บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรสำคัญในกิจกรรมหลักเพื่อการพัฒนาประเทศ ที่ผ่านมาการจัดสรรน้ำยังไม่สามารถดำเนินการเพื่อการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดการสูญเปล่าและสูญเสียงบประมาณโดยใช่เหตุ การวางแผนการจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ อ่างเก็บน้ำเหล่านี้ต้องมีการวางแผนการจัดการล่วงหน้า ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลต่างๆที่เพียงพอและถูกต้องในการวิเคราะห์และวางแผน เช่น ปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่าง ความต้องการน้ำทางด้านท้ายอ่าง เพื่อหาแนวทางการจัดสรรน้ำที่เหมาะสมที่สุด โดยพยายามให้มีการขาดแคลนน้ำน้อยที่สุด ทั้งในส่วนของปริมาณและช่วงเวลา

ดังนั้นการจัดสรรน้ำสำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและบรรลุตามวัตถุประสงค์จึงไม่ใช่เรื่องง่าย โครงการอ่างเก็บน้ำโดยทั่วไปใช้โค้งเกณฑ์การจัดสรรน้ำ (Rule Curve) เป็นแนวทางสำหรับการจัดสรรอ่างเก็บน้ำ ทำให้การจัดสรรน้ำทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบโค้งเกณฑ์การจัดสรรน้ำ (Rule Curve) นั้น ๆ ด้วย

เกณฑ์การจัดสรรน้ำ (Rule Curve) โดยทั่วไปในปัจจุบันเน้นความสะดวกและการใช้งานจะประกอบด้วย เส้นกราฟสองเส้นคือ เส้นบน (Upper Rule Curve) และเส้นล่าง (Lower Rule Curve) โค้งทั้งสองเส้นนั้นเป็นเพียง ขอบเขตบนและล่างของช่วงการควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเท่านั้น โดยจะพยายามควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำให้ใกล้เคียง โค้งบนมากที่สุด แต่จะไม่ให้มีระดับสูงกว่าโค้งบน ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับของโค้งในแต่ละเดือนในรอบปีจะมีค่าคงที่ ทั้งที่สภาพทางอุทกวิทยาของแต่ละเดือน จะมีลักษณะแตกต่างกันไป การใช้กฎเกณฑ์ที่คงที่รายเดือนนั้นไม่น่าจะเหมาะสมกับสภาพการณ์ใช้งานจริง นอกจากนี้เมื่อระดับน้ำในอ่างอยู่ระหว่างโค้งบนและล่าง จะมีช่วงการตัดสินใจที่กว้างไม่ชัดเจนว่าควรจะควบคุมระดับน้ำไว้ที่ระดับใด จึงจะให้ผลตอบแทนในระยะยาวสูงสุด สำหรับระดับน้ำและสภาพอุทกวิทยาขณะนั้น ๆ ทำให้การตัดสินใจการจัดการอ่างเก็บน้ำมีความไม่แน่นอนไม่เหมาะสมกับสภาพทางอุทกวิทยา ในขณะที่ข้อมูลทางอุทกวิทยามีการเก็บวิเคราะห์อยู่ตลอดเวลา และมีการปรับปรุงให้ทันสถานการณ์อยู่แล้วนั้น

สามารถนำมาเป็นองค์ประกอบช่วยในการตัดสินใจจัดการอ่างเก็บน้ำให้มีความถูกต้องเหมาะสมกับสภาพอุทกวิทยาของธรรมชาติ เช่นปริมาณน้ำต้นทุนในขณะนั้น ๆ

เกณฑ์การจัดสรรน้ำ ที่ใช้อยู่สำหรับอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ในปัจจุบันมีลักษณะเส้นกราฟเส้นเดียวที่ได้มาจากการประยุกต์นำเอากราฟเส้นบน (Upper Rule Curve) เป็นโค้งเกณฑ์การจัดสรรน้ำ จากการจัดสรรน้ำประมาณ 2 ปีแรก พบปัญหาในจัดสรรน้ำ กล่าวคือ ในช่วงแรกของกราฟระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม ควรมีการควบคุมระดับน้ำให้สูงกว่าเส้นกราฟขึ้นเพื่อระบายน้ำให้น้อยและเก็บกักน้ำให้มากขึ้นเพื่อนำมาไว้ใช้ในฤดูแล้ง ช่วงที่ 2 ของกราฟคือช่วงเดือนเมษายนถึงต้นเดือนมิถุนายนควรมีการควบคุมระดับน้ำให้สูงขึ้นอีกเช่นกันเพื่อรักษาระดับน้ำในอ่างให้ภูมิทัศน์สวยงามเหมาะสมกับเป็นแหล่งท่องเที่ยว ช่วงที่ 3 ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม ควรลดระดับน้ำให้ต่ำกว่าเส้นกราฟ ตลอดจนความชันของเส้นกราฟลงเพื่อรองรับพายุฝนเพื่อการระบายน้ำทำได้ง่ายปริมาณไม่มากจนทำความเสียหายต่อด้านท้ายน้ำ

จากการเกณฑ์การจัดสรรน้ำ เส้นเดียวกับเหตุการณ์น้ำท่าทุกเหตุการณ์พบว่า ยังเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำและปัญหาน้ำท่วม ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงมีความสนใจที่จะจัดสร้าง Rule Curve หลายรูปแบบในเหมาะสมกับขนาดของปีน้ำ เช่น ปีน้ำน้อย ปีน้ำค่อนข้างน้อย ปีน้ำปกติ ปีน้ำค่อนข้างมาก ปีน้ำมาก

ที่ผ่านมามีวิธีการที่ใช้ในการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด ในการดำเนินการจัดการในงานวิศวกรรมด้านต่างๆ รวมทั้งในด้านวิศวกรรมการจัดสรรน้ำ วิธีเหล่านั้นได้แก่ Linear Programming , Non-Linear Programming , Dynamic Programming และในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการหาคำตอบ หรือแนวทางที่เหมาะสมที่สุดจากกลุ่มทางเลือกต่างๆขึ้นมาอีกหนึ่งโปรแกรมมีชื่อว่า GAs ข้อดีของโปรแกรมนี้คือ มีความสามารถที่ใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด สำหรับโครงงานที่มีโครงข่ายขนาดใหญ่ที่มีตัวแปรจำนวนมาก สามารถคำนวณได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีความถูกต้องสูง

ดังนั้นในการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะประยุกต์ใช้โปรแกรม GAs ในการจัดสร้าง Rure Curve ของการจัดการอ่างเก็บน้ำโดยศึกษาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

(1) เรียนรู้ทฤษฎีการจัดสร้างและประยุกต์ใช้โปรแกรม GAs ในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจากทางเลือกต่างๆ

(2) พัฒนาการใช้โปรแกรม GAs ในการวิเคราะห์หาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการวางแผนการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ จากเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นด้วย GAs

(3) ประยุกต์ใช้เกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นด้วย GAs กับการบริหารอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักฯ

(4) เปรียบเทียบประสิทธิผลของ Rule Curve ที่สร้างขึ้นกับเกณฑ์ปฏิบัติการจริงของอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักฯ ในการลดปัญหาการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

(1) พื้นที่ศึกษาคือโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ที่อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี แสดงใน รูปที่ 1.1

(2) ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนปี พ.ศ. 2513 – 2515 มาจากสถานีวัดน้ำบ้านเมืองเหนือ ช่วงปี พ.ศ. 2516 – 2541 มาจากสถานีวัดน้ำ อำเภอแก่งคอย และปี พ.ศ. 2542 – 2545 มาจากส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 10

(3) ความต้องการใช้น้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักฯ

(3.1) พิจารณาการใช้น้ำด้านต่างๆ ได้แก่ การชลประทาน การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม และการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

(3.2) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำรวบรวมและอ้างอิงจาก

-รายงานการศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนเก็บกักน้ำแม่น้ำป่าสัก จังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี กรมชลประทาน (กันยายน 2536)

-รายงาน "การศึกษาเกณฑ์การกักเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์" กรมชลประทาน (พฤษภาคม 2546)

(4) แบบจำลองที่ใช้คือ Genetic Algorithms (GAs) ได้เลือกใช้

-วิธีการ Coding Chromosome แบบ Real Value

-วิธีการ Selection แบบ Tourmament Selection

-วิธีการ Crossover แบบ Uniform Crossover

-วิธีการ Mutation แบบ Modified Uniform Mutation

(5) จำนวนปีเหตุการณ์ที่ใช้ในการสร้าง Rule Curve 33 ปี จากปี พ.ศ. 2513 – 2545

(6) Rule Curve ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 2 แบบ

(6.1) แบบเกณฑ์ปฏิบัติการรวมมี 1 เส้น ใช้กับทุกขนาดของปีน้ำ

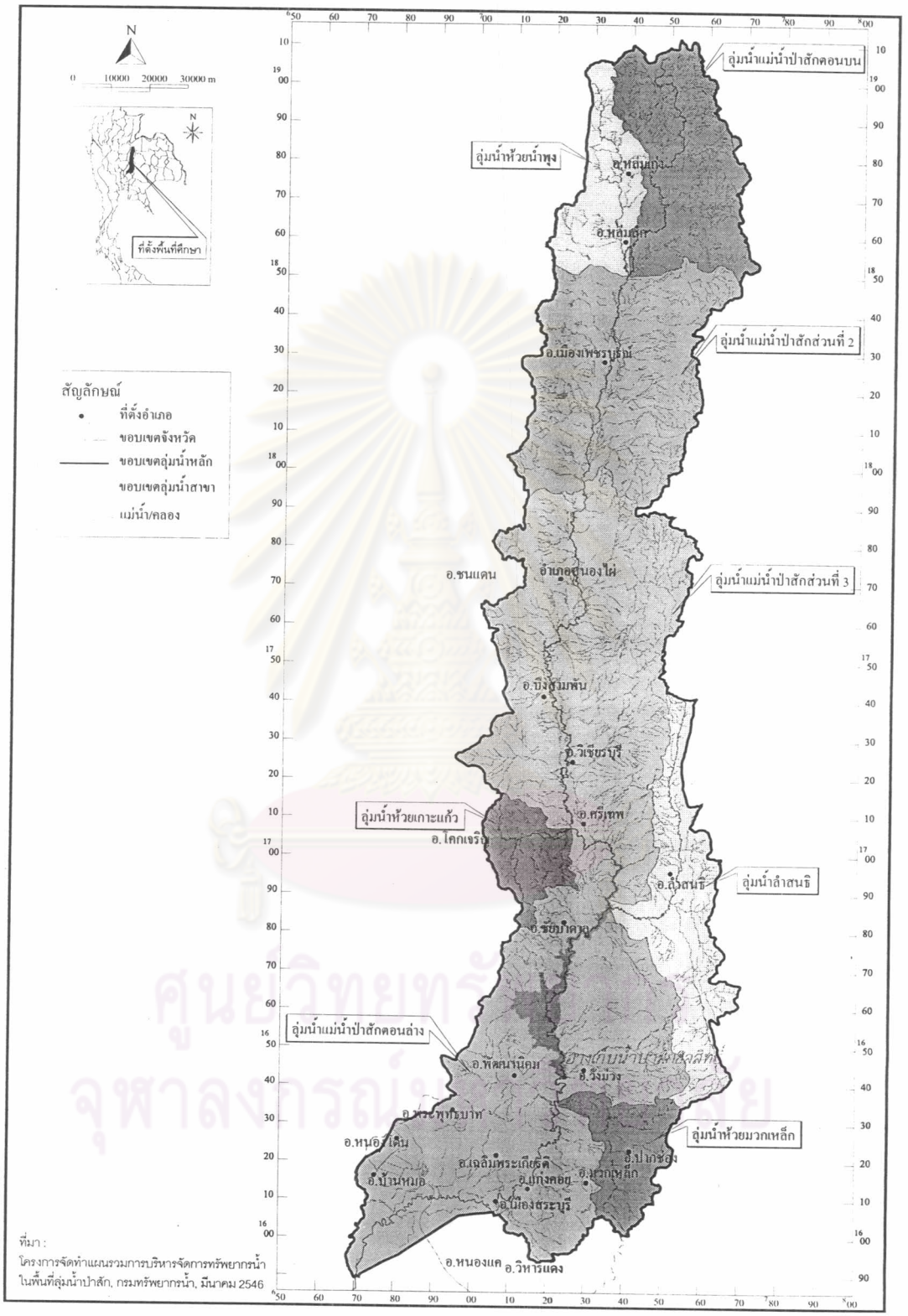
(6.2) แบบเกณฑ์ปฏิบัติการย่อยมี 5 เส้น ใช้ตามขนาดปีน้ำนั้นๆ ได้แก่ ปีน้ำน้อย ปีน้ำค่อนข้างน้อย ปีน้ำปกติ ปีน้ำค่อนข้างมาก และปีน้ำมาก

(7) ผลลัพธ์ของการศึกษาคือ ค่าระดับน้ำรายเดือนที่เหมาะสมที่สุดของอ่างเก็บน้ำ (Rule Curve) อัตราการปล่อยน้ำ เปรียบเทียบกับการปล่อยน้ำที่เกิดขึ้นจริงของอ่าง

(8) ประสิทธิผลของ Rule Curve ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ปริมาณน้ำขาดแคลนรวม จำนวนเดือนที่ขาดแคลนน้ำ ปริมาณน้ำที่ปล่อยเกินความต้องการ และจำนวนเดือนในการเกิดน้ำท่วม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 ที่ตั้งลุ่มน้ำและพื้นที่ศึกษา

1.4 แนวทางและขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

(1) รวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลการใช้น้ำ และข้อมูลลักษณะโครงการ

(2) ศึกษาทบทวนสถานภาพและการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(3) ศึกษาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ที่ใช้อยู่

(4) ออกสำรวจและตรวจสอบสภาพพื้นที่โครงการ

(5) พัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯให้เหมาะสมกับสภาพการใช้น้ำปัจจุบัน ด้วยแบบจำลอง GAs

(6) ประยุกต์ใช้เกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นด้วย GAs กับ การบริหารอ่างเก็บน้ำ

(7) สรุปและเสนอแนะการใช้ GAs บริหารอ่างเก็บน้ำ

1.5 การศึกษาที่ผ่านมา

1.5.1 การศึกษาด้านอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักฯ

กรมอุตุนิยมวิทยา (2536) ได้ศึกษาข้อมูลฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสักตามโครงการพระราชดำริตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสักซึ่งมีการวางเครือข่ายสถานีฝนเพิ่มเติมให้ตรงตามมาตรฐานความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนซึ่งองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้กำหนดไว้ เพื่อให้ทราบปริมาณและการกระจายตัวของฝน โดยเริ่มตรวจวัดตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและการจัดการทรัพยากรน้ำ พบว่า เมื่อมีการวางเครือข่ายสถานีวัดน้ำฝนเพิ่มเติมมีการกระจายของฝนหนาแน่นมีความถูกต้องมากขึ้น และมีการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยบนพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักโดยวิธีเส้นชั้นน้ำฝนเท่า (Isohyets Method) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าโดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยมีสถานีแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เป็นสถานีวัดปริมาณน้ำที่ปลายน้ำ สรุปได้ว่าปริมาณน้ำท่ามีค่าเป็น 40-48% ของปริมาณน้ำฝน

กรมชลประทาน (2536) ได้ว่าจ้างให้มีการศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนเก็บกักน้ำแม่น้ำป่าสัก จังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี โดยโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำแม่น้ำป่าสักมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของโครงการชลประทานในเขตลุ่มน้ำป่าสักและเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่างเดิมและพื้นที่เปิดใหม่ ช่วยบรรเทาอุทกภัยในบริเวณลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง รวมทั้งเพื่อจุดประสงค์อื่นๆ เช่น การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม การเดินเรือ เป็นแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น

กรมชลประทาน (2542) ได้ว่าจ้างให้มีการจัดหาและทดสอบระบบโทรมาตร (Telemetering System) โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เนื่องจากความจุของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการเสริมเพื่อให้การจัดการบริหารอ่างเก็บน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อประโยชน์ในการทั้งในการป้องกัน/บรรเทาอุทกภัยรวมถึงการเก็บกักน้ำไว้สำหรับใช้ประโยชน์ใช้ในการเกษตรและอุปโภคบริโภค

กรมชลประทาน (2542) ได้ว่าจ้างการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยศึกษาวิเคราะห์หาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ โดยการวิเคราะห์สามารถกำหนดเกณฑ์การเก็บน้ำสูงสุดรายเดือน (Upper Rule Curve) สำหรับควบคุมการปล่อยน้ำรายเดือนในระยะยาวโดยใช้การทายค่าเกณฑ์และจำลองระบบโดยโปรแกรม HEC-3 และกำหนดเกณฑ์การเก็บกักน้ำสูงสุดช่วงฤดูน้ำหลาก (ก.ย.-ต.ค.) เป็นรายวัน (Flood Control Rule Curve) โดยใช้โปรแกรม Reservoir Routing จากข้อมูลจำนวน 29 ปี (พ.ศ.2510-2538) พบว่า สามารถควบคุมอ่างเก็บน้ำให้มีน้ำล้นมาถึงขั้นเป็นอุทกภัยเพียง 2 ปี และเก็บน้ำได้โดยเฉลี่ยปีละ 741 ล้าน ลบ.ม.

กรมชลประทาน (2546) ได้ปรับปรุงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ หลังจากเปิดดำเนินการมาได้ประมาณ 4 ปี เพื่อให้สามารถควบคุมสภาพน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสักให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้การทายค่าเกณฑ์และจำลองระบบโดยโปรแกรม HEC-3 ใช้ข้อมูลศึกษาจำนวน 30 ปี (พ.ศ.2513-2543) พบว่า โอกาสเสี่ยงต่อสภาวะขาดแคลนน้ำอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 6-10 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด และเมื่อนำไปทดสอบกับข้อมูลในปี พ.ศ.2545 ซึ่งมีน้ำหลากออกจากอ่างเก็บน้ำเป็นจำนวนมาก พบว่า เกณฑ์การเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯที่ปรับปรุงขึ้นสามารถช่วยลดอัตราการระบายน้ำสูงสุดจาก 1,400 ลบ.ม./วินาที เหลือเพียง 800 ลบ.ม./วินาที

บุญลือ (2546) ศึกษาการจัดการน้ำของโครงการในการจัดสรรน้ำบริเวณพื้นที่เหนือและท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์จนถึงเขื่อนพระรามหก รวมถึงพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันออก โดยได้รวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ชนิดพืชที่ปลูก เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดรูปแบบการเพาะปลูก และทำการศึกษาสมดุลน้ำ โดยใช้โปรแกรมการจัดการอ่างเก็บน้ำ WUSMO Version 5.0 ในสภาพปัจจุบัน (พ.ศ.2545) 2 แนวทาง และอนาคต (20 ปี) 4 แนวทาง พบว่าแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในสภาพปัจจุบัน สามารถจัดสรรน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกเหนือและท้ายเขื่อนได้ 163,210 ไร่ ปริมาณน้ำเฉลี่ย 138 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกโครงการเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันออกได้ 800,059 ไร่ ปริมาณน้ำเฉลี่ย 853 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ในสภาพอนาคต เมื่อแผนพัฒนาเสร็จ สามารถจัดสรรน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกเหนือและท้ายเขื่อนได้ 358,490 ไร่ ปริมาณน้ำเฉลี่ย 433 ล้าน ลบ.ม.ต่อปีช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกโครงการเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันออกได้ 521,978 ไร่ ปริมาณน้ำเฉลี่ย 487 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และเมื่อมีการเปิดพื้นที่เพาะปลูกเหนือและท้ายเขื่อนเพิ่มขึ้นจากแผนพัฒนา 100,000 ไร่ รวมเป็น 458,490 ไร่ จะใช้ปริมาณน้ำเฉลี่ย 606 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ช่วยเหลือโครงการเจ้าพระยาตอนล่างฝั่งตะวันออกได้ 396,995 ไร่ ปริมาณน้ำเฉลี่ย 364 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

ณัฐวุฒิ (2546) ศึกษาการจัดสรรน้ำแบบหลายเงื่อนไข สำหรับการจัดการอ่างเก็บน้ำ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง การปล่อยน้ำรายเดือนที่เหมาะสมกับตัวแปรเงื่อนไขทางอุทกวิทยา โดยที่การปล่อยน้ำรายเดือนที่เหมาะสมหาได้จากเทคนิคการวิจัยดำเนินการแบบ Dynamic Programming และตัวแปรเงื่อนไขทางอุทกวิทยาได้แก่ ข้อมูลน้ำฝน, ข้อมูลน้ำท่า สะสมในช่วงเวลา 3, 6, 12 เดือน มาสร้างเป็นเกณฑ์การจัดสรรน้ำรายเดือนที่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของข้อมูลทางอุทกวิทยาที่สะสมในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็นปีน้ำมาก, ปีน้ำปกติ, ปีน้ำน้อย จากนั้นนำเกณฑ์การจัดสรรน้ำแบบหลายเงื่อนไขที่สร้างขึ้นมาจำลองการจัดสรรน้ำ โดยอาศัยหลัก Water Balance แล้วเปรียบเทียบปริมาณการขาดแคลนน้ำสะสม, ปริมาณการจัดสรรน้ำสะสม, ปริมาณการปล่อยน้ำส่วนเกินความสามารถของคลองธรรมชาติท้ายอ่างเก็บน้ำจะรับได้ต่อเดือนสะสม, ผลประโยชน์จากการจัดสรรน้ำสะสมจากการจำลองการจัดสรรน้ำอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 34 ปี (พ.ศ.2511-2544) ตามเกณฑ์การจัดสรรน้ำแบบหลายเงื่อนไขกรณีต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น สรุปได้ว่าเกณฑ์การจัดสรรน้ำแบบหลายเงื่อนไขที่พิจารณาตัวแปรเงื่อนไขจากข้อมูลน้ำท่ารายเดือนสะสม 3 เดือนเป็นเกณฑ์การจัดสรรน้ำแบบหลายเงื่อนไขที่เหมาะสมนำไปใช้ในการจัดสรรน้ำอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีการขาดแคลนน้ำสะสมคือ 2,343.94 ล้าน ลบ.ม., การจัดสรรน้ำสะสมได้ 69,197.77 ล้าน ลบ.ม., ปริมาณน้ำที่ปล่อยน้ำเกิน 900 ล้าน ลบ.ม.ต่อ

เดือนสะสมเท่ากับ 3,943.14 ล้าน ลบ.ม.เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดสรรน้ำตามโค้งเกณฑ์การจัดสรรน้ำเดิม พบว่าให้ปริมาณการขาดแคลนน้ำสะสมน้อยกว่า, ปริมาณการจัดสรรน้ำมากกว่า, ปริมาณการจัดสรรน้ำเกิน 900 ล้าน ลบ.ม.ต่อเดือนสะสมน้อยกว่า

อรอนงค์ (2546) ศึกษาแนวทางการบริหารอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักฯด้วย ANN ในการพยากรณ์อัตราการไหลรายวันที่เข้าอ่างเก็บน้ำ โดยศึกษาควบคู่ไปกับการสร้างเกณฑ์ปฏิบัติการรายเดือนด้วย Probability base Rule Curve พบว่า การไหลล้นอ่างและการขาดแคลนน้ำลดลง รูปแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างฯ คือ การพยากรณ์โดยใช้ชุดข้อมูลแบบรวมทั้งลุ่มน้ำในระยะเวลา 1-7 วัน ล่วงหน้า แบบจำลอง ANN แยกเป็นแบบจำลองฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองฤดูฝนในขั้นเรียนรู้ ทดสอบ และรับรองผลสูงกว่า 90 71 และ70 % ตามลำดับ และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลอง ANN ฤดูแล้งในขั้นเรียนรู้ ทดสอบ และรับรองผลสูงกว่า 82 94 และ 81 % ตามลำดับ เมื่อประยุกต์กับสภาวะน้ำไหลล้นอ่าง พบว่า สามารถลดปริมาณน้ำหลากได้ดีกรณีน้ำปานกลาง แต่กรณีปริมาณน้ำสูงมากสามารถลดปริมาณน้ำหลากได้เล็กน้อย 4 % สำหรับสภาวะขาดน้ำพบว่า ไม่ทำให้การบริหารอ่างเก็บน้ำในช่วงน้ำน้อยเปลี่ยนแปลง

1.5.2 การศึกษาด้าน Genetic Algorithms และเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ

Neelakantan and Pundarikanthan (2000) ได้ศึกษาการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำสำหรับการผลิตประปาที่เมืองเชนไน (Chennai City) ประเทศอินเดีย โดยกล่าวถึงการนำผลที่ได้จากเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำรูปแบบหนึ่งที่เรียกว่า หลักการอนุรักษ์น้ำ (Hedging Rule) ซึ่งเป็นวิธีการที่ยอมให้เกิดการขาดน้ำขึ้นทีละน้อยตั้งแต่ในช่วงระยะเวลาแรก ๆ ของการส่งน้ำเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดน้ำอย่างรุนแรงในภายหลัง เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากเกณฑ์การปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Operating Rule) ซึ่งเป็นวิธีการส่งน้ำตามความต้องการ โดยในช่วงฤดูแล้งยอมให้มีการใช้น้ำจนอ่างเก็บน้ำแห้งได้ หรือในช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำท่ามากจะยอมให้น้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจนกระทั่งเต็มและส่วนที่เกินสามารถไหลล้นออกไปจากอ่างเก็บน้ำได้ (วิธีการนี้มีความเหมาะสมในกรณีที่ต้องการผลรวมของการขาดแคลนน้ำตลอดช่วงเวลาน้อยที่สุด) ผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำโดยอาศัยหลักการอนุรักษ์น้ำสามารถลดดัชนีการขาดน้ำ (Overall Deficit Index) ซึ่งเป็นผลรวมของการขาดน้ำยกกำลังสองได้ดีกว่าการปฏิบัติงานอ่างตามเกณฑ์การปฏิบัติงานมาตรฐาน

Wardlaw and Sharif (1999) ได้ศึกษาวิธีการหลายอย่างของ GAs, การคำนวณและปัญหาค่าขอบเขตในการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำ โดยนำเอาตัวอย่างของระบบ 4 อ่างเก็บน้ำมาใช้ในการศึกษาซึ่งทำให้เห็นถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วิธีการ Selection, Crossover และ Mutation แบบต่าง ๆ ได้ถูกนำมาพิจารณาซึ่งสามารถสรุปได้ว่า GAs ที่ประกอบด้วยวิธี Real-Value Coding, Tournament Selection, Uniform Crossover และ Modified Uniform Mutation มีแนวโน้มที่ดีในการนำมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาระบบ 4 อ่างเก็บน้ำ Real-Value Coding สามารถแสดงให้เห็นว่าทำงานรวดเร็วกว่า Binary Coding และให้ผลลัพธ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด (Global Optimum) ปัญหาระบบ 4 อ่างเก็บน้ำแบบ Nonlinear ถูกนำมาทดสอบอีกครั้งโดยพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า GAs มีความเหมาะสมกับการใช้ Real Time Operations กับข้อมูลปริมาณน้ำท่าแบบ Stochastically ที่สังเคราะห์ (Generate) ขึ้น แล้วนำผลสรุปที่ได้นี้ไปใช้ในการค่าความเหมาะสม กรณีปัญหาในการจัดการระบบ 10 อ่างเก็บน้ำอีกครั้ง แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จาก GAs ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ได้มีการเผยแพร่ไปก่อนหน้านี้ ปรากฏว่า GAs มีความสามารถในการนำไปใช้ทำงานและง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบที่มีความซับซ้อน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นวิธีการที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับวิธี Stochastic Dynamic Programming

Wardlaw and Sharif (2000) ใช้ Genetic Algorithms ในการหาค่าความเหมาะสมของระบบอ่างเก็บน้ำ (Multireservoir Systems) ในประเทศอินโดนีเซีย โดยพิจารณาสภาพของโครงการในปัจจุบันและแผนการพัฒนาในอนาคตจำนวน 2 แนวทาง Genetic Algorithm Model ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการหาค่าความเหมาะสมของระบบอ่างเก็บน้ำและเมื่อนำผลที่ได้ Model ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จาก Discrete Differential Dynamic Programming พบว่า ค่าที่ได้จาก Model มีค่าใกล้เคียงกับค่าความเหมาะสมมาก แสดงให้เห็นว่า Model นี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานซึ่งตรงกันข้ามกับวิธีการที่มีพื้นฐานมาจาก Dynamic Programming เนื่องจากไม่ต้องการความไม่ต่อเนื่องของตัวแปร (Discretization of State Variables) นอกจากนี้ยังไม่ต้องการคำนวณหาค่าตำแหน่งเริ่มต้นของการค้นหาค่า

Wardlaw and Bhaktikul (2001) ทำการศึกษาปัญหาการจัดการน้ำในระบบชลประทาน (water allocation problem) เขาใช้ภาษา C ในการโปรแกรมแบบจำลอง GAs แล้วทดสอบแบบจำลองกับระบบชลประทาน Tukad Ayung Irrigation System ที่เกาะบาหลี อินโดนีเซีย ซึ่งเป็นระบบที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยคลอง 69 สาย จุดเชื่อมต่อ (junction

node) 56 จุด จุดที่รับน้ำเข้าระบบ 10 จุด จุดที่เป็นโครงการที่ต้องการน้ำ 13 จุด และ จุดที่น้ำไหลออกจากระบบ 13 จุด มีการใช้น้ำในภาคต่างๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การเกษตรกรรม และการอุปโภคบริโภค มีปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นการหาค่าต่ำสุด (minimisation problem) ของผลต่างระหว่างความต้องการใช้น้ำกับปริมาณน้ำที่จ่ายเข้าสู่ระบบ ในกรณีที่น้ำขาดแคลนและไม่พอกับความต้องการ ให้มีความเท่าเทียมกัน(equitable manner) แล้วเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้จากแบบจำลอง GAs กับแบบจำลองที่ทำโดยวิธี Quadratic programming (Wardlaw and Barnes,1999) โดยใช้สมการเป้าหมายเดียวกันพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกัน

Bhaktikul (2001) ได้ทำการศึกษาต่อเนื่องในเรื่อง การส่งน้ำแบบรอบเวรในระบบส่งน้ำ (water scheduling problem) โดยผนวกแบบจำลอง GAs กับแบบจำลองความชื้นของน้ำในระดับรากพืชที่เขาได้โปรแกรมขึ้น แล้วหาค่าต่ำที่สุดของปริมาณน้ำที่ต้องส่งจากคลองสายใหญ่ให้ระบบคลองสายย่อย ได้แก่คลองซอย และคลองแยกซอย โดยควบคุมความชื้นในดินไม่ให้อยู่ต่ำกว่าจุดเหี่ยวเฉาของพืช แบบจำลองดังกล่าวได้ทดสอบกับระบบชลประทาน Pugal system ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการขนาดใหญ่ที่ชื่อ Indira Gandhi Nahar Pariyojana Project (IGNP project) ที่ประเทศอินเดีย พบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นให้ผลดีในการจัดรอบเวรการส่งน้ำในระบบคลองซอย แต่ยังคงต้องปรับปรุงบ้างในการจัดรอบเวรทั้งในระบบคลองซอยและคลองแยกซอยพร้อมกัน

Wardlaw and Bhaktikul (2001) ทำการศึกษาการจัดรอบเวรอีกครั้ง โดยเปลี่ยนมาทำเฉพาะในระบบคลองส่งน้ำที่ทราบคาบเวลาที่ต้องการน้ำในแต่ละคลอง ซึ่งกำหนดไว้ก่อนเป็นช่วงเวลา โดยให้ GAs หาคาบที่ดีที่สุดที่จะเริ่มต้นส่งน้ำของแต่ละคลอง แบบจำลองนี้ถูกทดสอบกับระบบชลประทานในประเทศมองโกเลียที่ชื่อว่า Hetao Irrigation Project ซึ่งมีคลองสายย่อยถึง 117 สายมีความจุของคลองต่างกัน มีความต้องการรับน้ำและเวลาที่ต้องการน้ำแตกต่างกันโดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือหาค่าต่ำสุดของผลต่างระหว่างปริมาณน้ำรวมที่ต้องการเมื่อคลองย่อยเปิดทำการส่งน้ำ กับปริมาณน้ำที่ส่งได้จริงจากคลองสายใหญ่ เขาเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากแบบจำลอง GAs ที่เขาพัฒนาขึ้นเอง กับแบบจำลอง Linear Programing ที่พัฒนาขึ้นโดย Prof.Reddy แห่ง University of Wisconsin และคณะ (Ready et al. 1999) ซึ่งได้ศึกษาไว้ก่อนในโครงการเดียวกัน พบว่าแบบจำลอง GAs ประสบผลสำเร็จดี ใช้เวลาในการรันโปรแกรมเพียง 25 วินาที ใน 1500 generations

สมฤทัย (2544) ทำการศึกษาหาแนวทางในการวางแผนการเพาะปลูกพืช เพื่อให้เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด ตามศักยภาพของแหล่งน้ำและพื้นที่โครงการ วิธีการประกอบด้วย การพัฒนากระบวนการตัดสินใจโดยใช้ Genetic Algorithms การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Delphi และการทดสอบโปรแกรม การศึกษาพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถใช้วางแผนการเพาะปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนตัวแปร เหมาะสมกับฟังก์ชันที่ยุ่งยากซับซ้อนโดยการแปลงรูปพารามิเตอร์และหาคำตอบจากประชากรที่เป็นไปได้ทั้งหมดของตัวแปรพร้อมๆกันอย่างเป็นระบบ จากการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลโครงการชลประทานลำพระเพลิงเป็นกรณีศึกษา โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กรณี คือ กรณีปีที่เกิดความแห้งแล้ง กรณีปีที่ปกติ และกรณีปีที่เกิดปริมาณน้ำมาก พบว่าโปรแกรมนี้ สามารถวางแผนการเพาะปลูกพืชให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดภายใต้สภาพและเงื่อนไขต่างๆ อันได้แก่ ศักยภาพของแหล่งน้ำ สภาพของฝน ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ความเหมาะสมของที่ดิน และพฤติกรรมการเพาะปลูกของเกษตรกรในปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย