บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำ เป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดของโลกสิ่งหนึ่ง มนุษย์ พืชและสัตว์จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าปราศจากน้ำ มนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้น้ำสำหรับการอุปโภค บริโภคในครัวเรือน การเพาะปลูกและการอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพและพัฒนาความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น ในปัจจุบันประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีความต้องการใช้น้ำกันมากยิ่งขึ้นตามลำดับ แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีอยู่เดิม อันได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง ฯลฯ ไม่สามารถให้น้ำเพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการก่อสร้างและพัฒนาแหล่งน้ำ ที่มีอยู่เดิมให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่มากที่สุด และพัฒนาแหล่งน้ำขึ้นใหม่เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ เช่นการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ

สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันนี้มีการก่อสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขึ้นมาเป็นจำนวนมาก โดยมีวัตถุประสงค์ในลักษณะเอนกประสงค์เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์เก็บกักน้ำสำหรับการ อุปโภคบริโภค การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ การชลประทาน การป้องกันน้ำท่วม การคมนาคมทางน้ำ การพักผ่อนหย่อนใจ การไล่น้ำเค็มเป็นต้น โครงการเหล่านี้กระจายตามลุ่มน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศ อาทิ เช่น เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา เขื่อนศรีนครินทร์ในลุ่มแม่น้ำแม่กลอง เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนสิรินธร เขื่อนจุฬาภรณ์ ในลุ่มแม่น้ำมูล-ชี เป็นต้น ซึ่งในบางกรณีโครงการที่สร้างแล้วเสร็จเหล่านี้เมื่อเปิดใช้งานจริง สภาพธรรมชาติที่ได้ถูกกำหนดใช้เป็นเกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) เช่นสภาพอุทกวิทยา อาจจะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ก่อให้เกิดปัญหาการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ คือ ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำน้อยกว่าที่คาดคะเนไว้ในการออกแบบ มีผลทำให้น้ำไม่เคยเต็มอ่างเก็บน้ำเลยเช่น โครงการเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก หรือมีปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนมากเกินไป ทำให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงเกินกว่าที่จะเก็บกักน้ำไว้ได้ จนต้องปล่อยน้ำจำนวนนั้นออกทิ้งไปตามทางระบายน้ำล้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมทำความเสียหายให้แก่พื้นที่เกษตรกรรม และทรัพย์สินของราษฎรบริเวณท้ายน้ำ ดังเช่นโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งมีข้อมูลสังเขปดังแสดงในรูปที่ 1.1, 1.2, และ 1.3 โดยรูปที่ 1.1 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับน้ำของโครงการ ซึ่งสร้างกั้นลำน้ำพอง สาขาของแม่น้ำชี ที่บ้านน้ำพอง อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 12,000 ตารางกิโลเมตร รูปที่ 1.2 แสดงปริมาณการไหล

ของน้ำรายปี ที่จุดที่ตั้งเขื่อน จะเห็นว่าก่อนการก่อสร้างเขื่อน ปริมาณน้ำท่าของลำน้ำพองที่บริเวณที่ตั้งตัวเขื่อนในช่วงระยะเวลา 10 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2500-2509 เฉลี่ยประมาณปีละ 2,223,000 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณน้ำต่ำสุดในปี พ.ศ.2503 ประมาณ 1,750,000 ลูกบาศก์เมตรและสูงสุดในปี พ.ศ.2507 ปริมาณน้ำประมาณ 3,100,000 ลูกบาศก์เมตร ภายหลังการก่อสร้างเขื่อนแล้วเสร็จและใช้เก็บกักน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ.2509 ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำในแต่ละปี ส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าก่อนการก่อสร้างเขื่อน ในบางปี เช่น ปี พ.ศ.2510, 2515, 2517 และ 2524 ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อย เหลือเพียงปีละประมาณ 1,000,000 ลูกบาศก์เมตร แต่ในปี พ.ศ.2521 และ 2523 อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ประสบปัญหาการเก็บกักน้ำเนื่องจากปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำมากผิดปกติ ถึงประมาณปีละ 6,000,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยก่อนการก่อสร้างเขื่อนถึง 3 เท่า อ่างเก็บน้ำไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำจำนวนนี้ได้ จึงต้องเร่งระบายน้ำออกสู่ท้ายเขื่อนเพื่อป้องกันไม่ให้เขื่อนพังทลาย การดำเนินการในลักษณะเช่นนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระดับและปริมาณน้ำในลำน้ำพองและแม่น้ำชี ดังเช่นในปี พ.ศ.2521 ปริมาณน้ำในแม่น้ำชี ในช่วงเวลาดังกล่าว ก็มีระดับสูงอยู่แล้วปริมาณน้ำที่ระบายออก จึงทำให้น้ำในแม่น้ำชีมีระดับสูงขึ้นจนไหลหลากเข้าท่วมบริเวณที่ราบริมแม่น้ำในเขตจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคามร้อยเอ็ด และยโสธร ดังแสดงใน รูปที่ 1.3 การเกิดอุทกภัยในปี พ.ศ.2521 นี้ นับเป็นอุทกภัยครั้งใหญ่ ครั้งหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่เพาะปลูกถูกน้ำท่วมเสียหายถึงประมาณ 300,000 ไร่ รวมค่าเสียหายทั้งหมดสูงถึงประมาณ 620 ล้านบาท

การเสริมสันเขื่อนเดิมให้สูงขึ้น (Raising of the Main Dam) เป็นมาตรการที่นิยมนำมาใช้แก้ปัญหา ในกรณีของโครงการที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสูงกว่าปกติเกินกว่าที่เคยประมาณการณ์ไว้ การเสริมสันเขื่อนมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความจุของอ่างเก็บน้ำ ทำให้สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้มากขึ้น ป้องกันการไหลล้นข้ามสันเขื่อน ซึ่งอาจทำให้เขื่อนชำรุดและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก นอกจากนี้ปริมาณน้ำที่เก็บกักได้เพิ่มขึ้นยังอำนวยประโยชน์ในด้าน การชลประทาน ทำให้สามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกเป็นการลดการสูญเสียน้ำที่ต้องปล่อยทิ้งไป สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำและระดับเก็บกักน้ำเหนือเขื่อนสูงขึ้น รวมทั้งลดการสูญเสียเนื่องจากอุทกภัยท้ายเขื่อน ในการศึกษานี้จะเน้นถึงวิธีการศึกษาหาข้อจำกัดต่าง ๆ ของขนาดการเสริมสันเขื่อนสูงสุดของโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำโดยทั่ว ๆ ไป การวิเคราะห์หาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อนและศึกษาวิธีการตัดสินใจเพื่อกำหนดขนาดการเสริมสันเขื่อนที่ดีที่สุด โดยใช้โครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์เป็นพื้นที่สำหรับการศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาเรื่องผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อนเดิมนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อพัฒนาวิธีการ ศึกษาหาขนาดสูงสุดของการเสริมสันเขื่อนที่สามารถดำเนินการได้ของโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำโดยทั่ว ๆ ไป

2) เพื่อศึกษาหาข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเสริมสันเขื่อนโดยทั่ว ๆไป

3) เพื่อพัฒนาวิธีการศึกษาหาผลประโยชน์ ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อน

4) เพื่อวิเคราะห์ ขนาดของการเสริมสันเขื่อนสูงสุด จากข้อจำกัดต่างๆและวิเคราะห์หาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อน

5) ศึกษาถึงวิธีการตัดสินใจเลือกกำหนดขนาดของการเสริมสันเขื่อนที่ดีที่สุด โดยกำหนดตามผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

1.3 ขอบข่ายการศึกษา

การศึกษานี้มุ่งที่จะพัฒนาวิธีการศึกษาขนาดของการเสริมสันเขื่อนสูงสุด และศึกษาวิธีการตัดสินใจเลือก ขนาดของการเสริมสันเขื่อนที่ดีที่สุด (Optimum) โดยใช้เขื่อนอุบลรัตน์สำหรับกรณีศึกษา มีขอบข่ายการศึกษาดังนี้

1) การพัฒนาวิธีการศึกษาหาขนาดของการเสริมสันเขื่อนสูงสุด และการศึกษาหาข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อขนาดการเสริมสันเขื่อนสูงสุด จะเน้นศึกษาในกรณีของโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1.1) ข้อจำกัดของตัวเขื่อนและอาคารประกอบ ประกอบด้วย

ก) ลักษณะทางภูมิประเทศของตัวเขื่อนและอาคารประกอบ

ข) ความสูงออกแบบ (Design Head) สูงสุดของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำที่ติดตั้งอยู่ก่อนแล้ว

ค) ความมั่นคงของตัวเขื่อนที่เสริม

ง) ชนิดของเขื่อนเดิมและข้อจำกัดอื่น ๆ

1.2) ข้อจำกัดของฐานรากที่รับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

1.3) ข้อจำกัดของอ่างเก็บน้ำ

1.4) ข้อจำกัดทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา

1.5) ข้อจำกัดทางด้านการเงิน

2) การประยุกต์ผลการศึกษาในข้อ (1) กับกรณีของเขื่อนอุบลรัตน์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ใช้เฉพาะข้อมูลทุติยภูมิ จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ข้อมูลการระเหยและการรั่วซึม ข้อมูลการสำรวจความเสียหายเนื่องจากอุทกภัยที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และข้อมูลความต้องการใช้น้ำด้านท้ายน้ำ เป็นต้น

3) ในการหาผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ สำหรับการศึกษาการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์ จะใช้ข้อมูลอุทกวิทยา ของปี พ.ศ. 2521 มาทำการวิเคราะห์ และทางด้านผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ คำนึงเฉพาะผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นทางด้านการชลประทาน การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำและการป้องกันน้ำท่วมเท่านั้น

4) ในการคำนวณค่าใช้จ่ายของโครงการ พิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายลงทุนของงานโยธาสำหรับการเสริมสันเขื่อน ค่าดำเนินงาน ค่าซ่อมแซมและค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษา

5) การตัดสินใจเลือก ขนาดของการเสริมสันเขื่อนที่ดีที่สุดกำหนดตามผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธี วิเคราะห์หาค่าเงินปัจจุบัน วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน วิธีอัตราผลตอบแทนและวิธีคำนวณเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปี ของความสูงของสันเขื่อนที่เสริมเพิ่ม

1.4 การสำรวจผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ ผลการศึกษาที่ผ่านมาในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ และผลการศึกษาที่ผ่านมาด้านการหาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการดำเนินงานในกรณีของโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำทั่ว ๆ ไป

1) ผลการศึกษาที่ผ่านมา ในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ภายหลังจากที่เขื่อนอุบลรัตน์ได้สร้างแล้วเสร็จ ได้มีผู้ทำการศึกษาการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ใน ด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

สมชาย จันศรีและคณะ (2523) ได้ศึกษาหาอัตราการใช้น้ำของพืช โครงการน้ำพองพบว่า พื้นที่เพาะปลูกข้าวของโครงการ มีความต้องการใช้น้ำชลประทาน ระหว่าง 8.4-10.4 มิลลิเมตร/วัน สำหรับในฤดูฝน และ 5.4 - 15.7 มิลลิเมตร/วัน สำหรับการปลูกข้าวในฤดูแล้ง และมีอัตราชิมลิกเลยเขตรากพืช ระหว่าง 0.40 - 8.30 มิลลิเมตร/วัน ในฤดูฝน และ 1.30 - 8.80 มิลลิเมตร/วัน ในฤดูแล้ง

กรมชลประทาน (2524) ได้ศึกษาการเสริมสันฝายให้สูงขึ้นของโครงการ น้ำพองหนองหวาย ซึ่งรับน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายน้ำให้แก่เกษตรกร ให้รับน้ำได้อย่างทั่วถึงและเพิ่มปริมาตรเก็บกักสำรองน้ำซึ่งสามารถปรับยกระดับสันฝายให้สูงขึ้นกว่าเดิมได้ 0.60 เมตร ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเสริมสันฝายสามารถเก็บกักสำรองน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 9,300,000 ลูกบาศก์เมตรและสามารถเพิ่มปริมาณน้ำไหลเข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวาได้จาก 35.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เป็น 37.20 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

กรมชลประทาน (2523) ได้ศึกษาทางด้านอุทกวิทยาเพื่อการป้องกันน้ำท่วม โครงการชลประทานน้ำพองระยะที่สองและให้ข้อเสนอแนะว่า สมมุติฐานของการป้องกันอุทกภัยท้ายเขื่อนอุบลรัตน์โดยเลือกใช้ rule curve ต่าง ๆ ตามที่ได้จัดทำไว้ก่อนการก่อสร้างเขื่อนนั้น ไม่สามารถลดความรุนแรงของอุทกภัยท้ายเขื่อนเช่นเหตุการณ์น้ำท่วมในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2521 ได้อย่างเพียงพอ การป้องกันอุทกภัยท้ายเขื่อนจะสามารถดำเนินการได้โดยวิธีการเดียวคือการเสริมสันเขื่อนเดิม ให้สูงขึ้นเหนือระดับปัจจุบัน (+185.00 ม.รทก.) ข้อดีของการเสริมสันเขื่อนคือสามารถป้องกันอุทกภัยและเก็บกักน้ำได้เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้ในการขยายพื้นที่เพาะปลูก

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2524) ได้ศึกษาการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ หลังจากได้เกิดอุทกภัยท้ายเขื่อนอย่างรุนแรงเมื่อปี พ.ศ.2521 และ พ.ศ. 2523 พบว่าแม้จะลด Rule curve ให้ต่ำลงเพียงใดก็ตาม ก็ไม่สามารถที่จะรับปริมาณน้ำหลากเข้าเขื่อนที่มีปริมาณการไหลเข้าสูงถึง 6,350 ลบ.ม./วินาที ที่เคยก่อให้เกิดอุทกภัย ปีพ.ศ.2521 และถ้าลด Rule curve นี้ต่ำลงจะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเพาะปลูกในฤดูแล้ง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2526) ได้ศึกษาการตกตะกอนและการเคลื่อนที่ของตะกอนที่บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ เพื่อปรับแก้และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเก็บกักและการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ พบว่าตะกอนที่ทับถมในอ่างเก็บน้ำนั้นมีปริมาณน้อยมาก และทำให้ระดับก้นอ่างเก็บน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย มีปริมาณตะกอนสุทธิทั้งหมดที่ไหลลงอ่างประมาณ 1.43 ล้าน ลบ.ม. /ปี จึงคาดว่าอ่างเก็บน้ำจะมีอายุใช้งานมากกว่า 100 ปี

สมศักดิ์ เกียรติสุรนนท์ (2526) ได้ศึกษาการจำลองสภาพการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำเอนกประสงค์เขื่อนอุบลรัตน์ ในกรณีของการควบคุมอุทกภัยในลุ่มแม่น้ำมูล-ชี และศึกษาการจำ

ลองสภาพกับข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาในช่วงที่เกิดอุทกภัย ปี พ.ศ. 2519, 2521 และ ปี พ.ศ. 2523 เพื่อสรุปและทบทวนศักยภาพของอ่างเก็บน้ำในการควบคุมอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำพอง-ชี โดยการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และจำลองนโยบายการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำและแม่น้ำมูล-ชี ผลการศึกษาสรุปได้ว่า อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์มีความสามารถค่อนข้างจำกัดในการป้องกันอุทกภัย แต่สามารถที่จะลดความรุนแรงของอุทกภัยได้มากถ้าหากสามารถเพิ่มความจุเพื่อการควบคุมอุทกภัยได้มากขึ้น

กรมชลประทาน (2525) ได้คำนวณปริมาณความต้องการน้ำ เพื่อการชลประทานโครงการน้ำพองหนองหวาย ค่า Consumptive Use คำนวณโดยใช้สูตรของ Blancy Cridle และใช้หลักการว่าในฤดูฝนทำการเพาะปลูกเต็มพื้นที่ทั้งหมด 100 % ส่วนในฤดูแล้งโครงการน้ำพองทำการเพาะปลูก 60 % และโครงการหนองหวายทำการเพาะปลูก 80 % ของพื้นที่ทั้งหมดซึ่งเป็นนาข้าว ฝนที่ใช้คำนวณเป็นฝนรายวัน ประสิทธิภาพการชลประทาน 50 % สำหรับในฤดูฝนและ 60% สำหรับในฤดูแล้ง ผลการศึกษาได้ความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทานทั้งปีเฉลี่ย 966.15 ล้าน $ม^3$.

หัสนัย โรจน์วรานนท์ (2526) ได้ศึกษาอัตราการไหลกลับลงสู่ลำน้ำเดิม (Return Flows) ของพื้นที่ชลประทานโครงการน้ำพองหนองหวาย ซึ่งรับน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งค่า Return Flows คำนวณได้จากสูตร

$$TRF = DI + Q - TWR + D_o - ET_o \qquad 1.1$$

โดยที่ TRF คือ ปริมาณน้ำ Return Flows

DI คือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงพื้นที่เพาะปลูก

Q คือปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่เพาะปลูก

TWR คือปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในแปลงเพาะปลูก

D_o คือปริมาณน้ำฝนที่ตกนอกพื้นที่เพาะปลูก

ET_o คือปริมาณการใช้น้ำของพืชที่เพาะปลูกในพื้นที่

ผลการศึกษาได้อัตราการไหลกลับสู่ลำน้ำเดิมของพื้นที่มีค่าประมาณ 56 - 65 % ของปริมาณน้ำที่ส่งให้แก่พื้นที่เพาะปลูก และในจำนวนนี้ 60% จะไหลกลับสู่ลำน้ำธรรมชาติในช่วงเวลานั้น ๆ และอัตราการซึมออกจากชั้นน้ำมีค่าประมาณ 5 -10 % ของปริมาณที่ไหลลงดินในแต่ละปี

พงษ์ แมดสถาน (2527) ได้ศึกษาการจัดการใช้น้ำเพื่อการชลประทานจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ สำหรับโครงการชลประทานหนองหวาย ประกอบด้วยการทดลองในภาคสนามและการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณการจัดการน้ำในอ่างให้เหมาะสม จากการศึกษาใช้ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง 412 มม. ระยะเวลาการเตรียมแปลง 3 สัปดาห์ ประสิทธิภาพการชลประทานเฉลี่ย 46 % ซึ่งปรากฏว่า Rule Curve ที่เหมาะสมต่างไปจากที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

จากการใช้ Dry season area reduction curve ประเมินพื้นที่นาปรังพบว่าสามารถเพาะปลูกฤดูแล้งเฉลี่ย 145,000 ไร่โดยขาดน้ำอยู่ 2 เดือน ในช่วงเวลา 27 ปี และได้ปริมาณ Return Flows ออกมาจำนวนหนึ่งซึ่งสามารถนำไปใช้ในการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าท้ายโครงการได้อีก และจากผลการจำลองสภาพอ่างเก็บน้ำได้ผลการศึกษาว่า แม้จะกำหนด Rule Curve ไว้สูงมาก ยังทำให้ขาดน้ำได้ซึ่งปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเป็นตัวแปรสำคัญ และแม้จะเพิ่ม Rule Curve ให้สูงกว่านี้ก็ไม่สามารถทำให้การขาดน้ำลดลงได้ เนื่องจากปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนมีอยู่อย่างจำกัด และต้องระบายน้ำส่วนเกินทิ้งในฤดูฝน

2) ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน และวิธีการที่ใช้ในการหาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากอ่างเก็บน้ำ กรณีของเขื่อนและโครงการอ่างเก็บน้ำทั่วๆไป ได้มีผู้เสนอรายงานดังนี้

JAMES,L.D.(1968) ได้ศึกษาการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำที่มีข้อจำกัดต่างๆ ของโครงการแบบเอนกประสงค์เพื่อการป้องกันอุทกภัย การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ และการชลประทานโดยกำหนดให้ค่าความสูญเสีย และผลประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินการอ่างเก็บน้ำเป็นตัวแปรของปริมาตรเก็บกัก คือ

$$B(S) = K(S) \qquad 1.2$$

โดยที่ $B(S)$ คือผลประโยชน์สุทธิของโครงการ

K คือค่าคงที่

S คือปริมาตรเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ

จากการศึกษาพบว่าความจุของอ่างเก็บน้ำที่ดีที่สุดนั้น ควรจะมีผลรวมของผลประโยชน์ และค่าการสูญเสียสูงที่สุด นั่นคือ

$$B^{*}(S) = \text{MAX} \left[\sum_{i=1}^{n} K_i (S_i) \right] \qquad 1.3$$

โดยที่ n คือจำนวนเดือนใน 1 ปีคือเท่ากับ 12, $B^*(S)$ เป็นค่าผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความจุที่ดีที่สุด (Optimum Storage) ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นรายเดือนตามตัวแปรการใช้น้ำและข้อจำกัดต่างๆ การแก้สมการหาค่าผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด ($B^*(S)$) สามารถกระทำได้ด้วยวิธีการโปรแกรมแบบเส้นตรง(Linear Programming) หรือวิธีการโปรแกรมแบบพลวัตร์ (Dynamic Programming) ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสมการ ระดับเก็บกักที่ทำให้ได้ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด ของแต่ละเดือน คือการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำที่ดีที่สุดสำหรับของเดือนนั้น ๆ

REAZUDDIN AHMED (1974) ได้ศึกษาการหาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีการโปรแกรมแบบเส้นตรง และสมมุติให้ผลตอบแทนที่ได้รับมีความสัมพันธ์กับการผลิตกระแสไฟฟ้าดังสมการ

$$P(t) = K[Q_a.H_a + Q_a.h(t) + H_a.q(t) + q(t).h(t)] \qquad 1.4$$

โดยที่ K คือค่าคงที่

Q_a และ H_a คือปริมาณน้ำและความสูง (Head) เฉลี่ย

q(t) และ h(t) คือปริมาณน้ำและความสูงที่เปลี่ยนแปลง(Fluctuating Values) ของอัตราการไหลและความสูงของน้ำใน อ่างเก็บน้ำ ตามลำดับ

สมมุติฐานที่กำหนดขึ้นคือค่าของ q(t) และ h(t) มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจึงไม่นำมาพิจารณา ดังนั้น $p(t) = K[Q_a.H_a + Q_a.h(t) + H_a.q(t)]$ จึงเป็นสมการเส้นตรง ค่าความผิดพลาดของ q(t).h(t) ประมาณ 2-3 เปอร์เซนต์ของพลังงานทั้งหมดที่ผลิตได้ต่อปี ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามความสูง H_a ผลจากการศึกษาจะได้การดำเนินงานอ่างเก็บน้ำที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด

Young,Jr. (1967) ได้ศึกษาเทคนิคการหากฎการดำเนินงาน อ่างเก็บน้ำโดยทั่ว ๆ ไป เพื่อหาค่าความจุอ่างเก็บน้ำที่มีผลเสียหายน้อยที่สุด จากผลกระทบของการขาดแคลนน้ำ (Minimization) โดยสมมุติค่าความเสียหายเป็นฟังก์ชั่นของปริมาณน้ำที่เหลือสะสมในเดือนนั้น (D_t) ดังนั้นฟังก์ชั่นความเสียหาย (Loss) คือ

$$Loss = K(D_i) \qquad 1.5$$

ค่าความเสียหายที่น้อยที่สุดคือ

$$L^* = \min_{i=1}^{n} [K(D_i)] \qquad 1.6$$

เงื่อนไขของวัตถุประสงค์คือ

$$D_i = V_i + I_i - V_{(i+1)} \qquad 1.7$$

โดยที่ V_i คือความจุอ่างเก็บน้ำเดือนที่ i

I_i คือปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในเดือนที่ i

K คือค่าคงที่

D_i คือค่าความเสียหายในเดือนที่ i

ในการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขทั้ง 2 เงื่อนไขนี้ Young ,Jr. ได้นำเอาวิธีการโปรแกรมแบบพลวัตน์ เพื่อหาค่าความจุอ่างเก็บน้ำที่มีผลเสียหายน้อยที่สุด (Minimization)

1.5 แผนการดำเนินการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนของการศึกษามีดังต่อไปนี้

1) ทบทวนรายงานการศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสันเขื่อน คือการตรวจสอบความแข็งแรงของเขื่อนที่สร้างเสร็จแล้ว รายงานการพังทะลายของเขื่อน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการสร้างเขื่อน รายงานการหาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำแบบเอนกประสงค์ในด้านการชลประทาน ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการป้องกันน้ำท่วมและ ผลประโยชน์ที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ฯลฯ

2) ทบทวนรายงานการศึกษาต่าง ๆ ที่มีผู้เคยศึกษามาแล้วในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บเขื่อนอุบลรัตน์ ลุ่มแม่น้ำพอง -ชี เช่นรายงานผลการสำรวจความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมปี พ.ศ. 2521 และ พ.ศ. 2523 สภาพการเพาะปลูกในพื้นที่ชลประทานการสำรวจทางด้านอุทกวิทยาเป็นต้น

3) ศึกษาวิชาการที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หา และกำหนดขนาดของการเสริมสันเขื่อนที่ดีที่สุดและหาผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเสริมสันเขื่อน ดังต่อไปนี้

ก) การโปรแกรมแบบพลวัตน์(Dynamic Programming)

ข) การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

ค) ความมั่นคงของเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ

ง) การดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ

จ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ

4) พัฒนาวิธีการศึกษาหาขนาดของการเสริมสันเขื่อนสูงสุด จากข้อจำกัดต่าง ๆ ของกรณีเขื่อนและอ่างเก็บน้ำโดยทั่ว ๆ ไป และนำผลที่ได้มาประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาขนาดสูงสุดของการเสริมสันเขื่อน สำหรับกรณีศึกษาการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์

5) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การโปรแกรมแบบพลวัตน์ (Dynamic Programming, DP) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์หาผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อน

6) วิเคราะห์ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ

7) วิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีค่าเงินปัจจุบัน, วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน, วิธีอัตราผลตอบแทนและวิธีคำนวณเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปี

8) สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

9) จัดทำรายงานการศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

การศึกษา เรื่องผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อนโดยใช้เขื่อนอุบลรัตน์สำหรับการศึกษานี้ มีความจำเป็นดังที่ได้กล่าวมาแล้วในวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบข่ายของการศึกษา และขั้นตอนการศึกษา ซึ่งคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1) ผลจากการกำหนดวิธีการวิเคราะห์หาขนาดของการเสริมสันเขื่อนสูงสุด และการศึกษาความเป็นไปได้ของการเสริมสันเขื่อนเดิม นั้นสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานจริง ๆ เนื่องจากในปัจจุบันมีโครงการเขื่อนและอ่างเก็บน้ำเป็นจำนวนมาก ทั้งโครงการขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งโครงการเหล่านี้อาจจะประสบกับปัญหาปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากกว่าที่คาดการณ์

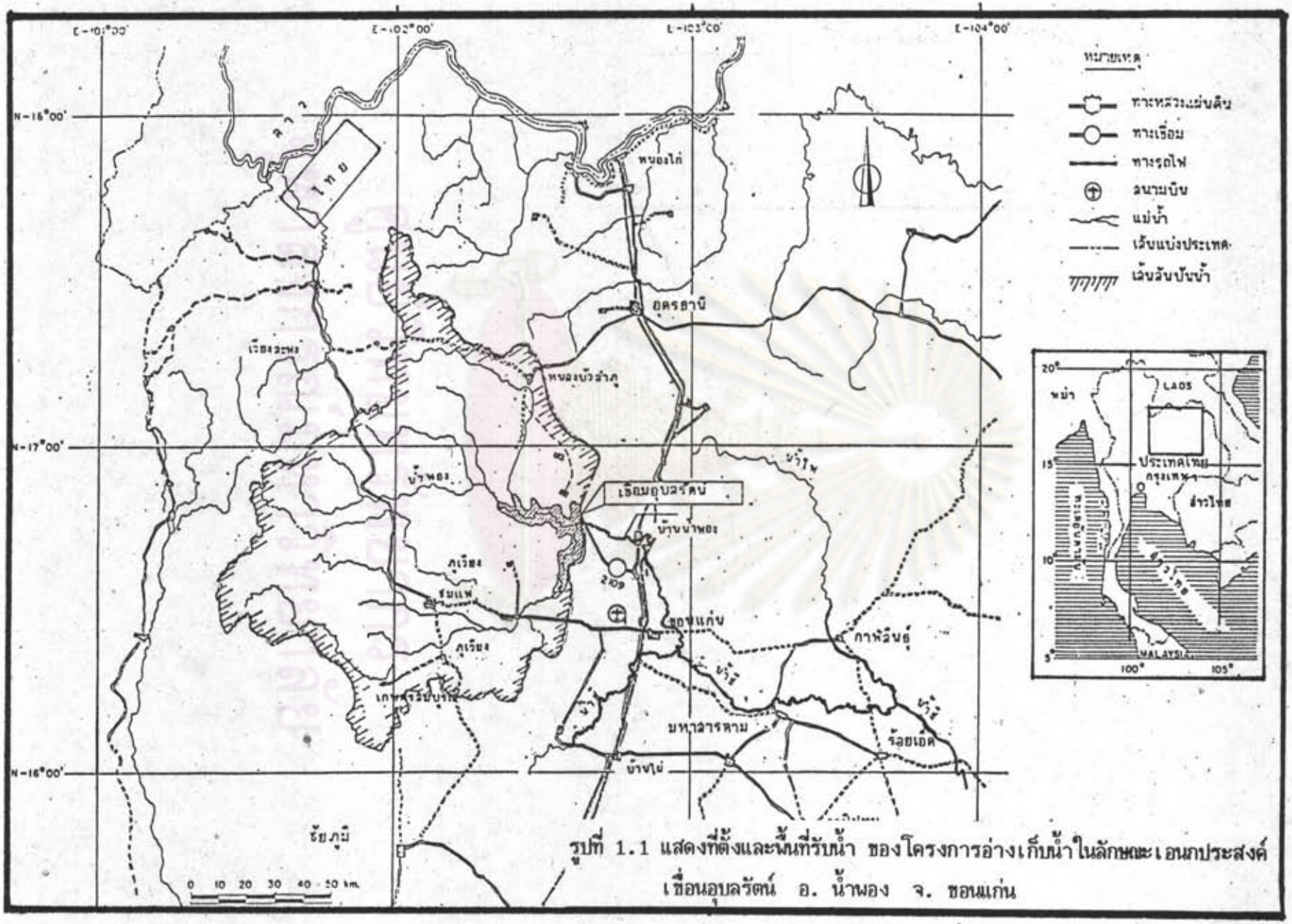
ไว้ จึงต้องมีการพัฒนาโครงการต่อเนื่องเพื่อให้เกิดประโยชน์ตอบแทนสูงสุด เช่นเดียวกับกรณีของเขื่อนอุบลรัตน์

2) หลักการเสริมสันเขื่อนที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะพัฒนาการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ในธรรมชาติ ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ พืชและสัตว์ได้อย่างเต็มที่มากที่สุด

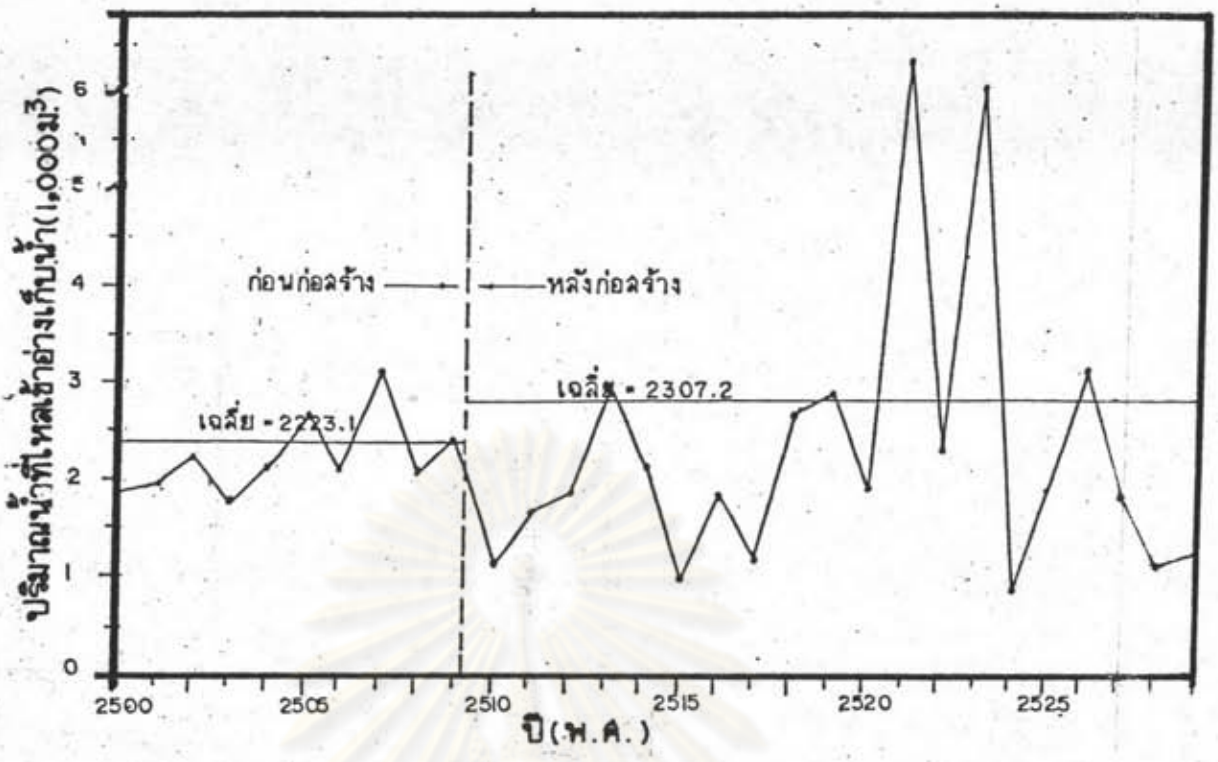
3) หลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูงสุด ข้อจำกัดที่มีผลต่อการเสริมสันเขื่อน โดยทั่ว ๆ ไป และวิธีการกำหนดขนาดของการเสริมสันเขื่อนที่จะอำนวยประโยชน์ที่ดีที่สุดเหล่านี้ สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นแก่หน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชนในการศึกษาการเสริมสันเขื่อนอื่น ๆ ต่อไป

4) วิธีการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การโปรแกรมแบบพลวัตร์ ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับหาผลตอบแทนที่ดีที่สุดที่ได้รับจากการดำเนินงานอ่างเก็บน้ำ ในกรณีการศึกษาอื่น ๆ ได้

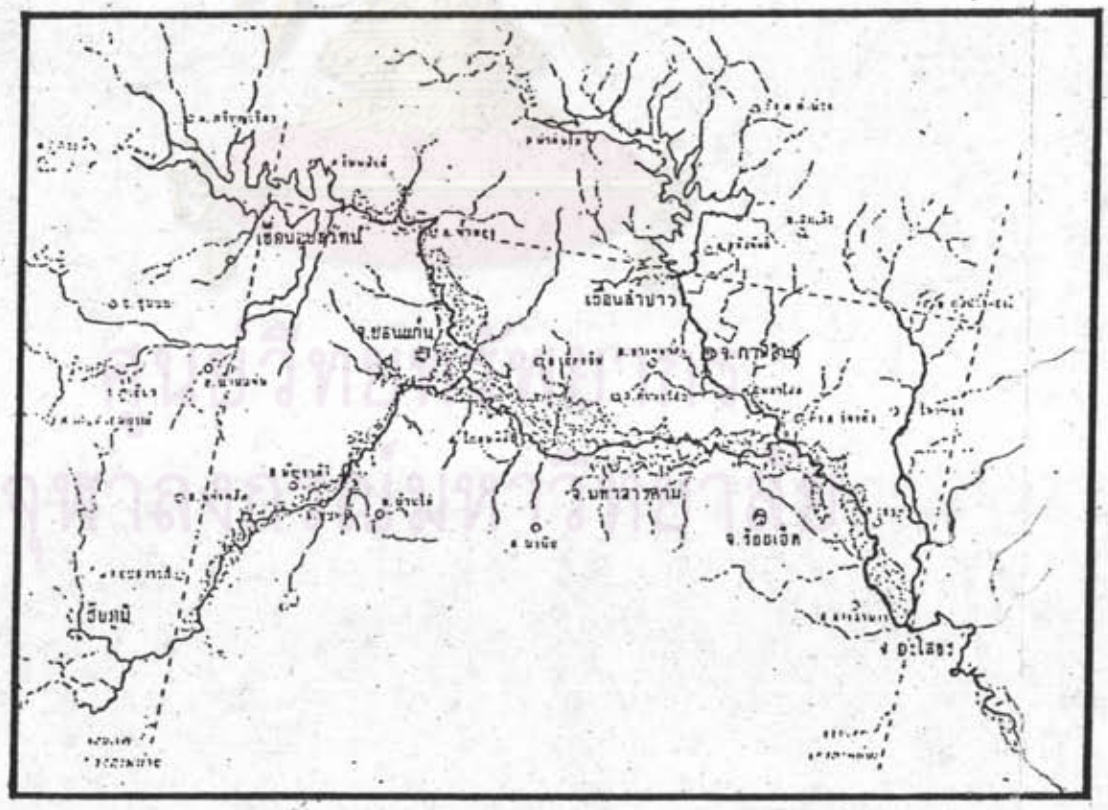
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับน้ำ ของโครงการอ่างเก็บน้ำในลักษณะเอนกประสงค์ เขื่อนอุบลรัตน์ อ. น้ำพอง จ. ขอนแก่น



รูปที่ 1.2 แสดงปริมาณการไหลของน้ำรายปี ที่จุดที่ตั้งตัวเขื่อนอุบลรัตน์ ก่อนและหลังมีโครงการ



รูปที่ 1.3 แสดงบริเวณที่ถูกน้ำท่วม ในลุ่มแม่น้ำพองและชี เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2521