

การบริหารจัดการน้ำโครงการเครือข่ายอ่างเก็บน้ำ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กัมปนาท ภักดีกุล (Kampanad Bhaktikul)¹

กรตสุวรรณ โพธิ์สุวรรณ (Krotsuwan Phosuwan)²

อนุชัย ถนอมสินรัตน์ (Anuchai Thanomsinrat)³

¹รองศาสตราจารย์ ระดับ 9 คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ E-mail : enkpd@mahidol.ac.th

²วิศวกรชลประทาน ระดับ 5 กรมชลประทาน E-mail : krotsuwan@gmail.com

³นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ E-mail : kanuchai@yahoo.com

บทคัดย่อ : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในเขตพระราชนิเวศมฤคทายวัน ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาพัฒนาห้วยทรายฯ มีอ่างเก็บน้ำกระจายอยู่หลายแห่งอันประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม อ่างเก็บน้ำห้วยไม้ตาย อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขาม อ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด อ่างเก็บน้ำห้วยทราย (ศูนย์ฯห้วยทราย) อ่างเก็บน้ำห้วยทรายหุบกะพง แต่ปริมาณน้ำยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่ทั้งด้านเกษตรกรรม และอุปโภค-บริโภค อันเนื่องมาจากฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ปริมาณน้ำลดน้อยลงจนมีลักษณะเป็นพื้นที่อับฝน มีเพียงอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม และอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามเท่านั้นที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ มีการดำเนินการต่อท่อทำการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อจะได้มีการจัดการน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนทั้งพื้นที่ แต่การจัดการระบบอ่างเก็บน้ำจะต้องคำนึงถึงน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง ความต้องการน้ำของอ่างเก็บน้ำ การกำหนดเกณฑ์การใช้น้ำ การคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างแต่ละแห่ง ปริมาณความต้องการน้ำในด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งอย่างเป็นธรรม เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในสภาวะน้ำท่วม และน้ำแล้ง งานวิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศเพื่อนำมาแก้ไขปัญหาเฉพาะทางด้านการจัดการระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำ โดยพัฒนาส่วนของการจัดเก็บข้อมูลสถิติ ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณฝน การระเหย การรั่วซึม ปริมาณการใช้น้ำจากแต่ละอ่าง ปริมาณการผันน้ำและช่วยในการคำนวณปริมาณน้ำไหลเข้าแต่ละอ่าง โดยใช้หลักสมมูลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ รวมถึงจัดทำข้อมูลทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่ง พื้นที่ผิวของอ่างเก็บน้ำ ระบบส่งน้ำ ระบบเชื่อมต่อในแต่ละอ่างเก็บน้ำ พื้นที่ความรับผิดชอบและการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละอ่างเก็บน้ำ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินการเพิ่มเติมในอนาคตจะมีการพัฒนาในการเชื่อมต่อกับข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลน้ำฝนจากศูนย์ฝนหลวงหัวหิน เข้ามาพร้อมทั้งประยุกต์การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการหาค่าที่ดีที่สุดอัตโนมัติในการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 7 อ่างอย่างมีประสิทธิภาพ เท่าเทียม ทั้งในสภาวะปกติและสภาวะน้ำท่วม และน้ำแล้งภายในพื้นที่

KEYWORDS : Multiple Reservoir, Geographic Information System, Artificial Intelligence



1. ความสำคัญของปัญหา

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในเขตพระราชฐานนิเวศมฤคทายวัน ตำบลสามพระยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ซึ่งพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวฯ รัชกาลที่ 6 มีประกาศพระบรมราชโองการให้เป็นที่หลวงเมื่อปี พ.ศ. 2466 และ พ.ศ. 2467 เดิมพื้นที่แห่งนี้มีสภาพป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ มีสัตว์ป่าประเภทเนื้อทรายเป็นจำนวนมาก จึงได้ชื่อว่า "ห้วยทราย" ต่อมาราษฎรได้เข้ามาอาศัยทำกินบุกรุกแผ้วถางป่าประกอบอาชีพตามยถากรรม ภายในเวลาไม่ถึง 40 ปี ป่าไม้ได้ถูกทำลายลงจนหมดสภาพป่าโดยสิ้นเชิง ทำให้ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล และมีปริมาณลดน้อยลง จนมีลักษณะเป็นพื้นที่อับฝน ดินขาดการบำรุงรักษา ส่วนใหญ่ปลูกสับปะรดซึ่งต้องใช้สารเคมีปริมาณสูง ทำให้คุณภาพของดินเสื่อมโทรม ดินกลายเป็นดินทรายและดินดานที่ไม่มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์แก่พืช ก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางธรรมชาติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีกระแสรับสั่ง เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2526 ว่า "...หากปล่อยทิ้งไว้ จะกลายเป็นทะเลทรายในที่สุด...."พระราชดำริในครั้งนั้น พระราชทานว่า ให้ทำการพัฒนาพื้นที่แห่งนี้ เพื่อฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้กลับคืนโดยเร็ว โดยเฉพาะการปลูกป่า รวมทั้งจัดหาแหล่งน้ำ เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่และสนับสนุนกิจกรรมการพัฒนาการเกษตร

แม้ว่าในพื้นที่ดังกล่าวจะมีอ่างเก็บน้ำกระจายอยู่หลายแห่งด้วยกัน อันประกอบไปด้วย อ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม อ่างเก็บน้ำห้วยไม้ตาย อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขาม อ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด อ่างเก็บน้ำห้วยทราย(ศูนย์ฯห้วยทราย) อ่างเก็บน้ำห้วยทรายหุบกะพง แต่ปริมาณน้ำยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่ทั้งด้านเกษตรกรรมและอุปโภคบริโภค มีเพียงอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม (ขณะนี้อยู่ระหว่างจัดทำระบบผันน้ำ) และอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำหลักและมีโอกาสที่จะมีปริมาณน้ำเพียงพอที่จะใช้ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำและมีปริมาณน้ำที่เหลือส่วนหนึ่งผันไปยังอ่างเก็บน้ำห้วยทราย เพื่อช่วยเสริมปริมาณน้ำให้กับพื้นที่ที่ขาดแคลน แต่ในบางปีหากปริมาณฝนน้อยจะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำในระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำ ส่งผลให้อ่างเก็บน้ำหลักไม่สามารถผันน้ำไปช่วยเหลือในอ่างเก็บน้ำอื่นๆ ได้

แม้ว่าระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำจะมีระบบผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำหลัก ไปสู่อ่างเก็บน้ำอื่นๆก็ตาม แต่เนื่องจากท่อผันน้ำมีขนาดเล็ก ผันน้ำได้ปริมาณน้อย ดังนั้นการผันน้ำจึงต้องใช้เวลานาน การจัดการระบบอ่างเก็บน้ำจะต้องคำนึงถึงน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง ความต้องการน้ำของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง ทั้งด้านของปริมาณและเวลา ทั้งนี้เพื่อจะได้วางแผนในการใช้น้ำแต่ละปี ตลอดจนวางแผนในการผันน้ำเพื่อไปช่วยเหลืออ่างเก็บน้ำแห่งอื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้การที่มีระบบผันน้ำยังอาจก่อให้เกิดปัญหาการขัดแย้งในการใช้น้ำระหว่างผู้ใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่เกิดการขาดแคลนน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนแนวทางที่เหมาะสมในการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งอย่างเป็นธรรม เกิดประโยชน์สูงสุด อันจะส่งผลให้การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และลดข้อขัดแย้งดังกล่าว

ปัญหาสำคัญของการบริหารจัดการระบบอ่างเก็บน้ำนอกเหนือจากกำหนดเกณฑ์การใช้น้ำคือการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างแต่ละแห่ง ปริมาณความต้องการน้ำในด้านต่างๆ ได้แก่ เกษตรกรรม อุปโภค-บริโภค อุตสาหกรรมและอื่นๆ ปริมาณการสูญเสียจากอ่างเก็บน้ำ ระบบส่งน้ำและระบบนิเวศน์ลุ่มน้ำ งานวิจัยระยะแรกนี้จึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลสถิติต่างๆ ได้แก่ ปริมาณฝน อัตราการระเหย ปริมาณน้ำในอ่าง การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม อุปโภค-บริโภค การผันน้ำ โคลงพื้นที่-ความจุอ่าง และอื่นๆ เพื่อใช้ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการน้ำของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งให้ถูกต้องมากที่สุด เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำจากอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งมีความเหมาะสม

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในด้านต่างๆ เป็นอย่างมาก เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้รวดเร็ว มีความถูกต้อง และสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาเฉพาะด้านได้ ดังนั้นในการบริหารจัดการ



ระบบอ่างเก็บน้ำหากนำโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้งานได้แต่ยังคงต้องมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการบริหารจัดการระบบอ่างเก็บน้ำโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยในการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำอันได้แก่ เก็บรวบรวมข้อมูลสถิติต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณฝน การระเหย การรั่วซึม ปริมาณการใช้น้ำจากแต่ละอ่าง ปริมาณการผันน้ำ และช่วยในการคำนวณปริมาณน้ำไหลเข้าแต่ละอ่าง โดยใช้หลักสมมูลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่จะผันให้กับแต่ละอ่าง (Multiple Reservoir Operation) ตลอดจนวางแผนการใช้น้ำ เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำจากอ่างเก็บน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวจะพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic.net และใช้ฐานข้อมูล MySQL Server โดยโปรแกรมดังกล่าวจะแสดงข้อมูลในรูปแบบของเชิงตัวเลข ซึ่งมีข้อจำกัดคือการวิเคราะห์หรือการแปลข้อมูลจึงไม่สะดวกดังนั้นในการวิจัยจึงได้จัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่และตัวเลขซึ่งวิเคราะห์ผลและแปรผลได้สะดวกและรวดเร็ว ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องบริหารจัดการน้ำของระบบอ่างเก็บน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติการพัฒนาพื้นที่โครงการ

ในวันที่ 30 มิถุนายน 2532 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำริ เพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดหาความช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตอำเภอหัวหิน ณ พระราชวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งในปัจจุบันราษฎรต้องประสบกับปัญหาความแห้งแล้งและขาดแคลนนํ้าอยู่โดยทั่วไป อ่างเก็บน้ำจำนวนมากที่สร้างไว้มีขนาดเล็ก สำหรับอ่างเก็บน้ำที่มีขนาดความจุพอสมควรก็มีเพียงอ่างเก็บน้ำห้วยตะแปดและอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามเท่านั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีกระแสรับสั่งให้ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดความจุมากๆ ตามท้องที่ต่างๆ ที่เหมาะสม อาทิ ในเขตตำบลหนองปลับ ซึ่งมีโครงการพัฒนาที่ดินหนองปลับอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ขาดแคลนนํ้ามากในเวลาฝนแล้ง ต่อมาในวันที่ 24 กรกฎาคม 2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชดำริเพิ่มเติมอีก ให้กรมชลประทานจัดหาเงินจากอ่างเก็บน้ำที่มีศักยภาพดีกว่ามาช่วยเพิ่มศักยภาพของอ่างเก็บน้ำห้วยตะแปดต่อไป

ครั้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินไปทรงปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ณ พื้นที่ส่งน้ำหมู่บ้านชาวไทยมุสลิมด้านท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยทราย และได้พระราชทานพระราชดำริ ดังนี้

1. สมควรพิจารณาความเหมาะสมในการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยตะแปดผ่านสันทำนบของอ่างพักน้ำเขากระปุก ลงอ่างเก็บน้ำห้วยทราย ซึ่งปัจจุบัน มีสภาพขาดแคลนนํ้ามาก เพื่อให้สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกของอ่างเก็บน้ำห้วยทราย และบริเวณใกล้เคียงได้ตามวัตถุประสงค์โครงการ (ดูรูปที่ 2-1)
2. ควรพิจารณาวางโครงการ และก่อสร้างอ่างเก็บน้ำในลำน้ำสาขาของกลุ่มน้ำห้วยตะแปดเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำเสริมให้อ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด
3. ควรเร่งพิจารณาวางโครงการ และก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยไม้ตาย ส่วนพื้นที่ตอนบนของอ่างเก็บน้ำ ควรพิจารณาก่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กกระจายในบริเวณต่างๆ ตามความเหมาะสม



เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2535 ณ พระราชวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้มีพระราชดำริให้กรมชลประทานพิจารณาวางโครงการและก่อสร้างระบบผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำที่มีศักยภาพที่ดีและมีความเหมาะสมไปลงอ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด ซึ่งมีน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำในแต่ละปีน้อยและไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ทำการเกษตรและอุปโภค-บริโภค ของราษฎรในบริเวณโครงการฯ เพื่อเป็นการสนองพระราชดำริดังกล่าวผู้บริหารระดับสูงของกรมชลประทาน ได้สั่งการให้โครงการชลประทานเพชรบุรี ดำเนินการดังนี้

1. วางโครงการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขาม-อ่างเก็บน้ำห้วยตะแปดพร้อมช่วยเหลือราษฎรตามแนวที่ท่อผันน้ำผ่าน
2. วางท่อโครงการท่อผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด-อ่างเก็บน้ำห้วยทราย ในบริเวณศูนย์สาธิตสหกรณ์หุบกะพง
3. วางโครงการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม-อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขาม พร้อมมีวาล์วปิด-เปิด ลงอ่างเก็บน้ำห้วยไม้ตาย

2.2 ปัญหาและอุปสรรคของโครงการ

เนื่องจากพื้นที่ของระบบอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่มีสภาพค่อนข้างแห้งแล้งและประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง มีเพียงอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามและอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงามซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีโอกาสน้ำล้นอ่างและสามารถผันน้ำไปช่วยอ่างเก็บน้ำแห่งอื่นๆ ได้โดยผ่านระบบผันน้ำ แต่อย่างไรก็ตามในปีฝนแล้งดังเช่น ปี พ.ศ. 2545 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามมีน้อย ก็จะไม่สามารถผันน้ำไปช่วยเหลืออ่างเก็บน้ำอื่นๆ ได้ โดยอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งจะต้องส่งน้ำให้กับพื้นที่เกษตรกรรมและการอุปโภค-บริโภคดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมและอุปโภคบริโภคของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง

ลำดับ	อ่างเก็บน้ำ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	จำนวนครัวเรือน (ครัวเรือน)	พื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
1	อ่างเก็บน้ำห้วยไทรงาม	9,000	1,618	โครงการจัดพัฒนาที่ดินหนองพลับตามพระราชประสงค์ ต.หนองพลับ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์
2	อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขาม	12,000	1,422	-
3	อ่างเก็บน้ำห้วยตะแปด และบ่อพักน้ำเขากะปุก	4,800	168	โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
4	อ่างเก็บน้ำห้วยทราย (ศูนย์ห้วยทราย)	2,500	123	โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
5	อ่างเก็บน้ำห้วยทราย (ศูนย์หุบกะพง)	1,200	76	โครงการพัฒนาที่ดินตามพระราชประสงค์หุบกะพง ต.เขาใหญ่ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี



ถึงแม้ว่าอ่างเก็บน้ำที่มีปริมาณน้ำมากพออย่างเช่นอ่างเก็บน้ำห้วยไทรงามและอ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งขามจะสามารถผันน้ำไปช่วยเหลืออ่างเก็บน้ำอื่นๆ ได้ก็ตาม แต่การที่มีระบบผันน้ำไปช่วยเหลืออ่างเก็บน้ำอื่นๆ นั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำในอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง ดังนั้นจึงควรศึกษาแนวทางที่มีความเหมาะสมในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นธรรมต่อผู้ใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง

2.3 แนวความคิดเบื้องต้นในการจัดการน้ำระดับโครงการ

วัตถุประสงค์หลักของการจัดการน้ำชลประทาน คือ การส่งน้ำในปริมาณที่เหมาะสมให้กับพื้นที่หรือบุคคลที่เหมาะสม และส่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม ดังคำภาษาอังกฤษที่ว่า “To Deliver the right amount of water to right person at right time” การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ [1]

1. การวางแผนการส่งน้ำหรือวางแผนการจัดสรรน้ำ
2. การควบคุมการส่งน้ำ
3. การติดตามประเมินผลการส่งน้ำจริงในสนาม

ในแต่ละขั้นตอน สิ่งสำคัญคือ ข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การใช้น้ำ ปริมาณฝน ปริมาณการระเหย เป็นต้น ให้การดำเนินงานขั้นตอนต่างๆ มีความถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำระดับโครงการมีประสิทธิภาพ

2.4 การวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ

การวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ คือ การศึกษาความต้องการการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ และการศึกษาปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาต่างๆ แล้วนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบกับข้อมูลอื่นๆ ของอ่างเก็บน้ำ ในการกำหนดปริมาณน้ำที่จะส่งจากอ่างเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เพื่อให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์สูงสุด หลีกเลี่ยงปัญหาการขาดแคลนน้ำและการไหลล้นอ่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การวางแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำมีวัตถุประสงค์ต่างๆ [1] ดังต่อไปนี้

1. เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่จะทำการเพาะปลูกได้โดยไม่ก่อให้เกิดการขาดแคลนน้ำในระหว่างฤดูเพาะปลูก
2. เพื่อหาปริมาณน้ำที่ควรส่งจากอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือน
3. เพื่อหาปริมาณน้ำที่ควรเก็บไว้ในแต่ละเดือน
4. เพื่อหาปริมาณน้ำที่จะไหลล้นอ่าง และช่วงเวลาที่จะมีน้ำไหลล้นอ่าง
5. เพื่อหาช่วงวิกฤติต่อการขาดแคลนน้ำในการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ (Reservoirs Operations)

ช่วงเวลาที่ใช้ในการวางแผนอาจเป็นปี เดือน สัปดาห์ หรือวัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งานและข้อมูลที่มีอยู่

2.5 การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ

การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operations) หมายถึง การเก็บน้ำในอ่าง และการส่งน้ำจากอ่างเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ โดยมีการวางแผนการล่วงหน้าว่าจะเก็บกัก และส่งน้ำจากอ่างแต่ละช่วงเวลาเป็นปริมาณเท่าใด และมีการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ครบเท่าที่สภาพในอนาคตเป็นไปได้ตามที่คาดคะเนไว้ ถ้าสภาพอนาคตต่างจากที่คาดคะเนไว้ในตอนวางแผนการปฏิบัติการอาจต่างจากแผนที่วางไว้เพื่อลดสถานะการขาดแคลนน้ำ หรือน้ำไหลล้นอ่าง



สิ่งสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ คือการคาดคะเนปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างในช่วงระยะเวลาที่วางแผนล่วงหน้า เช่นในช่วง 12 เดือนข้างหน้า ถ้าสามารถรู้ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างในแต่ละเดือนในช่วง 12 เดือนข้างหน้า การวางแผนการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำจะทำได้ง่าย ๆ โดยขั้นแรกจะสมมุติแผนการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำแล้วจึงทำการวิเคราะห์สมดุลของน้ำในอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือนอย่างต่อเนื่องตลอด 12 เดือน ผลการวิเคราะห์สมดุลของน้ำจะทำให้ทราบว่าควรจะเก็บกักน้ำในแต่ละเดือนเท่าใด ควรส่งน้ำในแต่ละเดือนเท่าใด เกิดการขาดแคลนน้ำหรือการไหลล้นอ่างเป็นปริมาณเท่าใด และเมื่อใดถ้ามีการขาดแคลนน้ำหรือการไหลล้นอ่างเป็นจำนวนมาก สิ่งนี้จะป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าแผนการใช้น้ำจากอ่างและการเก็บกักน้ำในอ่างยังไม่ดีพอ ควรต้องมีการปรับแผนการใช้น้ำและการกักเก็บน้ำใหม่เพื่อไม่ให้เกิดการขาดแคลนน้ำและการไหลล้นอ่าง หรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ [1]

เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำมีหลายแบบ แต่ละแบบจะบอกปริมาณน้ำที่ต้องปล่อยออกจากอ่างหรือไม่ก็ต้องบอกปริมาณน้ำที่เก็บกักในอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาต่างๆ ของปี ซึ่งเรียกว่าโค้งกฎการปฏิบัติงาน (Rule Curve) หรือบางประเภทจะแบ่งปริมาตรอ่างเก็บน้ำออกเป็นโซนต่างๆ แต่ละโซนจะมีนโยบายการปล่อยน้ำ (Release Policy) ต่างกันออกไป [2]

2.6 การประยุกต์ระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีกับการจัดการน้ำ

ปัจจุบันการจัดการน้ำโดยเทคนิคใหม่ๆ มีการพัฒนาตลอดเวลา เพื่อให้ทันต่อความสลับซับซ้อนของระบบลุ่มน้ำที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง พันธุกรรมคอมพิวเตอร์หรือ Genetic Algorithms (GAs) เป็นปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในการค้นหาค่าสูงสุด ต่ำสุด หรือค่าอุดมภาพ (Optimization Problem) ของฟังก์ชันใดๆ ที่ต้องการ ไม่ว่าจะฟังก์ชันดังกล่าวจะเป็นแบบเส้นตรง (linear) หรือไม่เป็นเส้นตรง (Non Linear) ก็ตาม [3]

ในด้านการจัดการทรัพยากรน้ำก็เช่นเดียวกัน GA เข้ามามีบทบาทในการวิจัยด้านปฏิบัติการระบบอ่างเก็บน้ำ การจัดการน้ำในระบบชลประทาน การจัดการน้ำใต้ดิน คุณภาพน้ำใต้ดิน ระบบท่อส่งน้ำ การออกแบบระบบท่อส่งน้ำแบบจำลองทางอุทกวิทยา เป็นต้น

สำหรับตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation) นั้น Wardlaw and Sharif ได้ทำการพัฒนาแบบจำลอง GA ขึ้นและทำการทดสอบแบบจำลองนั้นในระบบทดสอบที่มีชื่อว่า Four-reservoir Problem ซึ่งเป็นระบบอ่างเก็บน้ำที่ประกอบไปด้วยอ่างเก็บน้ำ 4 แห่งเชื่อมต่อกันทั้งในแบบอนุกรมและขนาน โดยฟังก์ชันเป้าหมายที่ใช้นั้น เป็นการหาค่าสูงสุด (Maximization) ของผลรวมผลประโยชน์ที่ได้รับจากการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและการชลประทานโดย Wardlaw and Sharif พบว่าแบบจำลอง GA ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีคือสามารถจัดการปล่อยน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำให้เกิดผลประโยชน์รวมสูงสุด [4]

3. ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเบื้องต้นที่มีอยู่เดิม (Secondary Data) ได้แก่ ปริมาณฝน ปริมาณน้ำในอ่างการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม อุปโภคบริโภค การผันน้ำ ไร่พื้นที่-ความจุอ่างเก็บน้ำ จากกรมชลประทาน และข้อมูลอัตราการระเหยจากกรมอุตุวิทยามาแล้วนำมาดำเนินการต่อไป



- 3.1 จัดทำโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรายวันของแต่ละอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณฝน การระเหย การรั่วซึม ปริมาณการใช้น้ำจากแต่ละอ่าง ปริมาณการผันน้ำ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ซึ่งช่วยในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำในแต่ละอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Visual Basic.net ในการพัฒนาโปรแกรม และเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล (Database) โดยใช้ MySQL Server
- 3.2 จัดทำข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้นำเข้าและอัปเดตข้อมูลโครงการเช่น แผนที่โครงการ จุดที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ ระบบชลประทาน พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร และ โดยมีรายวิธีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการน้ำในระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำ ข้อมูลที่ต้องการได้แก่ แสดงพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำแต่ละอ่างในโครงการ, แสดงหัวงานในแต่ละอ่างเก็บน้ำในโครงการ, แสดงข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา, แสดงข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับอ่าง, เชื่อมโยงข้อมูลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์กับระบบฐานข้อมูลประจำวันของการรายงานสภาพทั่วไปของอ่างเก็บน้ำในแต่ละอ่าง และจัดทำเป็นแผนที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ต่อไป โดยข้อมูลที่นำมาใช้งานในการจัดทำแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลทุกวิทยุ

ลำดับที่	ข้อมูล	มาตราส่วน	ที่มา	เวลาที่ผลิต
1	แผนที่ภูมิประเทศ ชุด L7018 บริเวณโครงการ	1: 50000	กรมแผนที่ทหาร	พ.ศ.2545
2	ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดเพชรบุรี	1: 50000	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	พ.ศ.2535
3	ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	1: 50000	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	พ.ศ.2535
4	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT	-	GISTDA	พ.ศ.2548

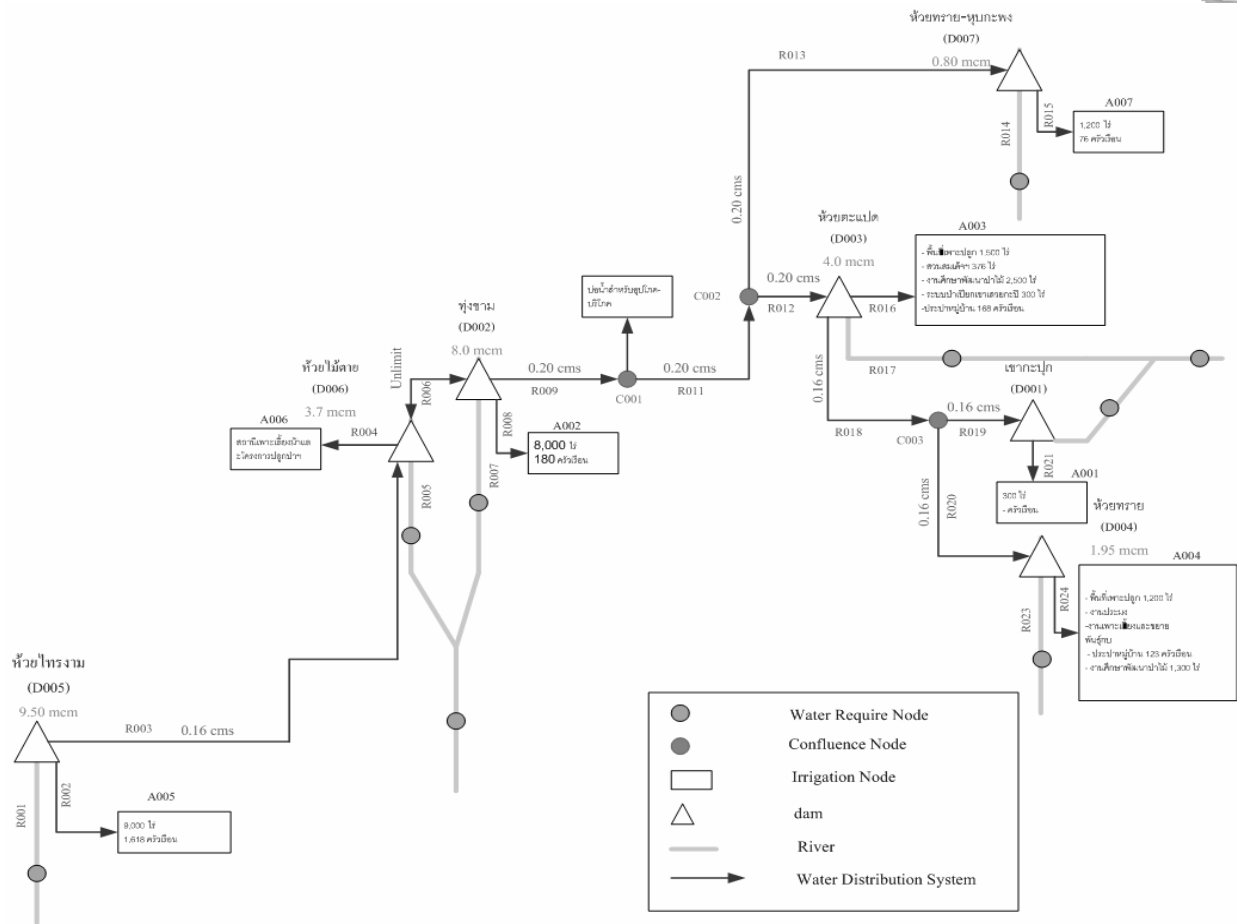
4. ผลการวิจัย

การวิจัยได้จัดทำโปรแกรมและข้อมูลที่มีความจำเป็นในการนำไปบริหารจัดการน้ำในเครือข่ายอ่างเก็บน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ดังนั้นผลการวิจัยจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

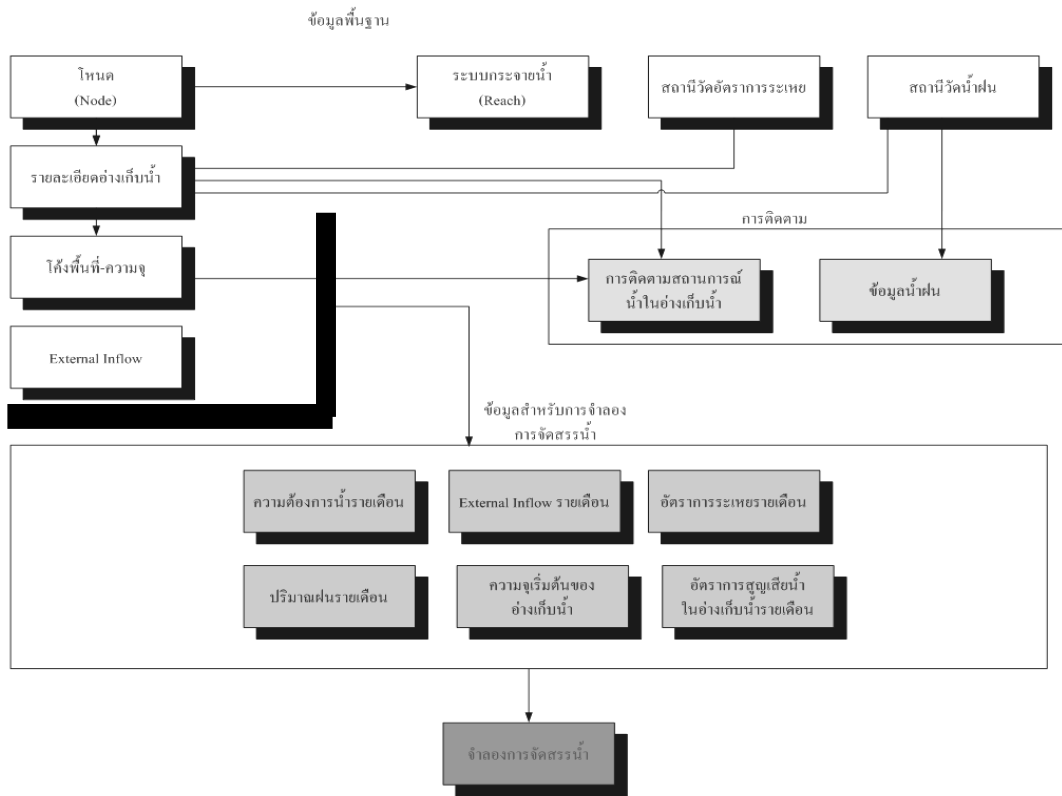
4.1 ส่วนโปรแกรมการบริหารจัดการ

จากแผนที่และข้อมูลระบบกระจายน้ำของระบบอ่างเก็บน้ำ โครงการเครือข่ายอ่างเก็บน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพแสดงระบบกระจายน้ำได้ดังรูปที่ 1 ดังนี้

จากภาพจะเห็นว่าระบบกระจายน้ำของโครงการอ่างพวง เพชรบุรี ประกอบไปด้วย อ่างเก็บน้ำ 7 อ่าง จุดเชื่อมต่อ (node) จำนวน 3 node และมี reach จำนวน 22 reach เชื่อมโยงถึงกันและกัน ซึ่งจะได้นำมาเป็นข้อมูลนำเข้าสารสนเทศและเชื่อมโยงการบริหารจัดการโดยรวม สำหรับแนวท่อผันน้ำ (รหัส R002) ในปัจจุบัน (มิถุนายน 2549) อยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง แต่ในโปรแกรมได้ดำเนินการสร้างจุดเชื่อมต่อไว้แล้ว จากแผนภาพอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งจะมีการบันทึกข้อมูลรายเดือนปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (Inflow) การติดตามข้อมูลรายวันระดับ-ความจุหรือปริมาตรน้ำปัจจุบัน-พื้นที่ผิวน้ำท่วม ปริมาณน้ำที่ผันออกจากอ่างเก็บน้ำ รายงานของอ่างเก็บน้ำ นอกจากนี้ยังมีการบันทึกข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมได้แก่ ข้อมูลฝน อัตราการระเหย ความต้องการน้ำของแต่ละพื้นที่รับน้ำต่างๆด้วย



ภาพที่ 1 ระบบกระจายน้ำของอ่างพวง อ.ชะอำ เพชรบุรี



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2 โดยมีข้อมูลที่จะนำเข้าดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลที่ใช้นำเข้าในโปรแกรม

ลำดับที่	ข้อมูลนำเข้า	รายวัน	รายเดือน
1	ปริมาณฝน	/	/
2	อัตราการระเหย		/
3	ความต้องการน้ำ		/
4	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ		/
5	ปริมาณการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ	/	

ส่วนประกอบที่สำคัญของโปรแกรมมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนหลัก อันได้แก่ ส่วนนำเข้าข้อมูล และส่วนแสดงผลข้อมูล โดยมีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

การบันทึกข้อมูลทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ

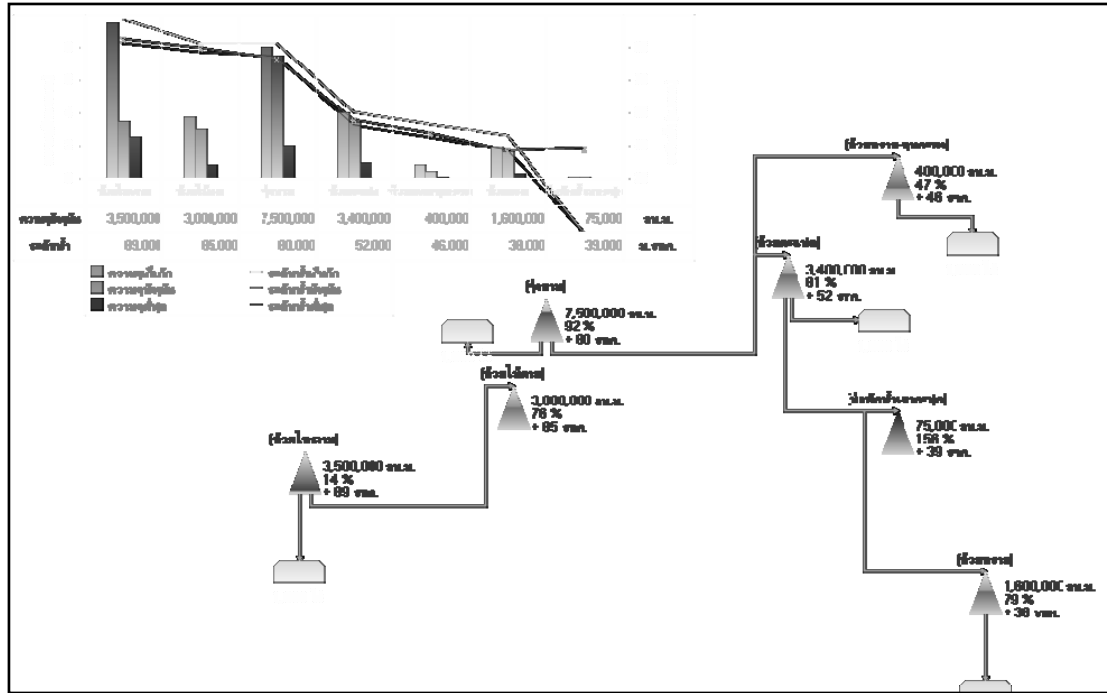
โปรแกรมได้จัดทำส่วนการบันทึกข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานในส่วนต่างๆ ได้แก่

1. ข้อมูลทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ
2. ข้อมูลโค้งพื้นที่ความจุ
3. ข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน
4. ข้อมูลสถานีวัดอัตราการระเหย และอัตราการระเหยรายเดือน
5. ระบบกระจายน้ำ หรือ Reach ได้แก่ ท่อผันน้ำ คลองชลประทาน ลำน้ำธรรมชาติ คลอง ซึ่งสามารถผันน้ำจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นๆ ได้
6. Node ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ พื้นที่รับน้ำ โหนดเชื่อมต่อต่างๆ รวมถึงโหนดรับน้ำด้านท้ายน้ำ สำหรับข้อมูลโหนดจะต้องทำการระบุด้วยว่าโหนดนี้มีความต้องการน้ำด้วยหรือไม่
7. External Inflow ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ
8. ข้อมูลฝนรายวัน และรายเดือน
9. ข้อมูลความต้องการน้ำรายเดือน
10. การสูญเสียจากอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำที่รั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียอื่นๆ เช่น การสูบน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำไปใช้งาน เป็นต้น

การแสดงผลข้อมูลทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ

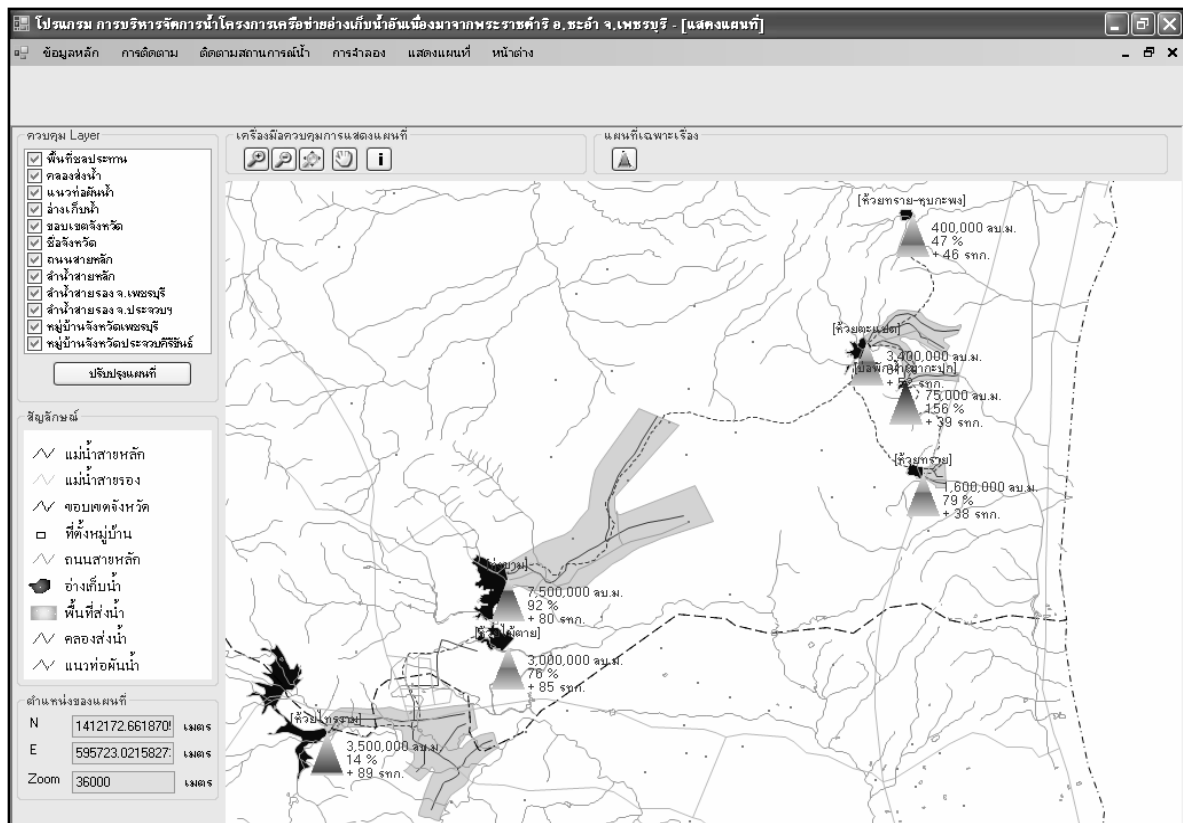
โปรแกรมได้จัดทำส่วนแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานในส่วนต่างๆ ได้แก่

1. การติดตามสถานการณ์น้ำ แสดงข้อมูลของสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำได้ในรูปของกราฟเส้น กราฟแท่งและแผนผังของระบบอ่างเก็บน้ำ ในส่วนของกราฟ กราฟแท่งจะแสดงข้อมูลของความจุสูงสุด ความจุปัจจุบัน และความจุต่ำสุด ตามลำดับ ในส่วนของกราฟเส้นจะแสดงระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำปัจจุบัน และระดับน้ำต่ำสุด โดยสามารถเลื่อนเมาส์ไปไว้บนรูปอ่างเก็บน้ำและจะแสดงรายละเอียดเพิ่มเติม ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนผังแสดงสถานการณ์น้ำจากเมนูการติดตามสถานการณ์น้ำ

2. แสดงแผนที่ที่ทั่วไปของโครงการซึ่งสามารถแสดงในรูปแบบของสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแสดงตำแหน่งของเขมาส์รับน้ำในในระบบ WGS 84 ได้ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การแสดงแผนที่ที่ทั่วไปของโครงการและการแสดงสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำ



4.2 ส่วนข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มีลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบจุด (Point Feature) รูปแบบของเส้น (Linear Feature) และรูปแบบของพื้นที่ (Area Feature หรือ Polygon) [5] การจัดทำได้จัดทำและจัดหาข้อมูลทั้ง 3 รูปแบบ และสามารถเรียกใช้ข้อมูลต่างๆ ได้โดยอาศัยโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ Arcview โดยข้อมูลทั้งหมดมีดังนี้

ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วยข้อมูล

- ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour.shp)
- ข้อมูลเส้นทางน้ำ (stream.shp)
- ตำแหน่งหมู่บ้าน (Village.shp)
- ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน (Rainfall_station.shp)
- ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า (Water_station.shp)
- ตำแหน่งโรงงานอุตสาหกรรม (Factory.shp)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบชลประทาน ประกอบด้วยข้อมูล

- ข้อมูลพื้นที่ชลประทาน (Irrigation_area.shp)
- ข้อมูลเส้นทางคลองส่งน้ำ (Irrigation_canal.shp)
- ข้อมูลท่อส่งน้ำระหว่างอ่างเก็บน้ำ (Pipeline.shp)
- ข้อมูลความจุอ่างเก็บน้ำ (Reservoir_storage.shp)
- ข้อมูลผิวอ่างเก็บน้ำ (Reservoir_surface.shp)

5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

บทสรุปที่ได้จากงานวิจัยในระยะที่ 1 นี้ คือการได้แหล่งเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบในรูปแบบ digital และมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ด้าน GIS ประกอบ สำหรับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ได้ร่วมรับทราบข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น ทราบวิธีการใช้ และพร้อมที่จะทำการ update ข้อมูลให้เป็นกิจวัตรประจำวัน และประจำเดือนได้ พร้อมกับการนำข้อมูลต่างๆ ไปเชื่อมโยง พัฒนาต่อ เพื่อการใช้งานของพื้นที่อ่างพวงในพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

มีความตั้งใจที่จะทำการฝึกอบรมให้ผู้ใช้งานได้นำไปใช้ได้จริง โดยการประสานงานกันระหว่างบุคลากรของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทราย โครงการชลประทานเพชรบุรี สำนักชลประทานในเขตพื้นที่ ที่มีพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศก็ตาม ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ก็ตาม เมื่องานนี้เสร็จลงในทุกระยะ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พบว่า การทำงานร่วมกันระหว่างนักสิ่งแวดล้อมและวิศวกรแหล่งน้ำด้วยความสร้างสรรค์ และด้วยความสามัคคี เพื่อแสวงหาคำตอบอย่างเป็นรูปธรรม และเพื่อแสวงหาทางออกของสังคมร่วมกันนั้นทำได้และทำได้ดีในระดับหนึ่งด้วย

อย่างไรก็ตาม มีประเด็นที่งานวิจัยอ่างพวงน่าจะได้นำดำเนินการต่อไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อความสมบูรณ์ของงานข้างหน้าคังหัวข้อต่อไป



งานวิจัยที่ควรดำเนินการในระยะต่อไป

1. งานในระยะต่อไปได้แก่การวิจัยเพื่อประยุกต์เอาเทคโนโลยีการหาค่าที่ดีที่สุด (optimization) ในการจัดการปล่อยน้ำหรือคงระดับน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำทั้ง 7 ลูกนี้พร้อมๆกัน เดิมทีการจัดการอ่าง ทำแบบ manual คือใช้ rule curve ของแต่ละอ่างมาดำเนินการ แต่การจัดการน้ำที่ระบบรวม 7 อ่าง ให้มีความเท่าเทียม (equity) และน้ำไม่ท่วม ไม่แล้ง ในพื้นที่นั้นเป็นสิ่งสลับซับซ้อนและท้าทาย ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการที่น่าสนใจและสามารถทำได้ง่ายขึ้น เป็นฝีมือคนไทยทำเองและพัฒนาเทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์มาใช้ได้แล้ว [4]

2. ประเด็นต่อมาคือการคิดตั้งระบบการจัดการน้ำแบบ ณ เวลาจริง (real time operation) ให้รับข้อมูลน้ำฝนจากศูนย์ฝนหลวงหัวหิน ณ เวลาจริงได้และสามารถรัน โมเดลทำนาย ณ เวลาจริง ไม่ว่าจะเกิดเหตุการณ์พายุเข้า น้ำท่วม น้ำแล้ง และการแสดงผลการจัดการน้ำในอ่างทุกตัวพร้อมๆกัน เพื่อการระบายน้ำทั้งระบบ

3. การเชื่อมโยงข้อมูลอ่างพวงที่ได้นี้เข้ากับจุดที่มีฝายแมว (check dam) ทุกตัวที่ยังสามารถใช้งานได้จริงในพื้นที่ เพื่อ simulate การชลอตัวของน้ำเมื่ออยู่หน้าฝาย ก่อนจะไหลลงมาตอนล่างของพื้นที่

4. การ update ข้อมูลให้ทันสมัยต่อเนื่องตลอดเวลา ทั้งในโปรแกรมสารสนเทศแบบ GIS และโปรแกรมการจัดการอ่างเก็บน้ำแบบ real time โดยข้อมูลความต้องการน้ำในภาคส่วนต่างๆ ของแต่ละอ่างเก็บน้ำรายเดือน

5. งานวิจัยเชิงบูรณาการในส่วนของทรัพยากรธรรมชาติ ในพื้นที่ การพัฒนาตัวชี้วัดต่างๆ เพื่อสะท้อนผลการดำเนินงานของพื้นที่ในรอบ 23 ปีที่ผ่านมา ที่เป็นรูปธรรม เช่นความชุ่มชื้นจากหญ้าแฝก การลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินที่เพิ่มขึ้น และการอยู่ดีกินดีมีความสุขของราษฎร

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ทำให้คณะผู้วิจัยได้มีโอกาสจัดทำโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่ซึ่งเกิดขึ้นจากแนวพระราชดำริขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านภายในโครงการชลประทานเพชรบุรี และศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในการประสานงานการเข้าเก็บข้อมูลและการให้ข้อมูลพื้นฐาน ตลอดจนอำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้าน ทำให้งานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี ขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

7. บรรณานุกรม

- [1] วราวุธ วุฒินิชย์. 2538. การจัดการน้ำขั้นสูง เล่ม 1. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- [2] วราวุธ วุฒินิชย์. 2541. อุทกวิทยาประยุกต์. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- [3] กัมปนาท กักคิภู. 2548. พันธุกรรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ด้วยภาษาซี (Genetic Algorithms and Its Applications with C). สถาบันพัฒนาการชลประทาน
- [4] Wardlaw, R., and Sharif, M. 1999. "Evaluation of a genetic algorithms for optimal Reservoir System Operation. J. Water Resources Planning and Management". ASCE. 125/1 (25-33).
- [5] สุระ พัฒนเกียรติ. 2546. ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม