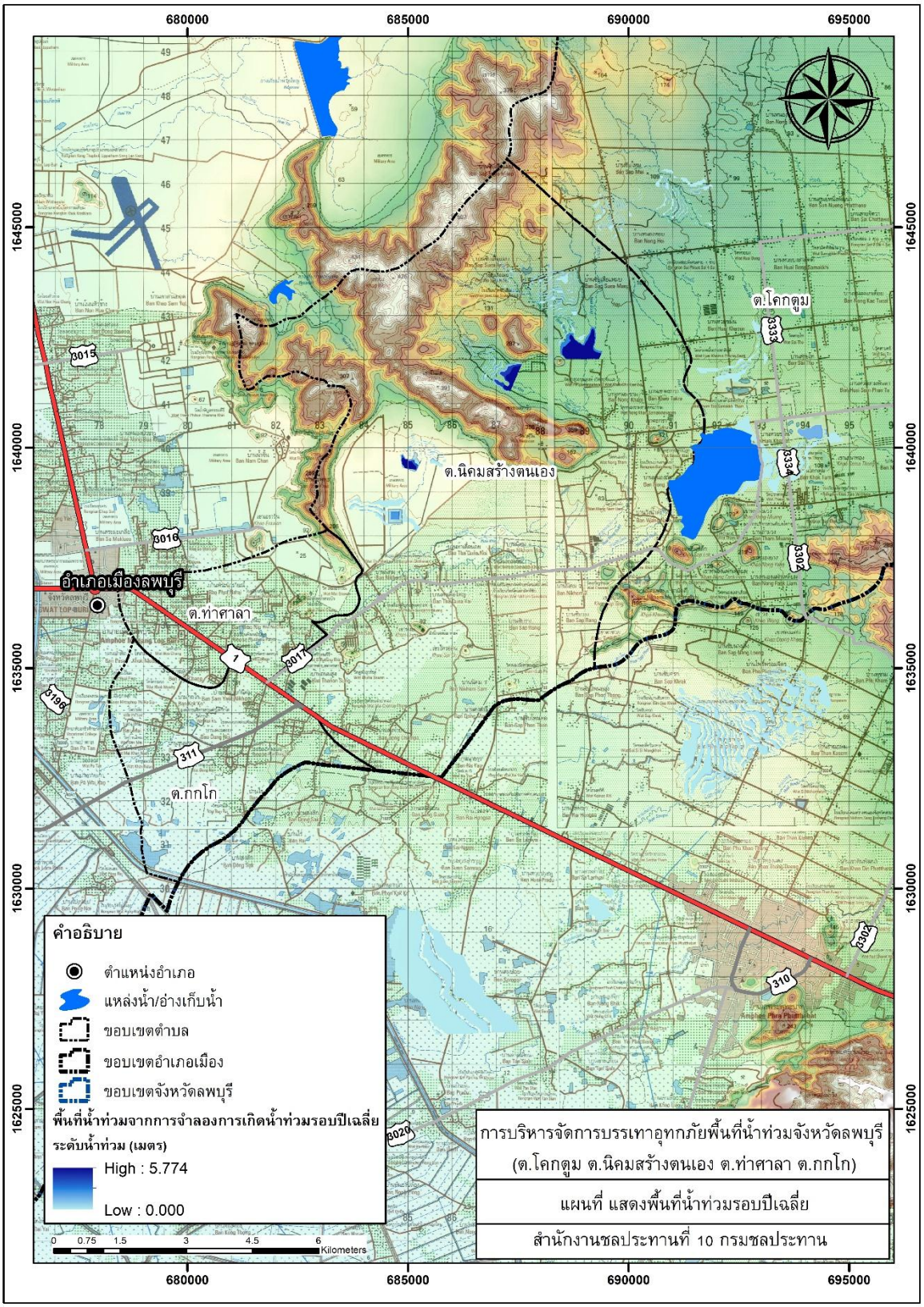
รูปที่ 4.5-8 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 25 ปี สภาพปัจจุบัน



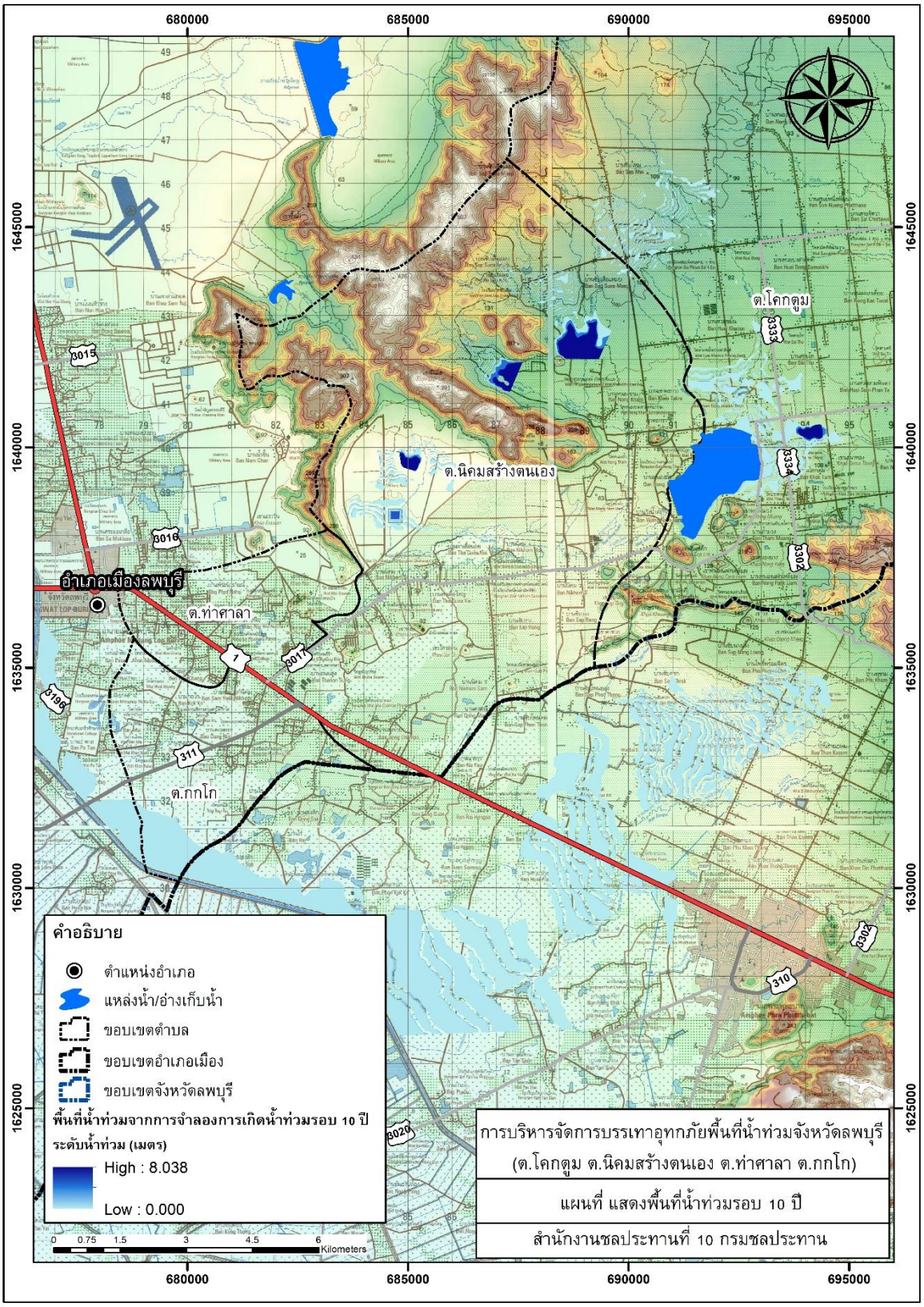
รูปที่ 4.5-9 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 50ปี สภาพปัจจุบัน



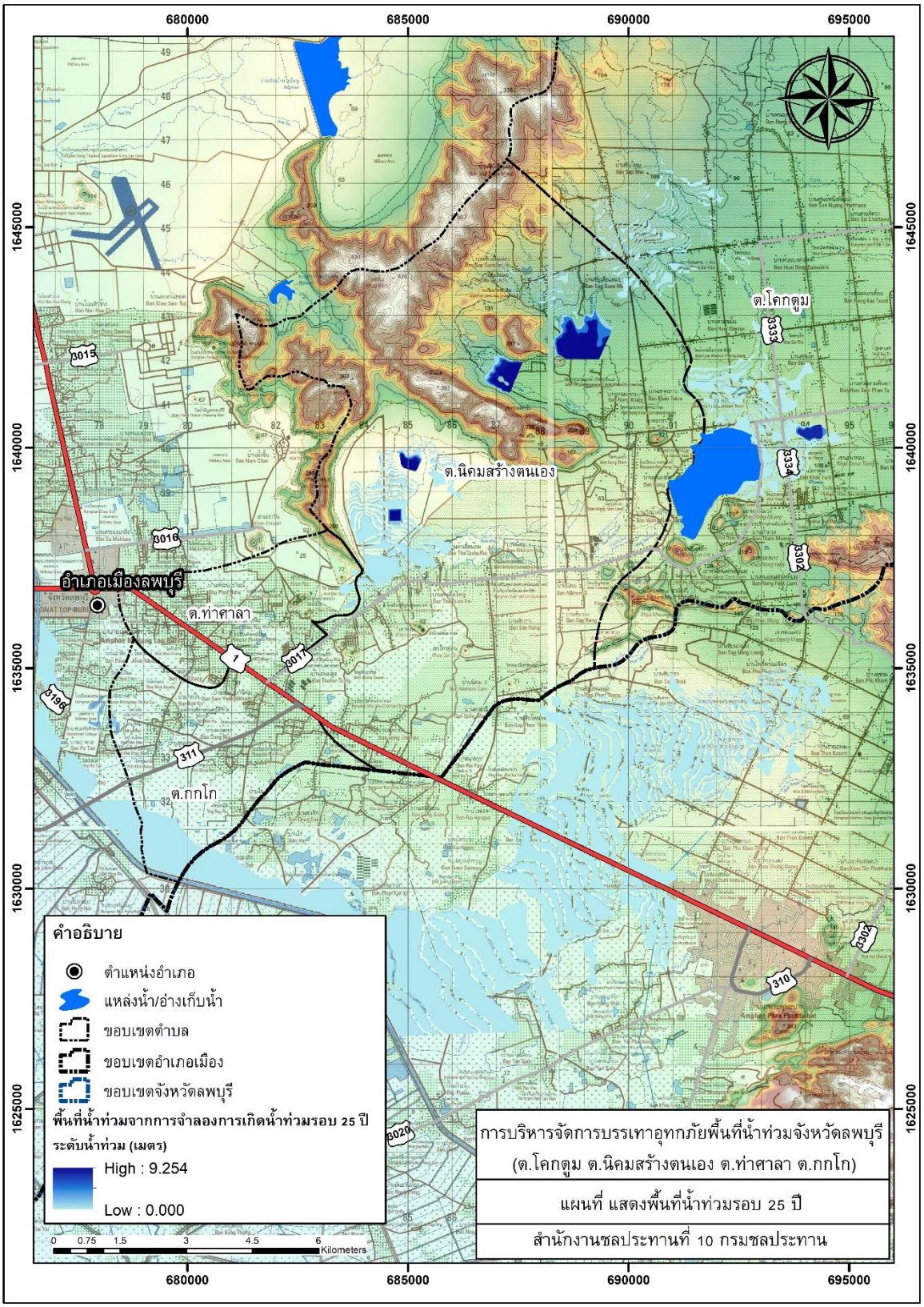
รูปที่ 4.5-10 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 100 ปี สภาพปัจจุบัน



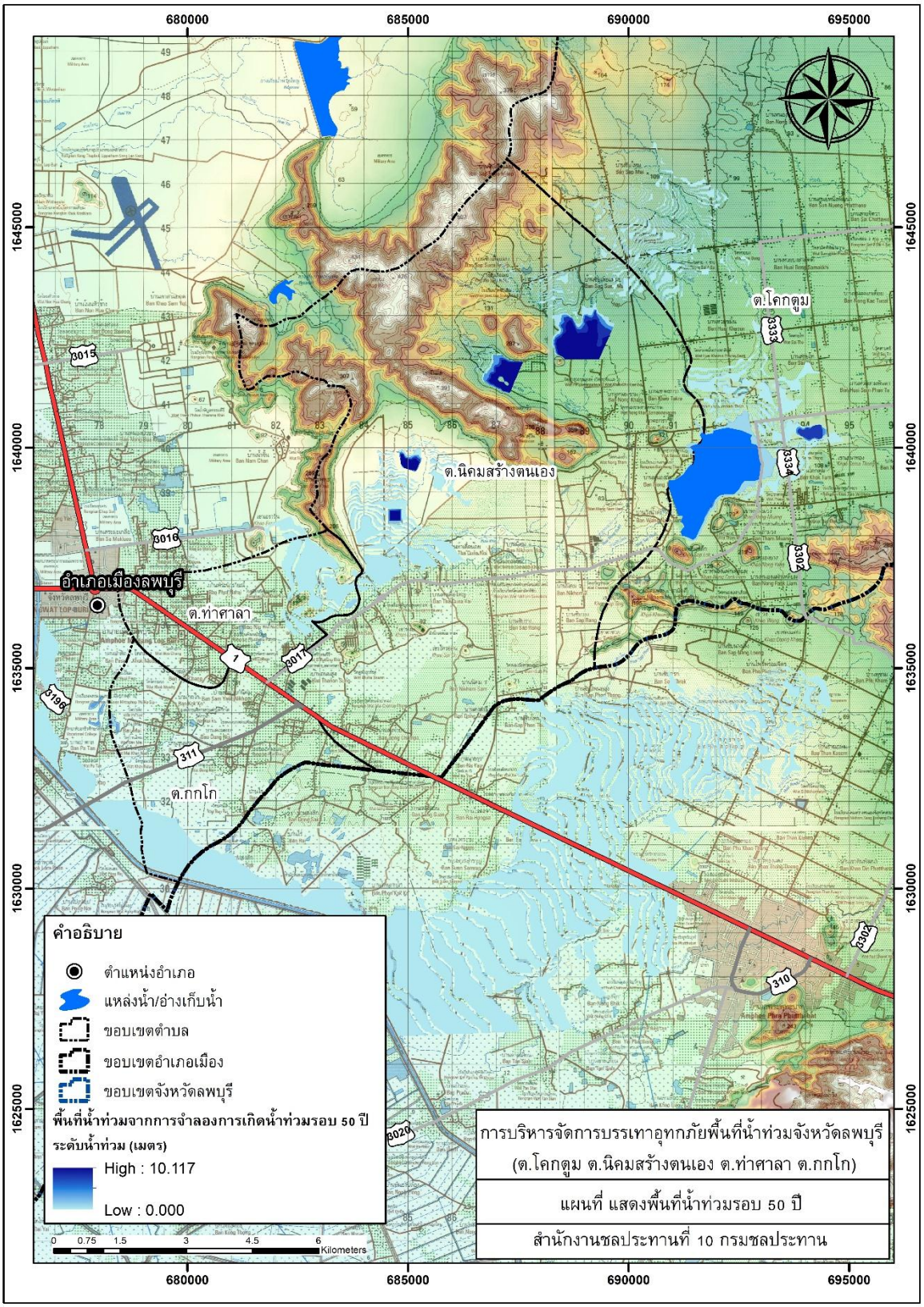
รูปที่ 4.5-11 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบปีเฉลี่ยมีอ่างเก็บน้ำ



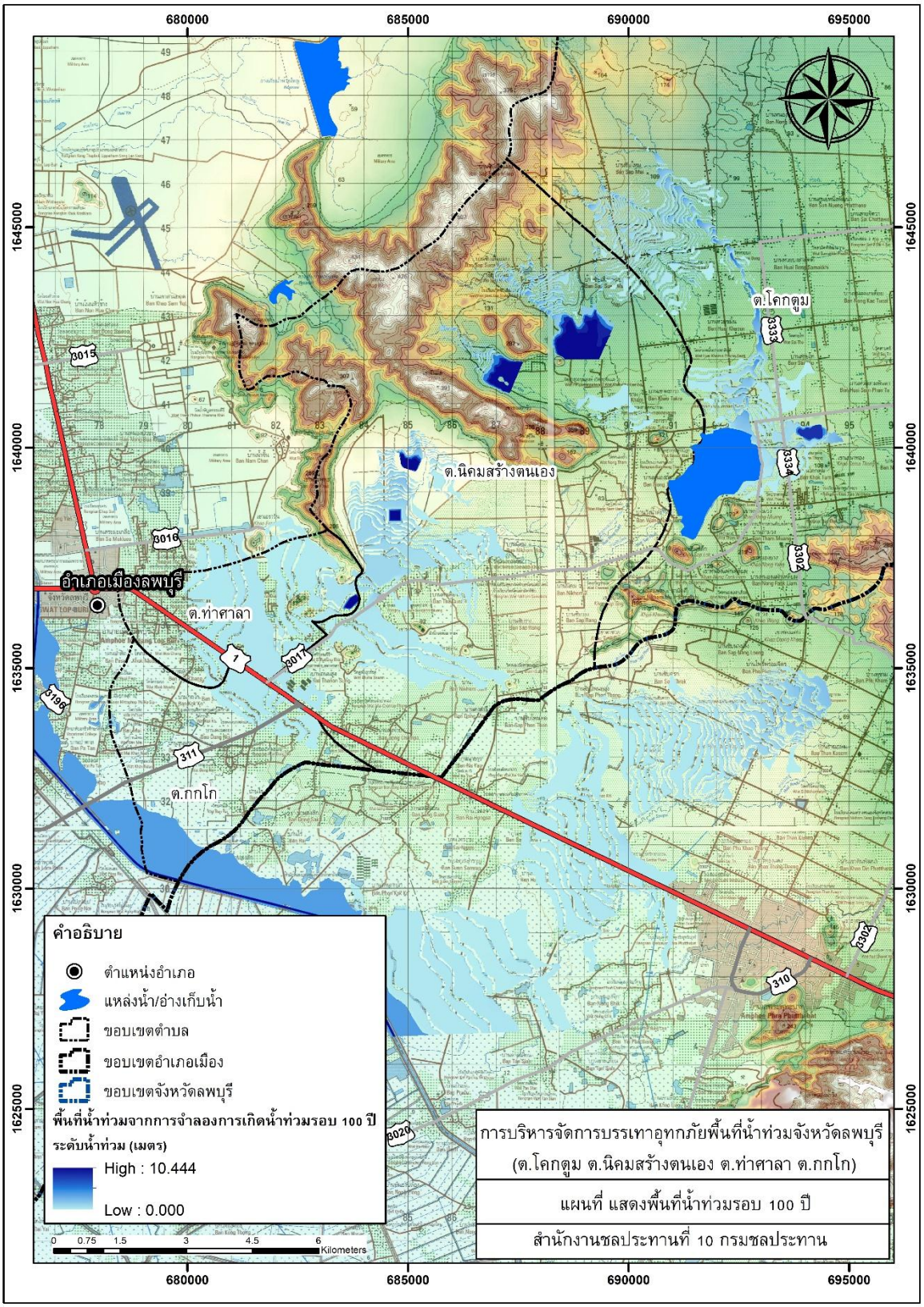
รูปที่ 4.5-12 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 10ปีมีอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 4.5-13 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 25 ปี มีอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 4.5-14 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 50 ปี มีอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 4.5-15 แสดงพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองรอบ 100 ปี มีอ่างเก็บน้ำ

4.6 แผนงานการบรรเทาปัญหาอุทกภัย

จากการจำลองการเกิดน้ำท่วมในสภาพปัจจุบัน และเมื่อมีการพัฒนาโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ 2 แห่ง บริเวณด้านบนของพื้นที่รับน้ำของโครงการศึกษาพบว่าสามารถบรรเทาสภาวะน้ำท่วมพื้นที่เมื่อมีปริมาณน้ำหลากจากฝนตกหนักในพื้นที่ ซึ่งหากดำเนินการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำทั้ง 2 แห่งนั้นต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาในพื้นที่จึงแบ่งเป็นโครงการระยะเร่งด่วน และโครงการระยะยาวเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่แบบครอบคลุม โดยแผนงานทั้ง 2 แผนงานประกอบด้วย

1. แผนงานระยะเร่งด่วน มีจำนวน 6 โครงการ ได้แก่

1.1 โครงการผันน้ำจากลุ่มน้ำห้วยซับเหล็กไปยังลุ่มน้ำห้วยส้ม ผันน้ำโดยใช้ระบบท่อ โดยวิธี GRAVITY ระยะทางประมาณ 2.6 กิโลเมตร มีระดับความต่างของพื้นที่ประมาณ 0.80 เมตร โดยใช้ท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 เมตร ผันน้ำได้วันละ 0.21 ล้านลูกบาศก์เมตร

1.2 โครงการผันน้ำจากช่องเขาซับเหล็กให้ลงอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก โดยสร้างฝายทดระดับน้ำ และส่งน้ำผ่านทางระบบคลองคอนกรีต ก้นคลอง 2.0 เมตร ลึก 1.50 เมตร ความยาวคลองประมาณ 2.3 กิโลเมตร มีระดับความต่างของพื้นที่ (จุดต้นคลองกับจุดปลายคลอง) ประมาณ 4.0 เมตร ผันน้ำได้วันละ 0.259 ล้านลูกบาศก์เมตร

1.3 ปรับปรุงเสริมระดับอาคารระบายน้ำล้น ของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก โดยเพิ่มระดับเก็บกักน้ำของอ่างให้สูงขึ้นอีก 0.50 เมตร ทำให้มีความจุเพิ่มขึ้น 1.40 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยใช้ลักษณะอาคารเป็นฝายพับได้ใช้ระบบไฮดรอลิก ตลอดความยาวของอาคารระบายน้ำล้น ซึ่งยาวประมาณ 30 เมตร รวมทั้งซ่อมแซมแนวคันอ่างบริเวณที่ถูกกัดเซาะ

1.4 ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงท่าเดื่อใหญ่ โดยใช้ท่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร จำนวน 1 แถว ยาวประมาณ 15.0 เมตร พร้อมอาคารบังคับน้ำชนิดรับน้ำ 2 ทาง

1.5 ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงห้วยกระแทก โดยใช้ท่อเหลี่ยมขนาด 1.0x1.0 เมตร จำนวน 1 แถว ยาวประมาณ 15.0 เมตร และขุดคูระบายน้ำระยะทางยาวประมาณ 15.0 เมตร พร้อมบานบังคับน้ำชนิดรับน้ำ 2 ทาง

1.6 ขุดลอกลำห้วยหรือก่อสร้าง FLOODWALL ตั้งแต่บริเวณด้านท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็กไปจนถึงคลองชัยนาท-ป่าสัก เป็นช่วง ๆ ในบริเวณที่แคบ (ความยาวคลองทั้งหมด 17.5 กิโลเมตร)

2. แผนงานระยะยาว มีจำนวน 3 โครงการ ได้แก่

2.1 ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 1.463 ล้านลูกบาศก์เมตร สันเขื่อนสูง 11.0 เมตร ยาว 853 เมตร มีพื้นที่รับประโยชน์ 900 ไร่ (พื้นที่โครงการอยู่ในความรับผิดชอบของกองทัพ จะต้องมีการขออนุญาตใช้พื้นที่จากหน่วยงานของกองทัพที่ดูแลรับผิดชอบ โดยมีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ 320 ไร่) ในกรณีฝนตก 100 มิลลิเมตร ใน 1 วัน จะมีปริมาณน้ำหลาก 0.198 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะสามารถเก็บกักปริมาณน้ำหลากได้ทั้งหมด

2.2 ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 3.897 ล้านลูกบาศก์เมตร สันเขื่อนสูง 12.0 เมตร ยาว 1,870 เมตร มีพื้นที่รับประโยชน์ 2,300 ไร่ (พื้นที่โครงการอยู่ในความรับผิดชอบของกองทัพ จะต้องมีการขออนุญาตใช้พื้นที่จากหน่วยงานของกองทัพที่ดูแลรับผิดชอบ โดยมีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ 967 ไร่) ในกรณีฝนตก 100 มิลลิเมตร ใน 1 วัน จะมีปริมาณน้ำหลาก 0.528 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะสามารถเก็บกักปริมาณน้ำหลากได้ทั้งหมด

2.3 ท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี ขนาด 1.8x1.80 ความยาว 4.00 กิโลเมตร

จากการพิจารณาโครงการต่าง ๆ เบื้องต้นจะสามารถแก้ปัญหาน้ำหลากท่วมพื้นที่ได้ และจะสามารถลดระดับน้ำท่วมได้อีกด้วย และโครงการต่าง ๆ ควรเร่งดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่อย่างเร่งด่วน ทั้งนี้โครงการต่าง ๆ นั้น จะจัดการดำเนินการการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่เพื่อจะได้แก้ปัญหาได้แบบยั่งยืน (**รูปที่** 4.6-1 ถึง **รูปที่ 4.6-3**)

รูปที่ 4.6-1 แนวทางการแก้ไขปัญหาต้นน้ำ (แผนระยะสั้น)

รูปที่ 4.6-2 แนวทางการแก้ไขปัญหาต้นน้ำ (แผนระยะยาว)

รูปที่ 4.6-3 แนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณพื้นที่สามแยกนิคม และแนวท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี

4.7 การศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำ

4.7.1 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร

การคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรจะคำนวณโดยใช้แบบจำลองย่อยฝนใช้การ (Effective Rainfall) และแบบจำลองย่อยความต้องการน้ำชลประทาน มีรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษา ดังนี้

1) พื้นที่ชลประทานที่พิจารณา

ขอบเขตพื้นที่ชลประทานหลักที่พิจารณา คือพื้นที่ชลประทานของโครงการพื้นที่ปลูกข้าว 3,859 ไร่

2) อัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo)

คำนวณโดยวิธี Penman-Monteith โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีฯ จังหวัดลพบุรี ได้ดังนี้

อัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) (มม./เดือน)											
เม.ย.	**พ.ค.**	**มิ.ย.**	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**
152.7	127.4	110.1	111.3	110.4	98.1	113.2	115.8	118.4	116.6	121.0	148.2

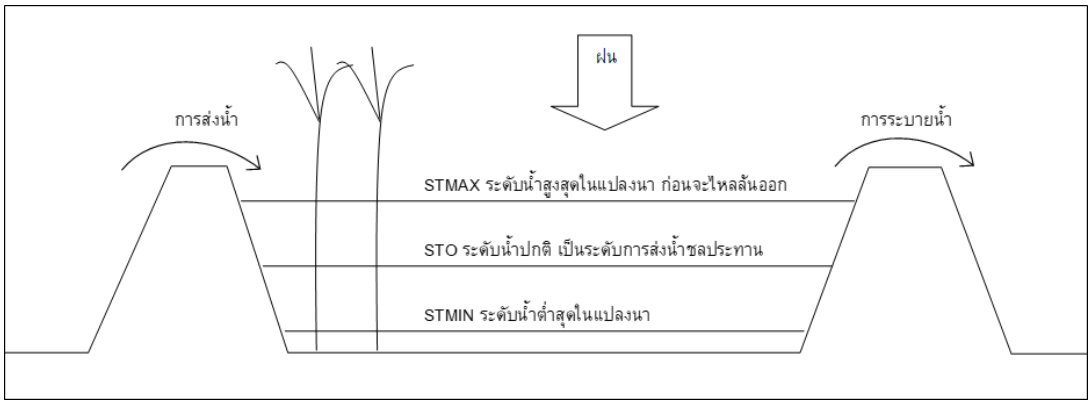
3) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc)

จะมีค่าแตกต่างกันตามชนิดของพืช ระยะการเจริญเติบโตและตามฤดูกาล ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสามารถคำนวณหาได้จากการเปรียบเทียบผลของการตรวจวัดการใช้น้ำโดยตรงในสนามกับค่าการใช้น้ำของพืชที่คำนวณจากทฤษฎีตามสูตรของ Penman Monteith สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชชนิดต่าง ใช้ค่าจากผลการศึกษาของส่วนเกษตรชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ (ชื่อเดิม) กรมชลประทาน แสดงดังรายละเอียดดัง**ตารางที่** 4.7-1

4) ปริมาณฝนใช้การในพื้นที่เพาะปลูก

ปริมาณฝนใช้การสำหรับการปลูกข้าว ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณการใช้น้ำของข้าว ความคุ้นเคยของชาวนาต่อการกักเก็บน้ำชลประทานไว้ในแปลงนา และความสูงของคันนา เช่น ถ้าชาวนานิยมเก็บน้ำชลประทานไว้ในแปลงนาที่ระดับต่ำ เมื่อฝนตกลงมาก็มีความสามารถที่จะเก็บน้ำฝนไว้ในแปลงนาได้มาก เป็นต้น**รูปที่ 4.7-1** แสดงการกักเก็บน้ำในแปลงนาที่คำนวณฝนใช้การ นอกจากนี้จะเห็นว่าในเดือนที่มีฝนตกน้อย เปอร์เซ็นต์ของฝนใช้การจะสูงกว่าเดือนที่มีฝนตกมาก และยังขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกในเดือนก่อนๆ เป็นสำคัญด้วย สำหรับในการศึกษานี้ได้พิจารณาถึงระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกในช่วงฝนตก โดยรวบรวมจากรายงานการศึกษาในอดีตประกอบกับการตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงในสนาม ในเบื้องต้นนี้จึงกำหนดระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกสำหรับการศึกษานี้ไว้ดังนี้

ระดับน้ำ	ระดับน้ำในแปลงเพาะปลูก (มม.)
ระดับน้ำในพื้นที่หลังจากฝนตก (STMAX)	120
ระดับน้ำในพื้นที่หลังการให้น้ำชลประทาน (STO)	90
ระดับน้ำในพื้นที่ก่อนการให้น้ำชลประทาน (STMIN)	50



รูปที่ 4.7-1 การเก็บกักน้ำในแปลงนาเพื่อคำนวณฝนใช้การ

ตารางที่ 4.7-1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) โดยวิธีของ Penman Monteith

สัปดาห์ที่	ข้าว กข.	ข้าวนาหว่านน้ำตม	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	ข้าวบาสมาติ	ข้าวสาลี	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ข้าวโพดหวาน	ข้าวฟ่าง	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ถั่วเขียว
1	1.03	0.80	0.66	1.22	0.50	0.63	0.65	0.54	0.64	0.60	0.58
2	1.07	1.05	0.79	1.30	0.52	0.72	0.68	0.57	0.69	0.72	0.87
3	1.12	1.25	0.97	1.36	0.61	0.86	0.84	0.68	0.81	0.85	1.18
4	1.29	1.40	1.18	1.45	0.76	1.13	0.99	0.84	1.01	0.94	1.40
5	1.38	1.50	1.35	1.47	1.11	1.35	1.16	1.05	1.23	1.17	1.28
6	1.45	1.55	1.51	1.49	1.26	1.52	1.22	1.21	1.32	1.24	1.19
7	1.50	1.60	1.61	1.49	1.33	1.61	1.21	1.23	1.35	1.28	0.66
8	1.48	1.63	1.64	1.48	1.38	1.63	1.15	1.26	1.34	1.36	0.44
9	1.42	1.68	1.62	1.46	1.37	1.58	0.96	1.25	1.27	1.04	0.34
10	1.34	1.60	1.60	1.44	1.32	1.50	0.72	1.20	1.09	0.99	
11	1.23	1.50	1.55	1.36	1.14	1.38	0.61	1.12	0.85	0.91	
12	0.94	1.36	1.46	1.23	0.83	1.15		0.94	0.74	0.77	
13	0.86	1.08	1.28	1.11	0.62	0.90		0.78	0.74	0.60	
14		0.65	1.08	0.93	0.46	0.67		0.69	0.72	0.50	
15					0.39			0.65		0.45	
16								0.62			
เฉลี่ย	1.24	1.33	1.31	1.34	0.91	1.19	0.93	0.91	0.99	0.89	0.88

ที่มา : กลุ่มวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
นัฐพงษ์ พวงแก้ว การประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตจังหวัดภูเก็ต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2556

(3) ปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลง

มีองค์ประกอบปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความชื้นของดินก่อนเตรียมแปลง ชนิดของดิน การระเหยของน้ำ วิธีการเตรียมแปลง และระยะเวลาของการเตรียมแปลง ซึ่งปริมาณน้ำจะผันแปรไปตามองค์ประกอบดังกล่าว สำหรับในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ใช้ปริมาณน้ำเตรียมแปลงสำหรับการปลูกข้าวในฤดูฝนเท่ากับ 200 มม. และฤดูแล้งเท่ากับ 250 มม.

(4) ปริมาณน้ำที่รั่วซึมลงไปในดิน

เมื่อส่งน้ำเข้าไปในแปลงเพาะปลูกจะมีน้ำส่วนหนึ่งไหลผ่านชั้นดินลงไปในเขตรากพืชแล้วไหลซึมลงใต้ดิน การรั่วซึมจะมากหรือน้อยขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ชนิดของดิน วิธีการเตรียมแปลง ความสูงของน้ำที่ขังในแปลงนา และระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น องค์ประกอบดังกล่าวสำหรับในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ใช้ปริมาณน้ำรั่วซึมในฤดูฝน เท่ากับ 1.00 มม./วัน และฤดูแล้ง เท่ากับ 1.50 มม./วัน และพืชอื่นๆ ไม่จำเป็นต้องกำหนดปริมาณน้ำซึมลงดินเนื่องจากไม่มีน้ำขังบนดิน

(5) ประสิทธิภาพชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทานเป็นค่าดัชนีชี้วัดปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการ ซึ่งปริมาณน้ำชลประทานดังกล่าวควรมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่แปลงเพาะปลูก ทั้งนี้เพื่อทดแทนปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างทางลำเลียงน้ำและที่สูญเสียในกระบวนการ การใช้น้ำโดยกำหนดค่าประสิทธิภาพชลประทานเท่ากับ 50%

(6) ความต้องการน้ำชลประทาน

แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทานใช้วิเคราะห์ประเมินและจำลองความต้องการน้ำชลประทานรายสัปดาห์ หรือปริมาณน้ำที่ต้องการน้ำบริเวณอาคารบังคับน้ำปากคลองส่งน้ำ เพื่อให้สามารถลำเลียงน้ำไปถึงแปลงเพาะปลูกด้วยปริมาณน้ำที่เพียงพอ สำหรับการปลูกข้าว พืชไร่ พืชผัก หรืออื่นๆ ตามคำจำกัดความดังนี้

$$\text{ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณการใช้น้ำของพืช} + \text{การรั่วซึมบนแปลง} - \text{ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพชลประทาน}}$$

(7) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรของรูปแบบการปลูกพืชในปัจจุบัน

การคำนวณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรจะจำลองสภาพรูปแบบในปัจจุบันในพื้นที่ที่จะพัฒนาเป็นพื้นที่ส่งน้ำของโครงการในอนาคต กับสถิติฝนย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 – 2563 สรุปความต้องการน้ำ ได้ดัง**ตารางที่ 4.7-3**ตารางที่ 4.7-2 ถึง

ตารางที่ 4.7-6

ตารางที่ 4.7-2 ปฏิทินการเพาะปลูก

พื้นที่เพาะปลูก	**ฤดูฝน (ไร่)** **(พ.ค.-ต.ค.)**	**ฤดูแล้ง (ไร่)** **(พ.ย.-เม.ย.)**
อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ	600	180
อ่างเก็บน้ำห้วยบง	1,200	350
อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	2,180	655
รวม	3,980	1,185
อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (รักษาระดับน้ำที่ร้อยละ 40)	2,180	200

ตารางที่ 4.7-3 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยบง

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ทั้งปี
2532	0.21	0.26	0.25	0.39	0.45	0.27	0.21	0.24	0.25	0.30	0.33	0.32	3.48
2533	0.21	0.26	0.32	0.30	0.42	0.28	0.21	0.24	0.25	0.30	0.33	0.32	3.44
2534	0.21	0.26	0.28	0.48	0.41	0.29	0.21	0.24	0.25	0.31	0.33	0.32	3.59
2535	0.21	0.26	0.30	0.33	0.51	0.23	0.21	0.24	0.25	0.31	0.33	0.32	3.48
2536	0.21	0.25	0.26	0.41	0.33	0.26	0.21	0.24	0.25	0.31	0.33	0.31	3.37
2537	0.21	0.24	0.28	0.33	0.34	0.31	0.21	0.24	0.23	0.32	0.33	0.32	3.36
2538	0.21	0.26	0.32	0.50	0.45	0.35	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.74
2539	0.21	0.24	0.23	0.38	0.37	0.25	0.21	0.24	0.25	0.32	0.31	0.31	3.31
2540	0.21	0.24	0.28	0.44	0.39	0.30	0.21	0.24	0.25	0.32	0.32	0.31	3.50
2541	0.21	0.25	0.28	0.38	0.36	0.22	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.36
2542	0.21	0.24	0.25	0.42	0.50	0.35	0.21	0.24	0.25	0.31	0.32	0.32	3.62
2543	0.21	0.25	0.23	0.34	0.45	0.32	0.21	0.24	0.24	0.29	0.32	0.32	3.43
2544	0.21	0.26	0.31	0.35	0.36	0.26	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.41
2545	0.21	0.25	0.30	0.35	0.34	0.24	0.21	0.24	0.25	0.32	0.31	0.30	3.31
2546	0.21	0.26	0.28	0.39	0.42	0.36	0.21	0.24	0.23	0.31	0.33	0.32	3.56
2547	0.21	0.26	0.24	0.39	0.42	0.30	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.31	3.48
2548	0.21	0.24	0.26	0.31	0.46	0.34	0.22	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.50
2549	0.21	0.26	0.25	0.33	0.42	0.25	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.31	3.38
2550	0.21	0.26	0.27	0.41	0.42	0.34	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.57
2551	0.21	0.26	0.27	0.32	0.31	0.25	0.21	0.24	0.25	0.31	0.33	0.32	3.28
2552	0.21	0.25	0.27	0.38	0.37	0.30	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.44
2553	0.21	0.26	0.27	0.42	0.38	0.27	0.21	0.24	0.24	0.32	0.33	0.30	3.44
2554	0.21	0.25	0.34	0.34	0.44	0.29	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.31	3.52
2555	0.21	0.26	0.32	0.35	0.46	0.24	0.21	0.24	0.23	0.31	0.33	0.32	3.48
2556	0.21	0.26	0.33	0.50	0.47	0.24	0.21	0.24	0.23	0.31	0.33	0.31	3.63
2557	0.21	0.26	0.31	0.35	0.34	0.31	0.21	0.24	0.25	0.32	0.30	0.32	3.41
2558	0.21	0.26	0.24	0.35	0.33	0.25	0.21	0.24	0.25	0.30	0.32	0.32	3.28
2559	0.21	0.25	0.28	0.37	0.43	0.25	0.21	0.24	0.25	0.28	0.31	0.30	3.38
2560	0.21	0.26	0.30	0.31	0.51	0.25	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.49
2561	0.21	0.25	0.32	0.46	0.40	0.27	0.21	0.24	0.25	0.32	0.33	0.32	3.58

ตารางที่ 4.7-4 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ทั้งปี
2532	0.11	0.13	0.13	0.20	0.22	0.14	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.16	1.74
2533	0.11	0.13	0.16	0.15	0.21	0.14	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.16	1.72
2534	0.11	0.13	0.14	0.24	0.21	0.15	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.79
2535	0.11	0.13	0.15	0.16	0.25	0.11	0.10	0.12	0.13	0.16	0.16	0.16	1.74
2536	0.11	0.13	0.13	0.21	0.17	0.13	0.10	0.12	0.13	0.16	0.16	0.16	1.69
2537	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.16	0.10	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	1.68
2538	0.11	0.13	0.16	0.25	0.23	0.17	0.10	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	1.87
2539	0.11	0.12	0.12	0.19	0.18	0.12	0.10	0.12	0.12	0.16	0.16	0.16	1.66
2540	0.11	0.12	0.14	0.22	0.20	0.15	0.10	0.12	0.12	0.16	0.16	0.15	1.75
2541	0.11	0.12	0.14	0.19	0.18	0.11	0.10	0.12	0.13	0.16	0.16	0.16	1.68
2542	0.10	0.12	0.13	0.21	0.25	0.17	0.10	0.12	0.12	0.16	0.16	0.16	1.81
2543	0.11	0.12	0.12	0.17	0.22	0.16	0.11	0.12	0.12	0.15	0.16	0.16	1.72
2544	0.11	0.13	0.16	0.17	0.18	0.13	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.70
2545	0.11	0.13	0.15	0.18	0.17	0.12	0.10	0.12	0.13	0.16	0.15	0.15	1.66
2546	0.11	0.13	0.14	0.19	0.21	0.18	0.10	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	1.78
2547	0.11	0.13	0.12	0.20	0.21	0.15	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.74
2548	0.11	0.12	0.13	0.16	0.23	0.17	0.11	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.75
2549	0.11	0.13	0.12	0.17	0.21	0.12	0.10	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	1.69
2550	0.11	0.13	0.14	0.21	0.21	0.17	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.78
2551	0.11	0.13	0.14	0.16	0.16	0.13	0.10	0.12	0.13	0.16	0.16	0.16	1.64
2552	0.11	0.13	0.14	0.19	0.18	0.15	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.72
2553	0.11	0.13	0.13	0.21	0.19	0.14	0.10	0.12	0.12	0.16	0.17	0.15	1.72
2554	0.11	0.12	0.17	0.17	0.22	0.14	0.10	0.12	0.13	0.16	0.16	0.15	1.76
2555	0.11	0.13	0.16	0.17	0.23	0.12	0.11	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	1.74
2556	0.11	0.13	0.17	0.25	0.23	0.12	0.10	0.12	0.11	0.16	0.16	0.15	1.82
2557	0.11	0.13	0.16	0.18	0.17	0.16	0.10	0.12	0.12	0.16	0.15	0.16	1.70
2558	0.11	0.13	0.12	0.17	0.17	0.12	0.11	0.12	0.12	0.15	0.16	0.16	1.64
2559	0.11	0.13	0.14	0.18	0.21	0.13	0.10	0.12	0.13	0.14	0.16	0.15	1.69
2560	0.11	0.13	0.15	0.16	0.25	0.12	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.75
2561	0.11	0.13	0.16	0.23	0.20	0.13	0.10	0.12	0.13	0.16	0.17	0.16	1.79

ตารางที่ 4.7-5 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (ล้าน ลบ.ม.)

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ทั้งปี
2532	0.39	0.46	0.45	0.68	0.78	0.49	0.38	0.43	0.46	0.54	0.59	0.56	6.20
2533	0.39	0.46	0.57	0.53	0.73	0.50	0.39	0.43	0.46	0.53	0.59	0.56	6.15
2534	0.39	0.46	0.50	0.83	0.72	0.52	0.38	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.39
2535	0.39	0.46	0.53	0.58	0.88	0.41	0.38	0.43	0.46	0.56	0.58	0.56	6.22
2536	0.39	0.45	0.47	0.72	0.59	0.46	0.38	0.43	0.45	0.55	0.58	0.56	6.03
2537	0.39	0.44	0.51	0.58	0.60	0.56	0.38	0.43	0.42	0.56	0.59	0.56	6.01
2538	0.39	0.46	0.56	0.87	0.79	0.61	0.38	0.43	0.44	0.56	0.59	0.56	6.64
2539	0.39	0.44	0.42	0.67	0.65	0.45	0.38	0.43	0.44	0.56	0.55	0.56	5.93
2540	0.39	0.44	0.50	0.76	0.69	0.53	0.38	0.43	0.45	0.56	0.57	0.55	6.25
2541	0.39	0.45	0.50	0.67	0.63	0.40	0.38	0.43	0.45	0.56	0.58	0.56	6.00
2542	0.38	0.44	0.45	0.74	0.87	0.62	0.38	0.43	0.45	0.56	0.56	0.56	6.44
2543	0.39	0.45	0.43	0.61	0.78	0.57	0.38	0.43	0.44	0.52	0.58	0.56	6.13
2544	0.39	0.46	0.55	0.61	0.64	0.47	0.38	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.09
2545	0.39	0.45	0.54	0.62	0.59	0.43	0.38	0.43	0.46	0.56	0.55	0.53	5.93
2546	0.39	0.46	0.50	0.68	0.74	0.63	0.38	0.43	0.42	0.55	0.59	0.56	6.34
2547	0.39	0.46	0.44	0.68	0.74	0.54	0.38	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.22
2548	0.39	0.44	0.47	0.56	0.80	0.60	0.39	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.25
2549	0.39	0.46	0.45	0.59	0.73	0.45	0.38	0.43	0.45	0.56	0.59	0.56	6.04
2550	0.39	0.46	0.49	0.72	0.74	0.59	0.38	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.36
2551	0.39	0.46	0.49	0.57	0.56	0.46	0.38	0.43	0.46	0.56	0.58	0.56	5.88
2552	0.39	0.46	0.48	0.67	0.65	0.53	0.38	0.43	0.45	0.56	0.59	0.56	6.14
2553	0.39	0.46	0.48	0.74	0.67	0.49	0.38	0.43	0.44	0.56	0.59	0.53	6.15
2554	0.38	0.45	0.61	0.61	0.77	0.51	0.38	0.43	0.45	0.56	0.58	0.55	6.28
2555	0.39	0.46	0.57	0.61	0.80	0.43	0.38	0.43	0.42	0.56	0.59	0.56	6.20
2556	0.39	0.46	0.59	0.87	0.82	0.43	0.38	0.43	0.42	0.55	0.58	0.55	6.46
2557	0.39	0.46	0.56	0.62	0.60	0.55	0.38	0.43	0.44	0.56	0.53	0.56	6.09
2558	0.39	0.46	0.43	0.62	0.59	0.45	0.39	0.43	0.45	0.53	0.57	0.56	5.87
2559	0.39	0.46	0.49	0.65	0.74	0.46	0.38	0.43	0.45	0.51	0.56	0.53	6.04
2560	0.39	0.46	0.53	0.56	0.88	0.44	0.38	0.43	0.46	0.56	0.59	0.56	6.23
2561	0.39	0.46	0.57	0.80	0.70	0.48	0.38	0.43	0.45	0.56	0.59	0.56	6.37

ตารางที่ 4.7-6 ความต้องการน้ำรายเดือน อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก ระดับน้ำในอ่างไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ทั้งปี
2532	0.38	0.46	0.45	0.68	0.78	0.49	0.38	0.39	0.40	0.43	0.45	0.44	5.73
2533	0.38	0.46	0.57	0.53	0.73	0.50	0.39	0.39	0.40	0.43	0.45	0.44	5.68
2534	0.38	0.46	0.50	0.83	0.72	0.52	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.91
2535	0.38	0.46	0.53	0.58	0.88	0.41	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.73
2536	0.38	0.45	0.47	0.72	0.59	0.46	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.44	5.56
2537	0.38	0.44	0.51	0.58	0.60	0.56	0.38	0.39	0.39	0.44	0.45	0.44	5.55
2538	0.38	0.46	0.56	0.87	0.79	0.61	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	6.17
2539	0.38	0.44	0.42	0.67	0.65	0.45	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.44	5.48
2540	0.38	0.44	0.50	0.76	0.69	0.53	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.43	5.79
2541	0.38	0.45	0.50	0.67	0.63	0.40	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.44	5.52
2542	0.38	0.44	0.45	0.74	0.87	0.62	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.44	5.98
2543	0.38	0.45	0.43	0.61	0.78	0.57	0.38	0.39	0.40	0.43	0.44	0.44	5.69
2544	0.38	0.46	0.55	0.61	0.64	0.47	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.61
2545	0.38	0.45	0.54	0.62	0.59	0.43	0.38	0.39	0.40	0.44	0.43	0.43	5.49
2546	0.38	0.46	0.50	0.68	0.74	0.63	0.38	0.39	0.39	0.43	0.45	0.44	5.88
2547	0.38	0.46	0.44	0.68	0.74	0.54	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.74
2548	0.38	0.44	0.47	0.56	0.80	0.60	0.39	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.77
2549	0.38	0.46	0.45	0.59	0.73	0.45	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.56
2550	0.38	0.46	0.49	0.72	0.74	0.59	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.88
2551	0.38	0.46	0.49	0.57	0.56	0.46	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.44	5.40
2552	0.38	0.46	0.48	0.67	0.65	0.53	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.66
2553	0.38	0.46	0.48	0.74	0.67	0.49	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.43	5.69
2554	0.38	0.45	0.61	0.61	0.77	0.51	0.38	0.39	0.40	0.44	0.44	0.43	5.81
2555	0.38	0.46	0.57	0.61	0.80	0.43	0.38	0.39	0.39	0.44	0.45	0.44	5.74
2556	0.38	0.46	0.59	0.87	0.82	0.43	0.38	0.39	0.39	0.44	0.44	0.43	6.02
2557	0.38	0.46	0.56	0.62	0.60	0.55	0.38	0.39	0.40	0.44	0.43	0.44	5.65
2558	0.38	0.46	0.43	0.62	0.59	0.45	0.39	0.39	0.40	0.43	0.44	0.44	5.42
2559	0.38	0.46	0.49	0.65	0.74	0.46	0.38	0.39	0.40	0.42	0.44	0.43	5.64
2560	0.38	0.46	0.53	0.56	0.88	0.44	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.75
2561	0.38	0.46	0.57	0.80	0.70	0.48	0.38	0.39	0.40	0.44	0.45	0.44	5.89

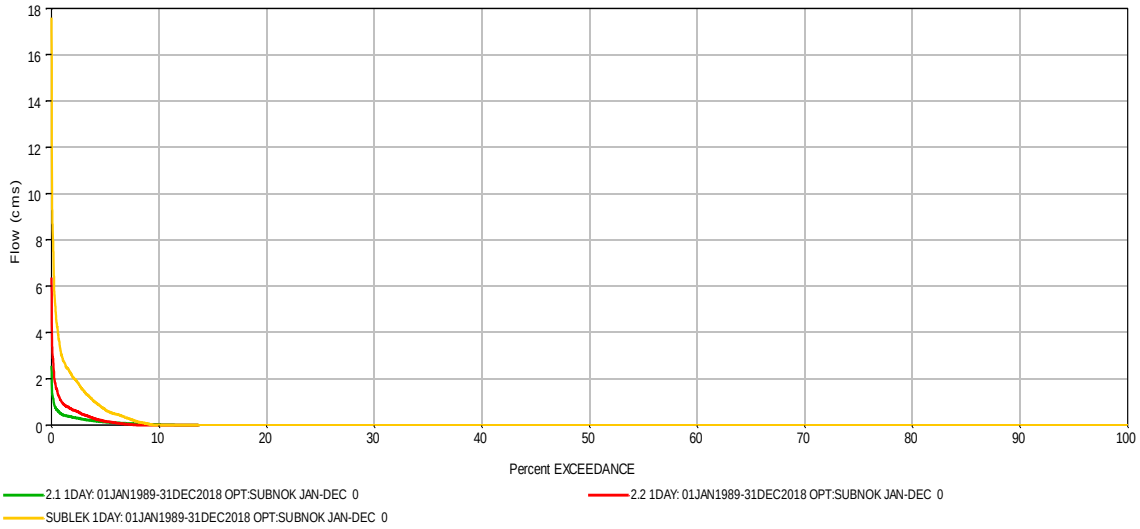
4.7.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค

ความต้องการน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคสาขาพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี จากข้อมูลการผลิตน้ำประปา ความต้องการใช้น้ำประปาเพิ่มขึ้นเป็น 22,800.00 ลบ.ม./วัน

4.7.3 ความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

ความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศวิทยาท้ายน้ำและผลักดันน้ำเสีย จะกำหนดจากค่าปริมาณน้ำต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูแล้งที่ไหลในแต่ละลุ่มน้ำ เพื่อรักษาสภาพสมดุลของลำน้ำเดิมไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศเดิมที่เคยเป็นอยู่ โดยจะวิเคราะห์ Flow Duration จากข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า และเลือกใช้ปริมาณน้ำท่าที่โอกาสการเกิดร้อยละ 80 โดยประมาณ ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำ จากผลแบบจำลอง

สำหรับของโครงการนี้จะพิจารณาเลือกใช้ปริมาณน้ำท่าที่โอกาสการเกิดร้อยละ 80 ของสถานี จากการวิเคราะห์พบว่าที่โอกาสการเกิดร้อยละ 90 ไม่พบว่ามีน้ำไหลในลำน้ำทั้ง 3 แห่ง ดัง**รูปที่ 4.7-2**



รูปที่ 4.7-2 โค้งความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์โอกาสการเกิดกับปริมาณน้ำท่ารายวัน

4.8 การศึกษาสมดุลน้ำ

4.8.1 ขอบเขตการดำเนินงาน

การศึกษาสมดุลน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์ความเพียงพอของปริมาณน้ำต้นทุนต่อปริมาณการใช้น้ำของลุ่มน้ำทั้งในสภาพปัจจุบันและผลจากการพัฒนาโครงการในอนาคต ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมต่อไป

ในการศึกษาสมดุลน้ำ จำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจำลองสภาพลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษาได้ใกล้เคียงสภาพจริงมากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการขาดแคลนน้ำ และแนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการบริหารจัดการน้ำหลายแบบจำลองเช่น แบบจำลอง Hec-3 แบบจำลอง Hec-5 แบบจำลอง HEC-ResSim และ แบบจำลอง Mike Basin เป็นต้น ซึ่งแต่ละแบบจำลองใช้ทฤษฎีการคำนวณเหมือนกัน จะแตกต่างกันที่ข้อสมมติฐาน วิธีการนำเข้าข้อมูลและรูปแบบการแสดงผล สำหรับการศึกษานี้เลือกใช้แบบจำลอง HEC-ResSim คือ แบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลอง HEC-5 (Simulation of Flood Control and Conservation Systems) โดยทำงานแบบ Graphical User Interface (GUI) การจำลองการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นเครื่องมือช่วยในการจำลองระบบลุ่มน้ำ เพื่อช่วยในการวางแผนและประเมินแนวทางในการบริหารจัดการลุ่มน้ำที่เหมาะสมทั้งในด้านการบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำ และการผลิตพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ แบบจำลองยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาที ไปจนถึง 1 วัน จึงเป็นแบบจำลองหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในด้านการควบคุมน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำมีดังนี้

1) โครงข่ายของระบบลุ่มน้ำ ประกอบด้วย จุดพิจารณาต่างๆ ตามผลการศึกษาด้านอุทกวิทยา ตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ โครงการฝายต่างๆ และจุดที่มีการใช้น้ำ

2) ข้อมูลปริมาณน้ำท่า การระเหย และความต้องการใช้น้ำเป็นรายวันจำนวน 30 ปี

3) ข้อมูลโค้งความจุ-พื้นที่ผิวน้ำ-ระดับน้ำ ของอ่างเก็บน้ำ รวมทั้งระดับกักเก็บ และระดับกักเก็บต่ำสุด

หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์สมดุลน้ำได้กำหนดไว้ดังนี้

1) ในการวิเคราะห์ระบบลุ่มน้ำ จะพิจารณาแม่น้ำสายหลัก และลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อการใช้น้ำในลุ่มน้ำ เพื่อวิเคราะห์สภาพการใช้น้ำให้ใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริง

2) หลักเกณฑ์การระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ แนวทางที่ใช้ในการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำเพื่อตอบ สนองความต้องการด้านท้ายน้ำที่มีความจำเป็น และความเร่งด่วนที่แตกต่างกันในแต่ละกิจกรรม หลักเกณฑ์ต่างๆ มีดังนี้

(1) ภาวะปกติเมื่อระดับน้ำอยู่ระหว่างระดับควบคุมสูงสุด (Upper Rule Curve) และระดับควบคุมต่ำสุด (Lower Rule Curve) จะระบายน้ำให้เพียงพอกับปริมาณน้ำเพื่อการชลประทานทางท้ายน้ำ

(2) ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนเพื่อการชลประทานสำหรับโครงการต่างๆ จะเท่ากับปริมาณความต้องการน้ำหักด้วยปริมาณน้ำท่า (Local Flow) ระหว่างฝายหรือเขื่อนนั้น

(3) ระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำให้อยู่ในช่วงระดับควบคุม และให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการใช้น้ำด้านท้ายน้ำ และให้ระดับน้ำอยู่ที่ระดับควบคุมให้มากที่สุด โดยเมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าระดับควบคุมสูงสุด จะปล่อยน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้นจนอาจถึงปริมาณสูงสุดที่ปล่อยได้ เพื่อลดระดับน้ำลงมาที่ระดับควบคุมสูงสุด

(4) ควบคุมระดับน้ำไม่ให้สูงเกินกว่าระดับควบคุมสูงสุดเพื่อเป็นการควบคุมน้ำหลาก ที่อาจเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน โดยจะระบายปริมาณน้ำที่เก็บสูงกว่าระดับนี้

(5) เมื่อระดับน้ำต่ำกว่าระดับควบคุมต่ำสุดจะปล่อยน้ำเพื่อความต้องการในกิจกรรมด้านท้ายน้ำที่จำเป็น

(6) จะไม่ปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำเมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำต่ำกว่าระดับกักเก็บต่ำสุด

ข้อกำหนดในการวิเคราะห์สมดุลน้ำ

1) วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายวันในช่วงระยะเวลา 30 ปี

2) การจัดลำดับความสำคัญในการใช้น้ำในกิจกรรมประเภทต่างๆ นั้น ให้ถือว่าการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคมีความสำคัญเป็นอันดับแรกมากกว่าการเกษตร เนื่องจากเป็นความจำเป็นพื้นฐาน ส่วนการใช้น้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ จะพิจารณาความสำคัญเป็นกรณีไปตามสภาพของระบบแหล่งน้ำ

3) เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดสภาวะขาดแคลนน้ำรายเดือนและรายปี พิจารณาจากการสภาพใช้น้ำในแต่ละเดือน หากเกิดการขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 20 ของปริมาณความต้องการน้ำแต่ละเดือน พิจารณาว่าเดือนนั้นขาดแคลนน้ำ และถือว่าปีนั้นขาดแคลนน้ำ

4) เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดสภาวะขาดแคลนน้ำของพื้นที่ พิจารณาจากจำนวนปีที่ขาดแคลนน้ำ หากเกิดการขาดแคลนน้ำมากกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนปีที่วิเคราะห์ (หรือขาดแคลนน้ำ 6 ปี ในจำนวนปีที่วิเคราะห์ 30 ปี) พิจารณาว่าพื้นที่นั้นเกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ

4.8.2 การศึกษาสมดุลน้ำระบบแหล่งน้ำของอ่างเก็บน้ำ

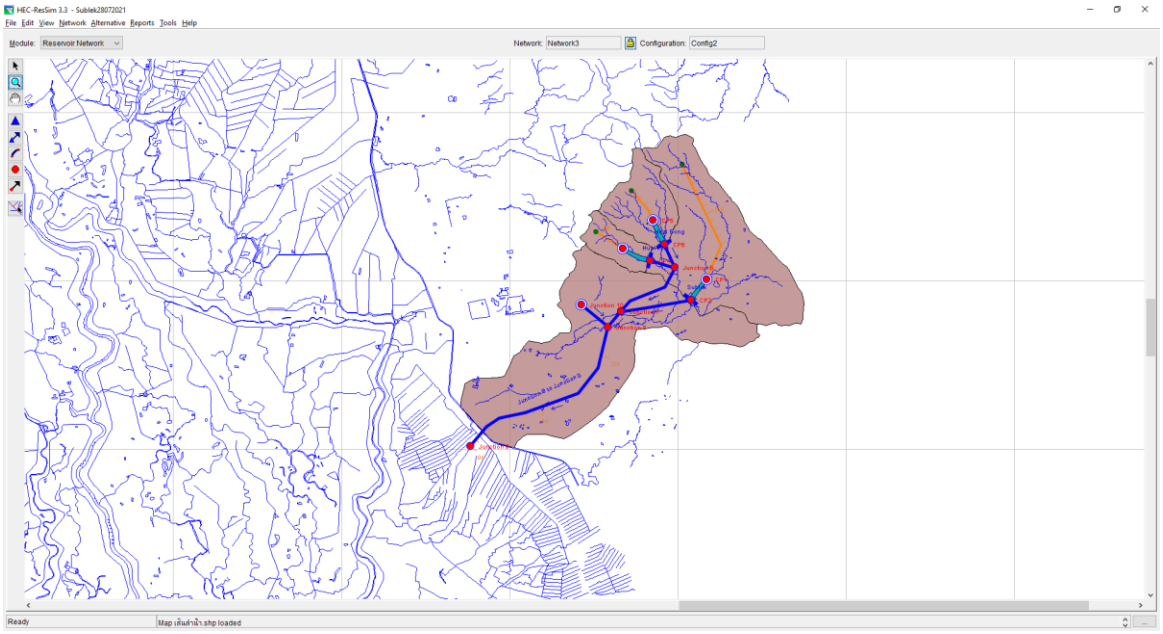
แบบจำลอง HEC-ResSim เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลอง HEC-5 (Simulation of Flood Control and Consevation Systems) โดยทำงานแบบ Graphical User Interface (GU) เพื่อช่วยเหลือในการวางแผนและ ประเมินแนวทางในการจัดการอ่างเก็บน้ำและการกำหนด ขนาดเก็บกักน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วม เพื่อการอนุรักษ์ และการผลิตพลังงานไฟฟ้านอกจากนี้ HEC-ResSim ยังสามารถจำลองแบบการเกิดน้ำท่วมก่อนและหลังดำเนินโครงการซึ่งนำไปสู่การคำนวณอัตราการปล่อยน้ำอย่างเหมาะสมเพื่อที่จะทำให้เกิดการท่วมน้อยที่สุด

แบบจำลอง HEC-ResSim ประกอบไปด้วย 3 โมดูล คือ Watershed Setup, Reservoir Network และ Simulation

Watershed Setup Module เป็นเครื่องมือที่ใช้ สร้างรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะของลุ่มน้ำ ประกอบด้วยลำน้ำ ลำน้ำสาขาโครงการ (เช่นอ่างเก็บน้ำเขื่อน) สถานีวัดน้ำพื้นที่ น้ำท่วม ช่วงเวลาการจำลองแบบและคุณลักษณะทางชลศาสตร์ทางอุทกวิทยา

Reservoir Network Module มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะสร้างและพัฒนาแบบจำลองอ่างเก็บน้ำที่ได้จำลองแบบแล้วโดยนำผลที่ได้จากการจำลองแบบมาพัฒนาเป็นทางเลือก

Simulation Module เป็นส่วนของการกำหนด ค่าการจำลองแบบและแสดงผลการจำลองแบบ ดัง **รูปที่** 4.8-1



รูปที่ 4.8-1 แบบจำลอง Hec Ressim ช่วยในการบริหารงานอ่างเก็บน้ำ

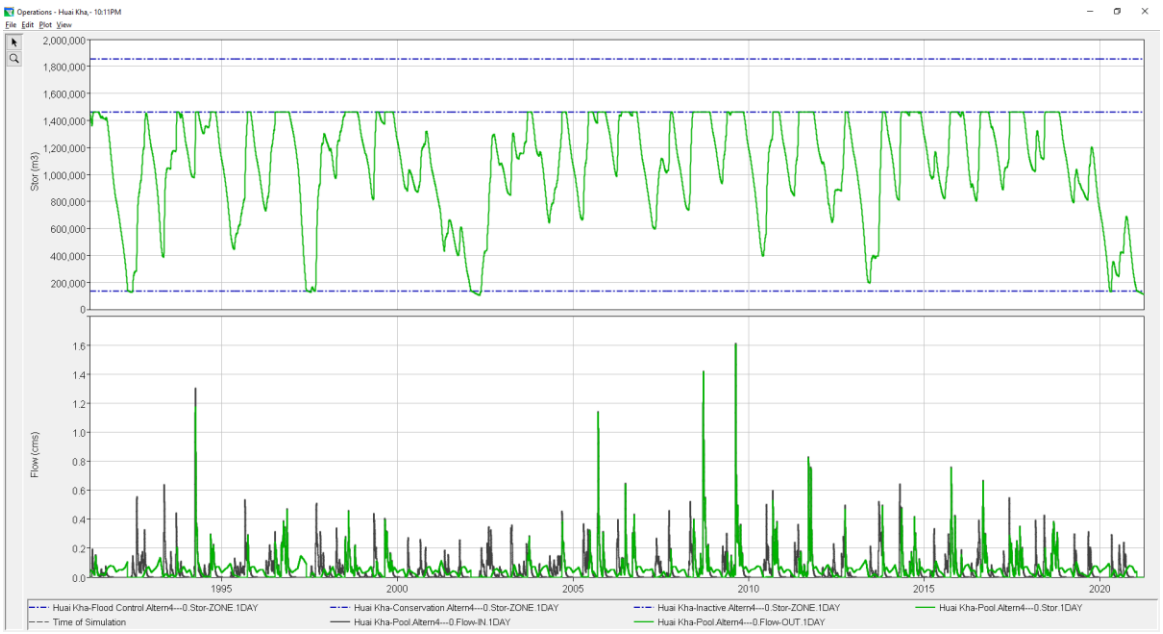
ผลการคำนวณสภาพสมดุลน้ำโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.8-1 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

รายการ	ปริมาณน้ำท่าที่อ่าง	ความต้องการน้ำ	ปริมาณน้ำระบายจากอ่างเก็บน้ำ
เม.ย.	0.1904	0.1064	0.1353
พ.ค.	0.2197	0.1264	0.0941
มิ.ย.	0.1774	0.1408	0.0981
ก.ค.	0.1521	0.1900	0.0722
ส.ค.	0.2245	0.2041	0.1336
ก.ย.	0.5058	0.1405	0.3138
ต.ค.	0.3297	0.1036	0.2997
พ.ย.	0.0960	0.1188	0.1929
ธ.ค.	0.0123	0.1240	0.1295
ม.ค.	0.0108	0.1557	0.1005
ก.พ.	0.0088	0.1631	0.1123
มี.ค.	0.0400	0.1570	0.1234
รายปี	1.9675	1.7303	1.8054

จาก**รูปที่** 4.8-2 รูปบนแสดงระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ ซึ่งจะมีเส้นสีม่วง 3 เส้น เส้นบนสุดคือระดับน้ำสูงสุด รองลงมาเป็นเส้นระดับน้ำเก็บกัก(URC) และเส้นล่างสุดคือเส้นระดับน้ำต่ำสุด(LRC) การส่งน้ำกำหนดให้เมื่อระดับน้ำเส้นสีเขียวอยู่ระหว่าง URC และ LRC จะส่งน้ำตามความต้องการน้ำ ถ้าระดับน้ำอยู่สูงกว่าเส้น URC จะระบายน้ำตามความต้องการและระบายน้ำส่วนเกินผ่านอาคารระบายน้ำล้น และระดับน้ำต่ำกว่า LRC จะไม่ส่งน้ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจากแบบจำลองจะเกิดการขาดน้ำ 6 ปี ใน 30 ปี เนื่องจากมีระดับน้ำเส้นสีเขียวตกลงมาต่ำกว่าเส้นระดับน้ำต่ำสุด ส่วนรูปด้านล่างเส้นสีดำจะแสดงปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่าง เส้นสีเขียวแสดงปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างเก็บน้ำ ผลจากแบบจำลองดัง**รูปที่ 4.8-3** ถึง **รูปที่ 4.8-5** และ**ตารางที่ 4.8-1** ถึง **ตารางที่ 4.8-4**

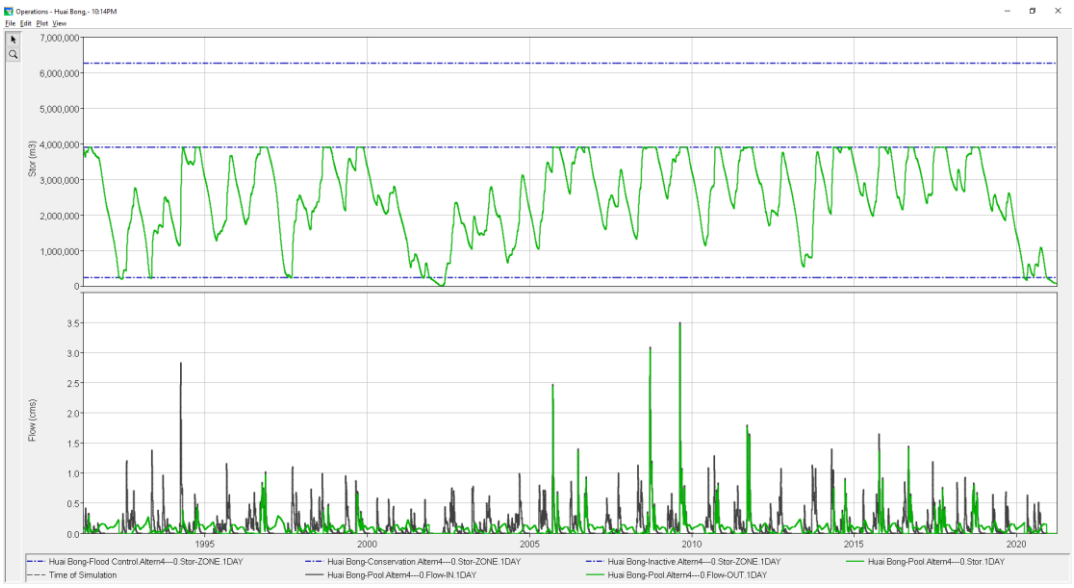


รูปที่ 4.8-2 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ

ตารางที่ 4.8-2 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยบง

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

รายการ	ปริมาณน้ำท่าที่อ่าง	ความต้องการน้ำ	ปริมาณน้ำระบายจากอ่างเก็บน้ำ
เม.ย.	0.4157	0.2127	0.2103
พ.ค.	0.4798	0.2528	0.1579
มิ.ย.	0.3874	0.2817	0.0913
ก.ค.	0.3321	0.3800	0.0781
ส.ค.	0.4901	0.4082	0.1864
ก.ย.	1.1044	0.2809	0.5203
ต.ค.	0.7197	0.2073	0.5057
พ.ย.	0.2096	0.2376	0.3747
ธ.ค.	0.0268	0.2479	0.2401
ม.ค.	0.0237	0.3114	0.1868
ก.พ.	0.0192	0.3261	0.2243
มี.ค.	0.0873	0.3139	0.2447
รายปี	4.2957	3.4606	3.0206

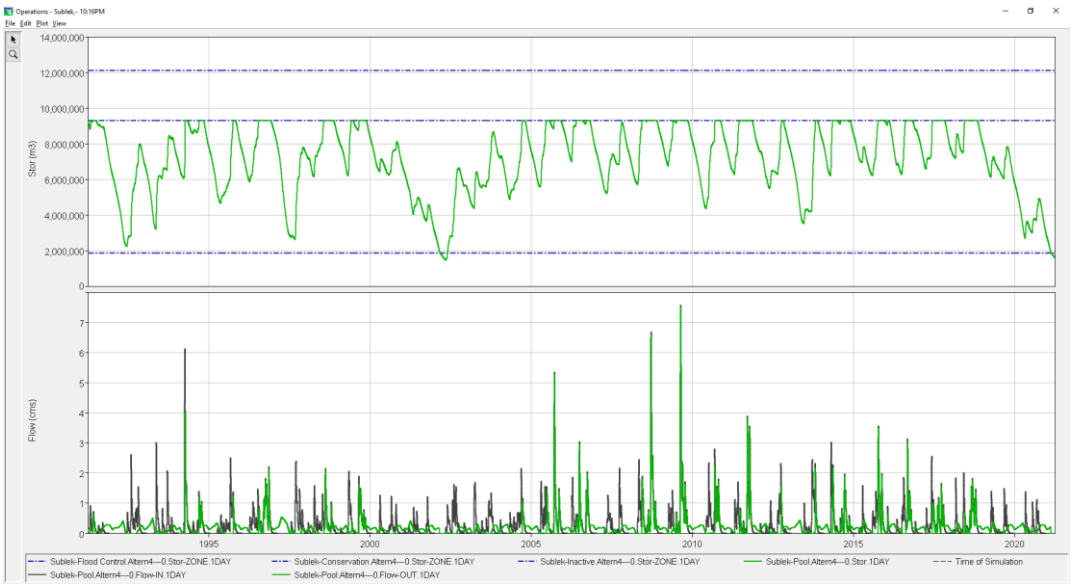


รูปที่ 4.8-3 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยบง

ตารางที่ 4.8-3 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

รายการ	ปริมาณน้ำท่าที่อ่าง	ความต้องการน้ำ	ปริมาณน้ำระบายจากอ่างเก็บน้ำ
เม.ย.	0.9006	0.3900	0.5019
พ.ค.	1.0394	0.4634	0.3581
มิ.ย.	0.8392	0.5164	0.3698
ก.ค.	0.7194	0.6966	0.2371
ส.ค.	1.0617	0.7484	0.5677
ก.ย.	2.3924	0.5150	1.2870
ต.ค.	1.5592	0.3800	1.2253
พ.ย.	0.4541	0.4355	0.7469
ธ.ค.	0.0581	0.4546	0.4751
ม.ค.	0.0512	0.5709	0.3746
ก.พ.	0.0415	0.5979	0.4303
มี.ค.	0.1890	0.5755	0.4524
รายปี	9.3059	6.3444	7.0262

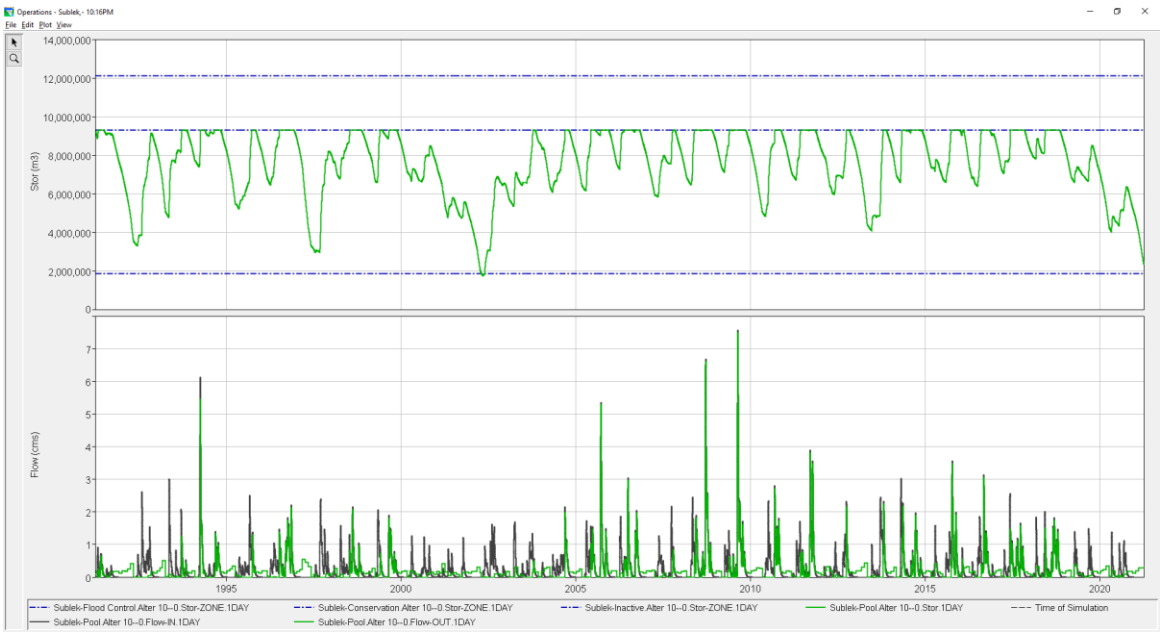


รูปที่ 4.8-4 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก

ตารางที่ 4.8-4 ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (รักษาระดับน้ำที่ร้อยละ 40)

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

รายการ	ปริมาณน้ำท่าที่อ่าง	ความต้องการน้ำ	ปริมาณน้ำระบายจากอ่างเก็บน้ำ
เม.ย.	0.9006	0.3808	0.5102
พ.ค.	1.0394	0.4634	0.3076
มิ.ย.	0.8392	0.5164	0.4208
ก.ค.	0.7194	0.6966	0.2601
ส.ค.	1.0617	0.7484	0.5352
ก.ย.	2.3924	0.5150	1.4258
ต.ค.	1.5592	0.3800	1.2393
พ.ย.	0.4541	0.3960	0.5785
ธ.ค.	0.0581	0.4023	0.2912
ม.ค.	0.0512	0.4411	0.4545
ก.พ.	0.0415	0.4501	0.4660
มี.ค.	0.1890	0.4426	0.4839
รายปี	9.3059	5.8329	6.9733



รูปที่ 4.8-5 ระดับน้ำและปริมาณน้ำจากแบบจำลองของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก (รักษาระดับน้ำที่ร้อยละ 40)

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าเมื่อมีอ่างเก็บน้ำ และการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่จะช่วยเหลือพื้นที่ชลประทานฤดูฝน 3,980 ไร่ ฤดูแล้ง 1,185 ไร่ และเป็นแหล่งน้ำดิบให้กับการประปาส่วนภูมิภาคสาขาพระพุทธบาท จากผลการวิเคราะห์ความต้องการน้ำระยะเวลา 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 ถึง ปี พ.ศ.2563 พบว่าโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ มีการขาดแคลนน้ำ 6 ปี อ่างเก็บน้ำห้วยบง มีการขาดแคลนน้ำ 6 ปี และอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก มีการขาดแคลนน้ำ 2 ปี ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่มีการขาดแคลนน้ำ (น้อยกว่า 6 ปี ในระยะเวลา 30 ปี) แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็กเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญที่จะต้องรักษาระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำไม่ให้ต่ำกว่าร้อยละ 40 ของความจุจึงควรลดพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้ง ลงประมาณ 500 ไร่

4.9 การประเมินราคาค่าก่อสร้าง

ราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการบรรเทาอุทกภัยพื้นที่น้ำท่วมจังหวัดลพบุรี แบ่งเป็นงานระยะเร่งด่วน และระยะยาว รวมทั้งหมดประมาณ 291 ล้านบาท ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.9-1**

ตารางที่ 4.9-1 สรุปราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการตามแผนทั้ง 2 ระยะ

ลำดับ	รายการ	ราคา (ล้านบาท)
1	แผนงานระยะเร่งด่วน	
1.1	โครงการผันน้ำจากลุ่มน้ำห้วยซับเหล็กไปยังลุ่มน้ำห้วยส้ม	29
1.2	โครงการผันน้ำจากช่องเขาซับเหล็กให้ลงอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	27
1.3	ปรับปรุงเสริมระดับอาคารระบายน้ำล้น อ่างห้วยซับเหล็ก	23
1.4	ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงท่าเดื่อใหญ่	0.5
1.5	ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงห้วยกระแทก	1.5
1.6	ขุดลอกลำห้วยหรือก่อสร้าง FLOODWALL	10
	รวมราคาระยะเร่งด่วน	**91**
2	แผนงานระยะยาว	
2.1	ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 1.463 ล้าน ลบ.ม.	60
2.2	ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 3.897 ล้าน ลบ.ม.	140
2.3	ท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี	60
	รวมราคาระยะยาว	**260**
	รวมทั้งหมด	**351**

4.10 ผลประโยชน์ของโครงการ

เมื่อดำเนินการก่อสร้างโครงการต่าง ๆ ตามแผนงานคาดว่าจะได้รับผลประโยชน์จากโครงการ ฯ ดังต่อไปนี้

1. แผนงานระยะเร่งด่วน จะสามรถลดปริมาณน้ำหลากลงพื้นที่ด้านล่างได้บางส่วน
2. ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเสริมระดับอาคารระบายน้ำล้นอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็กและการเพิ่มอาคารบังคับน้ำจากแก้มลิงทั้ง 2 แห่ง
3. แผนงานระยะยาว จะเพิ่มพื้นที่รับประโยชน์ ได้ฤดูฝน 3,980 ไร่ ฤดูแล้ง 730 ไร่
4. น้ำเพื่อการประปาส่วนภูมิภาค พระพุทธบาท 8.322 ล้าน ลบ.ม.
5. จะสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมจากรอบการเกิดที่ 10 ปี ประมาณ 33,800 ไร่

4.11 ผลกระทบของโครงการ

1. การสูญเสียที่ดินบริเวณแนวคลองผันน้ำของโครงการผันน้ำจากช่องเขาซับเหล็กให้ลงอ่างเก็บน้ำห้วยส้ม

2. พื้นที่น้ำท่วมของโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ 2 แห่ง รวมประมาณ 1,287 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของกองทัพ

4.12 การวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ในมุมมองของประเทศหรือของสังคมโดยรวม เพื่อพิจารณาถึงการจัดสรรทรัพยากรทุกอย่างของประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อใช้ในการดำเนินงานของโครงการว่า การใช้ทรัพยากรดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และให้ผลประโยชน์แก่ประเทศชาติ และสังคมโดยรวม มีความคุ้มค่ากับการเสียสละการใช้ทรัพยากรเพื่อประโยชน์ในด้านอื่นๆ มาใช้ตามโครงการนี้ มากน้อยเพียงไร

4.12.1 หลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์

แนวทางและวิธีการในการศึกษาการวิเคราะห์ความเหมาะสมโครงการ เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการใช้ทรัพยากร และผลประโยชน์ในสถานการณ์อนาคต เพื่อประเมินผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Incremental net benefit) ที่จะเกิดแก่สังคมจากการมีโครงการ ทั้งนี้โดยใช้วิธีคิดลดมูลค่าของผลประโยชน์และค่าลงทุนมาเป็นมูลค่าในปัจจุบัน (Discounted cash flow technique) เพื่อขจัดความแตกต่างของค่าเงิน (Time Value of Money) ตามเวลาออกไป

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นจำเป็นจะต้องใช้สมมติฐานเพื่อเป็นกรอบในการวิเคราะห์ โดยมีสมมุตฐานหลักในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ในการวิเคราะห์ทั้งค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่เป็นฐานการคาดการณ์ จะใช้ราคาคงที่ (Constant Prices) ในปีปัจจุบัน หรือปี 2563 เป็นเกณฑ์ประเมินในการคำนวณมูลค่าปัจจุบัน

2) อายุของโครงการทางเศรษฐศาสตร์ (ไม่รวมระยะเวลาก่อสร้างโครงการ) 50 ปี ตามอายุการใช้งานทางวิศวกรรม

3) อัตราคิดลด (Discount rate) สำหรับค่าเสียโอกาสในการใช้ทรัพยากรหรืออัตราคิดลดจะพิจารณาตามแนวทางและหลักเกณฑ์การวิเคราะห์โครงการของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติซึ่งกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 9 ถึง 12 ในการวิเคราะห์จึงใช้อัตราคิดลดร้อยละ 9 ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน

4) มูลค่าทรัพย์สินคงเหลือ (Salvage Values) ในการศึกษาจะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากมีมูลค่าน้อยเมื่อปรับเป็นมูลค่าปัจจุบัน และน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับราคาโครงการ

5) ราคาผลผลิตทางการเกษตร ใช้ราคาสำรวจในพื้นที่เป็นราคาฐานในการปรับโครงสร้างราคา และประเมินราคาที่เกษตรกรจะได้รับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิตแต่ละชนิด โดยผลผลิตที่มีการส่งออกหรือนำเข้าจะใช้ราคาจากการคาดการณ์ของธนาคารโลกเป็นเกณฑ์ และเพื่อให้ราคาที่ใช้เป็นราคาคงที่ที่สะท้อนราคาที่แท้จริงในทางเศรษฐกิจมากที่สุด

6) ตัวปรับค่า (Conversion factor) การปรับมูลค่าตามราคาตลาด (Market Prices) ให้เป็นมูลค่าตามราคาทางเศรษฐกิจ (Economic Prices) จะดำเนินการโดยการหักค่าใช้จ่ายที่ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรโดยตรง เช่น ภาษี เงินโอน และเงินอุดหนุน เป็นต้น ออกจากมูลค่าทางการตลาดเพื่อให้ได้มูลค่าที่แท้จริงทางเศรษฐกิจ ในกรณีที่รายการมูลค่าตลาดของรายการใดที่ไม่สามารถกำหนดรายการที่ไม่เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรโดยตรงได้ จะใช้ตัวปรับค่าจากการศึกษาของธนาคารโลก เพื่อปรับค่าทางการเงินให้เป็นค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.84 ถึง 0.95 (Ahmed, Sadig. Shadow Prices for Economic Appraisal of Projects : An Application to Thailand.)

รายการ	ตัวปรับค่า
ตัวปรับค่ามาตรฐาน (SCF)	0.94
สินค้าบริโภค	0.95
สินค่าขั้นกลาง	0.94
สิ้นค่าทุน	0.84

รายการ	ตัวปรับปค่า
ไฟฟ้า-เครื่องกล	0.90
การก่อสร้าง/โยธา	0.88
แรงงาน	0.92
ค่าไฟฟ้า	0.99

6) เครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการเพื่อประเมินผลตอบแทนของการลงทุน จะใช้เครื่องมือที่สำคัญ 3 ประการ ตามเกณฑ์ดังนี้ คือ

(1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) โครงการจะมีความเหมาะสมถ้าผลประโยชน์สูงกว่าค่าใช้จ่าย ดัชนีชี้วัดมีค่าเป็นบวก

(2) อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายของโครงการ (Benefit/Cost Ratio หรือ B/C) ถ้าดัชนีมีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสม

(3) อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ต่อปี (Economic Internal Rate of Returns หรือ EIRR) คืออัตราคิดลดต่อปีที่จะมีผลทำให้การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)มีค่าเป็นศูนย์ ดัชนีชี้วัดควรมีค่าสูงกว่าอัตราคิดลดขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ในที่นี้คือร้อยละ9 ต่อปี

4.12.2 การประเมินต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโครงการ เป็นการประมาณราคาเบื้องต้น ดังแสดงใน**ตารางที่** 4.12-1

ตารางที่ 4.12-1 สรุปราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของโครงการ

รายการ	ราคา (ล้านบาท)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
แผนงานระยะเร่งด่วน					
โครงการผันน้ำจากลุ่มน้ำห้วยซับเหล็กไปยังลุ่มน้ำห้วยส้ม	29	29			
โครงการผันน้ำจากช่องเขาซับเหล็กให้ลงอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	27	27			
ปรับปรุงเสริมระดับอาคารระบายน้ำล้น อ่างห้วยซับเหล็ก	23	23			
ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงท่าเดื่อใหญ่	0.5	0.5			
ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงห้วยกระแทก	1.5	1.5			
ขุดลอกลำห้วยหรือก่อสร้าง FLOODWALL	10	10			
แผนงานระยะยาว					
ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 1.463 ล้าน ลบ.ม.	60		40	30	-
ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 3.897 ล้าน ลบ.ม.	140		50	50	40
ท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี	60		15	15	-
รวมราคา	**351**	**91**	**105**	**95**	**40**

2. ค่าดำเนินการและบำรุงรักษารายปี ประกอบด้วย ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นในแต่ละปี โดยกำหนดหลักเกณฑ์การคำนวณค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ประมาณไว้ที่อัตราร้อยละ 0.8 % ของมูลค่างาน

4.12.3 การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ผลประโยชน์เพื่อประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ จะพิจารณาจากวัตถุประสงค์จากการมีโครงการ ซึ่งก็คือ เพิ่มความสามารถในการส่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำให้ดีขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การป้องกันและบรรเทาอุทกภัย ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นมีอยู่ 4 ด้านด้วยกัน ประกอบด้วย ผลประโยชน์ทางการเกษตร ผลประโยชน์ในการบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัย ผลประโยชน์ด้านอุปโภคบริโภค และผลประโยชน์ด้านบำบัดน้ำเสีย ซึ่งผลประโยชน์ในแต่ละด้านมีสมมติฐานในการประเมินดังนี้

1. ผลประโยชน์ของน้ำด้านการเกษตร

ผลประโยชน์ของโครงการที่เกิดขึ้นต่อการเพาะปลูกพืชในพื้นที่รับประโยชน์ด้านชลประทาน ซึ่งจะพิจารณาจากผลผลิตทางการเกษตร ในพื้นที่รับประโยชน์ด้านชลประทานที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาโครงการ โดยมีการวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์และการใช้ที่ดินทางการเกษตรของพืชเศรษฐกิจสำคัญ จากผลประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น สามารถทำการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดในการคำนวณ ดังนี้

พื้นที่รับประโยชน์ ของโครงการจะเป็นพื้นที่ปลายคลองส่งน้ำของโครงการโคกกะเทียม ซึ่งจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฝนทิ้งช่วง และฤดูแล้ง บ้านดอนโพธิ์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.12-2**

ตารางที่ 4.12-2 พื้นที่การเกษตรของโครงการ

พื้นที่เพาะปลูก	**ฤดูฝน (ไร่)** **(พ.ค.-ต.ค.)**	**ฤดูแล้ง (ไร่)** **(พ.ย.-เม.ย.)**
อ่างเก็บน้ำห้วยคล้อ	600	180
อ่างเก็บน้ำห้วยบง	1,200	350
อ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก	2,180	200
รวม	**3,980**	**730**

2) ผลประโยชน์ด้านการเกษตร จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตพืชชนิดต่างๆ สามารถคำนวณผลประโยชน์ทางการเกษตรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาโครงการดังแสดงรายละเอียดผลประโยชน์ด้านการเกษตรใน**ตารางที่ 4.12-3**ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

ตารางที่ 4.12-3 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตพืช

รายการชนิดพืช	ปัจจุบัน ปี 2559				
	ผลผลิตต่อไร่ (กก/ไร่)	ราคาขาย (บาท/กก.)	รายได้ (บาท/กก.)	ต้นทุน/ไร่ (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิต่อไร่ (บาท/ไร่)
- ข้าว	700.00	9,400	6,580	3,300	3,280

4.12.5 ผลประโยชน์ด้านการบรรเทาอุทกภัย

จากวัตถุประสงค์ของโครงการข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการก่อสร้างสามารถช่วยลดหรือป้องกันการสูญเสียอันเนื่องมาจากปัญหาน้ำท่วมพื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตร ลดความเสียหายของทรัพย์สิน สิ่งปลูกสร้างของราษฎร สาธารณประโยชน์ของภาครัฐ และเป็นการลดค่าใช้จ่ายของภาครัฐในการตั้งงบประมาณช่วยเหลือและป้องกันอุทกภัย รวมถึงลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลความเสียหายจะเก็บรวบรวมได้จากการสำรวจภาคสนาม และจากรายงานหน่วยราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาด้านวิศวกรรมได้ใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าความเสียหายจากอุทกภัยและปริมาณน้ำนองสูงสุด และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดปริมาณน้ำนองสูงสุดและรอบการเกิดซ้ำของการเกิดของพื้นที่ในระดับต่างๆ สรุปได้ ดังนี้

(1) ความเสียหายด้านการเกษตร การคิดผลประโยชน์ลดความเสียหายด้านการเกษตรจะคำนวณจากพื้นที่ความเสียหายด้านการเกษตรที่ลดลงเฉลี่ยรายปีคูณกับอัตราผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวนาปี ซึ่งสรุปได้ว่าการมีโครงการจะลดความเสียหายด้านการเกษตรได้ 33,800 ไร่ คูณกับมูลค่าความเสียหายเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 1,113 บาทต่อไร่ และคิดเป็นผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ 37.62 ล้านบาท เฉลี่ยปีละ 3.762 ล้านบาท ผลประโยชน์ในส่วนนี้จะเกิดเกิดขึ้นในรอบ 10 ปี

(2) ความเสียหายด้านทรัพย์สิน (Damage & Loss) การประเมินความเสียหายด้านทรัพย์สินจะพิจารณาจากความเสียหายของทรัพย์สินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ โดยครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ ตำบลท่าศาลา ตำบลกกโก และตำบลนิคมสร้างตนเอง อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ช่วยเหลือประชาชนในพื้นที่มากกว่า 5,000 ครัวเรือน สรุปได้ดังนี้ (รายละเอียดในการคำนวณมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจ แสดงใน**ตารางที่ 4.12-4** ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

ตารางที่ 4.12-4 มูลค่าความเสียหายและความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ตามรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ

จำนวน ครัวเรือน	มูลค่าความเสียหาย (ล้านบาท/ครัวเรือน)	รวมมูลค่าความเสียหาย (ล้านบาท)	รอบการเกิด (ปี)	มูลค่าความเสียหาย (ล้านบาท/ปี)
5,000	30,000	150	10	15

4.12.4 ผลประโยชน์ด้านอุปโภคบริโภค

ผลประโยชน์ของโครงการที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มแหล่งเก็บกักน้ำมาใช้ประโยชน์ด้านการอุปโภคและบริโภคของประชาชน โดยปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาโครงการ เท่ากับ 8.322 ล้าน ลบ.ม./ปี การประเมินผลประโยชน์ของน้ำด้านการอุปโภคบริโภค จะพิจารณาจากต้นทุนในการจัดหาเพื่อการอุปโภคบริโภคในกรณีที่ไม่มีโครงการ (Alternative Cost) กล่าวคือ ถ้าหากไม่มีโครงการ ผู้ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจะขาดแคลนน้ำ และทำให้ต้องแสวงหาน้ำจากแหล่งอื่นๆ ด้วยตนเอง ในการศึกษากำหนดให้แหล่งน้ำอุปโภคบริโภคมาจากน้ำบาดาล จากข้อมูลของการจัดเก็บน้ำบาดาล ต้นทุนในการขุดเจาะและดำเนินการเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ 8.50 บาท/ลบ.ม. คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 8 บาท/ลบ.ม. ในการคิดผลประโยชน์จะคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค 8.322 ล้าน ลบ.ม. ที่มาทดแทนการสูบน้ำบาดาล ดังนั้นจึงคูณด้วยต้นทุนค่าน้ำบาดาล 8 บาท/ลบ.ม. ได้ผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของด้านอุปโภคบริโภคเท่ากับ 66.576 ล้านบาทต่อปี

จากการประเมินผลประโยชน์ทั้ง 3 ด้าน สามารถสรุปผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาโครงการที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการดัง**ตารางที่ 4.12-5**

ตารางที่ 4.12-5 ผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

รายการ	หน่วย	ผลประโยชน์โครงการ
1. ด้านป้องกันอุทกภัย		
- ความเสียหายต่อพื้นที่เกษตร	ล้านบาท/ปี	3.761
- ความเสียหายต่อทรัพย์สิน	ล้านบาท/ปี	15.00
ความเสียหายและความสูญเสียลดลง	ล้านบาท/ปี	18.761
2. ด้านเกษตร		
- พื้นที่	ไร่	4,310
- รายได้สุทธิต่อไร่	บาทต่อไร่	3,280
ผลประโยชน์ด้านเกษตร	ล้านบาท/ปี	14.14
3. อุปโภคบริโภค	ล้าน ลบ.ม	8.322
ต้นทุนในการจัดการน้ำ	บาทต่อลบ.ม.	7.990
ผลประโยชน์อุปโภคบริโภค	ล้านบาท/ปี	66.576
รวมผลประโยชน์โครงการ	**ล้านบาท/ปี**	99.473

4.12.5 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ของโครงการ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันตามหลักเกณฑ์ที่ของโครงการข้างต้น สามารถวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาโครงการ จากผลการวิเคราะห์ พบว่าโครงการมีความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ โดยให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน กล่าวคือมีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับร้อยละ 20.70 มากกว่าอัตราคิดลดเงินลงทุน รายละเอียดในการวิเคราะห์โครงการได้แสดงไว้ใน **ตารางที่ 4.12-6** และ **ตารางที่ 4.12-6**

ตารางที่ 4.12-6 สรุปผลการวิเคราะห์ด้านเศษฐศาสตร์

อัตราคิดลด	9%
อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ : EIRR	20.70%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ : NPV (ล้านบาท)	478
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน : B/C	3.60

ตารางที่ 4.12-7 ตารางคำนวณเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ปีที่	ค่าลงทุน(Investment cost)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ(O&M)	ผลประโยชน์ (Benefit)	ผลประโยชน์สุทธิ
1	91.00			-91.00
2	105.00			-105.00
3	95.00			-95.00
4	40.00			-40.00
5		2.65	99.47	96.83
6		2.65	99.47	96.83
7		2.65	99.47	96.83
8		2.65	99.47	96.83
9		2.65	99.47	96.83
10		2.65	99.47	96.83
11		2.65	99.47	96.83
12		2.65	99.47	96.83
13		2.65	99.47	96.83
14		2.65	99.47	96.83
15		2.65	99.47	96.83
16		2.65	99.47	96.83
17		2.65	99.47	96.83
18		2.65	99.47	96.83
19		2.65	99.47	96.83
20		2.65	99.47	96.83
21		2.65	99.47	96.83
22		2.65	99.47	96.83
23		2.65	99.47	96.83
24		2.65	99.47	96.83
25		2.65	99.47	96.83

(ต่อ)

ปีที่	ค่าลงทุน(Investment cost)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (O&M)	ผลประโยชน์ (Benefit)	ผลประโยชน์สุทธิ
26		2.65	99.47	96.83
27		2.65	99.47	96.83
28		2.65	99.47	96.83
29		2.65	99.47	96.83
30		2.65	99.47	96.83
31		2.65	99.47	96.83
32		2.65	99.47	96.83
33		2.65	99.47	96.83
34		2.65	99.47	96.83
35		2.65	99.47	96.83
36		2.65	99.47	96.83
37		2.65	99.47	96.83
38		2.65	99.47	96.83
39		2.65	99.47	96.83
40		2.65	99.47	96.83
41		2.65	99.47	96.83
42		2.65	99.47	96.83
43		2.65	99.47	96.83
44		2.65	99.47	96.83
45		2.65	99.47	96.83
46		2.65	99.47	96.83
47		2.65	99.47	96.83
48		2.65	99.47	96.83
49		2.65	99.47	96.83
50		2.65	99.47	96.83
51		2.65	99.47	96.83
52		2.65	99.47	96.83
53		2.65	99.47	96.83
54		2.65	99.47	96.83
รวม	331.00	132.40	4973.69	4510.29
มูลค่าปัจจุบัน	273.56	29.03	1090.40	478.35

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปโครงการ

จากการศึกษาและพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาและบรรเทาอุทกภัยพื้นที่น้ำท่วมจังหวัดลพบุรี รวมถึงการจำลองการเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดต่าง ๆ ทำให้มีแนวทางการแก้ปัญหาพื้นที่แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ แผนงานระยะเร่งด่วน และแผนงานระยะยาว ซึ่งแผนงานทั้ง 2 ประกอบด้วย

1. แผนงานระยะเร่งด่วน มีจำนวน 6 **โครงการ ได้แก่**

1.1 โครงการผันน้ำจากลุ่มน้ำห้วยซับเหล็กไปยังลุ่มน้ำห้วยส้ม ผันน้ำโดยใช้ระบบท่อ โดยวิธี GRAVITY ระยะทางประมาณ 2.6 กิโลเมตร มีระดับความต่างของพื้นที่ประมาณ 0.80 เมตร โดยใช้ท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 เมตร ผันน้ำได้วันละ 0.21 ล้านลูกบาศก์เมตร

1.2 โครงการผันน้ำจากช่องเขาซับเหล็กให้ลงอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก โดยสร้างฝายทดระดับน้ำและส่งน้ำผ่านทางระบบคลองคอนกรีต ก้นคลอง 2.0 เมตร ลึก 1.50 เมตร ความยาวคลองประมาณ 2.3 กิโลเมตร มีระดับความต่างของพื้นที่ (จุดต้นคลองกับจุดปลายคลอง) ประมาณ 4.0 เมตร ผันน้ำได้วันละ 0.259 ล้านลูกบาศก์เมตร

1.3 ปรับปรุงเสริมระดับอาคารระบายน้ำล้น ของอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็ก โดยเพิ่มระดับเก็บกักน้ำของอ่างให้สูงขึ้นอีก 0.50 เมตร ทำให้มีความจุเพิ่มขึ้น 1.40 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยใช้ลักษณะอาคารเป็นฝายพับได้ใช้ระบบไฮดรอลิก ตลอดความยาวของอาคารระบายน้ำล้น ซึ่งยาวประมาณ 30 เมตร รวมทั้งซ่อมแซมแนวคันอ่างบริเวณที่ถูกกัดเซาะ

1.4 ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงท่าเดื่อใหญ่ โดยใช้ท่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร จำนวน 1 แถว ยาวประมาณ 15.0 เมตร พร้อมอาคารบังคับน้ำชนิดรับน้ำ 2 ทาง

1.5 ปรับปรุงอาคารบังคับน้ำแก้มลิงห้วยกระแทก โดยใช้ท่อเหลี่ยมขนาด 1.0x1.0 เมตร จำนวน 1 แถว ยาวประมาณ 15.0 เมตร และขุดคูระบายน้ำระยะทางยาวประมาณ 15.0 เมตร พร้อมบานบังคับน้ำชนิดรับน้ำ 2 ทาง

1.6 ขุดลอกลำห้วยหรือก่อสร้าง FLOODWALL ตั้งแต่บริเวณด้านท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยซับเหล็กไปจนถึงคลองชัยนาท-ป่าสัก เป็นช่วง ๆ ในบริเวณที่แคบ (ความยาวคลองทั้งหมด 17.5 กิโลเมตร)

2. แผนงานระยะยาว มีจำนวน 2 โครงการ ได้แก่

2.1 ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 1.463 ล้านลูกบาศก์เมตร สันเขื่อนสูง 11.0 เมตร ยาว 853 เมตร (พื้นที่โครงการอยู่ในความรับผิดชอบของกองทัพ จะต้องมีการขออนุญาตใช้พื้นที่จากหน่วยงานของกองทัพที่ดูแลรับผิดชอบ โดยมีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ 320 ไร่) ในกรณีฝนตก 100 มิลลิเมตร ใน 1 วัน จะมีปริมาณน้ำหลาก 0.198 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะสามารถเก็บกักปริมาณน้ำหลากได้ทั้งหมด

2.2 ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำความจุ 3.897 ล้านลูกบาศก์เมตร สันเขื่อนสูง 12.0 เมตร ยาว 1,870 เมตร (พื้นที่โครงการอยู่ในความรับผิดชอบของกองทัพ จะต้องมีการขออนุญาตใช้พื้นที่จากหน่วยงานของกองทัพที่ดูแลรับผิดชอบ โดยมีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ 967 ไร่) ในกรณีฝนตก 100 มิลลิเมตร ใน 1 วัน จะมีปริมาณน้ำหลาก 0.528 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะสามารถเก็บกักปริมาณน้ำหลากได้ทั้งหมด

2.3 ท่อระบายน้ำเลียบถนนทางเลี่ยงเมืองลพบุรี ขนาด 1.8x1.80 ความยาว 4.00 กิโลเมตร เมื่อดำเนินก่อสร้างโครงการทั้งหมดตามแผนคาดว่าจะสามารถบรรเทาอุกภัยในพื้นที่จังหวัดลพบุรี เป็นแหล่งน้ำดิบที่สำคัญให้กับการประปาส่วนภูมิภาคสาขาพระพุทธบาท และน้ำเพื่อการเกษตรกรรมประมาณ 3,980 ไร่ โดยราคาค่าก่อสร้างแผนโครงการระยะสั้นประมาณ 91 ล้านบาท ราคาค่าก่อสร้างแผนงานโครงการระยาวประมาณ 260 ล้านบาท รวมราคาค่าก่อสร้างทั้งแผนงานประมาณ 351 ล้านบาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ดำเนินการสำรวจสภาพภูมิประเทศเพื่อใช้ในการออกแบบรายละเอียดของโครงการ
2. ดำเนินการจัดการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่โครงการรวมถึงผู้ได้รับผลกระทบจากโครงการ
3. ขออนุญาตใช้พื้นที่ของกองทัพเพื่อใช้ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำทั้ง 2 โครงการ