บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อ่างเก็บน้ำป่าสักชลสิทธิ์ได้เริ่มเก็บกักน้ำเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2541 และได้เปิดดำเนินการในวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ.2542 รวมระยะเวลาตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2546) เป็นเวลา 4 ปี วัตถุประสงค์หลักของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ คือ การเป็นแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภคของชุมชนต่างๆ ในเขตจังหวัดลพบุรีและสระบุรี เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรสำหรับพื้นที่ชลประทานที่เกิดขึ้นใหม่ในเขตจังหวัดลพบุรีและสระบุรี และเป็นแหล่งน้ำเสริมสำหรับพื้นที่โครงการชลประทานเดิมในทุ่งเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่างเพื่อลดการใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา อีกทั้งยังช่วยป้องกันและบรรเทาปัญหาอุทกภัยในบริเวณพื้นที่ริมแม่น้ำป่าสักในเขตจังหวัดลพบุรีและสระบุรีและยังมีผลช่วยบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำเจ้าพระยารวมถึงกรุงเทพมหานครและปริมณฑลด้วย

การดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ในช่วงที่ผ่านมาได้ส่งน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคเพื่อการเกษตรบริเวณริมแม่น้ำป่าสักด้านท้ายอ่าง และส่งน้ำช่วยพื้นที่โครงการชลประทานเดิมในทุ่งเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่าง แต่สำหรับพื้นที่ชลประทานที่วางแผนให้มีการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างระบบชลประทาน คาดว่าจะแล้วเสร็จและส่งน้ำได้เต็มพื้นที่ในปี พ.ศ.2548 ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ.2542 ถึง 2544 การบริหารอ่างเก็บน้ำได้ปฏิบัติตามเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ถูกพัฒนาขึ้นในขั้นการศึกษาความเหมาะสม โดยมีการกำหนดเกณฑ์การเก็บกักน้ำสูงสุดในช่วงฤดูน้ำหลาก(กันยายน-ตุลาคม) เป็นรายวัน นอกเหนือจากการปฏิบัติตามเกณฑ์ที่กล่าวมา ยังมีมาตรการเสริมเพื่อรองรับกับปริมาณน้ำหลากที่มีจำนวนมากในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ การติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อนำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาใช้ทำนายสถานการณ์น้ำเพื่อให้การบริหารและจัดการอ่างเก็บน้ำดีขึ้น

จนกระทั่งในปี พ.ศ.2545 ได้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นอย่างรุนแรงในลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงได้มีการศึกษาและทบทวนการบริหารอ่างเก็บน้ำใหม่ โดยการปรับปรุงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง รวมทั้งการปรับปรุงระบบโทรมาตรให้สามารถใช้การได้ดีขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นการศึกษาทบทวนและพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯจึงได้ถูกนำมาศึกษาโดยพิจารณาถึงสถานะการใช้น้ำของโครงการ รวมทั้งหามาตรการเสริมในการแก้ไขปัญหาในช่วงฤดูน้ำหลากที่เกิดปัญหาเนื่องจากความจุของอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าเข้าอ่างเก็บน้ำ (ประมาณหนึ่งในสาม) เพื่อให้การบริหารอ่างเก็บน้ำมีประสิทธิภาพ คือ มีปริมาณน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค และการชลประทานอย่างพอเพียง อีกทั้งช่วยบรรเทาอุทกภัย โดยมาตรการหนึ่ง คือ การพยากรณ์น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำร่วมกับการบริหารอ่างเก็บน้ำให้เป็นไปตามเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ

การศึกษานี้ได้นำแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) มาประยุกต์ใช้กับการบริหารอ่างเก็บน้ำ เนื่องจาก ANN เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูล และได้นำมาใช้ร่วมกับเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธี Probability based Rule Curve เพื่อปรับปรุงการบริหารอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทั้งในด้านการใช้น้ำและการบรรเทาอุทกภัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

(1) ทบทวนการใช้น้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(2) ทบทวนและพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

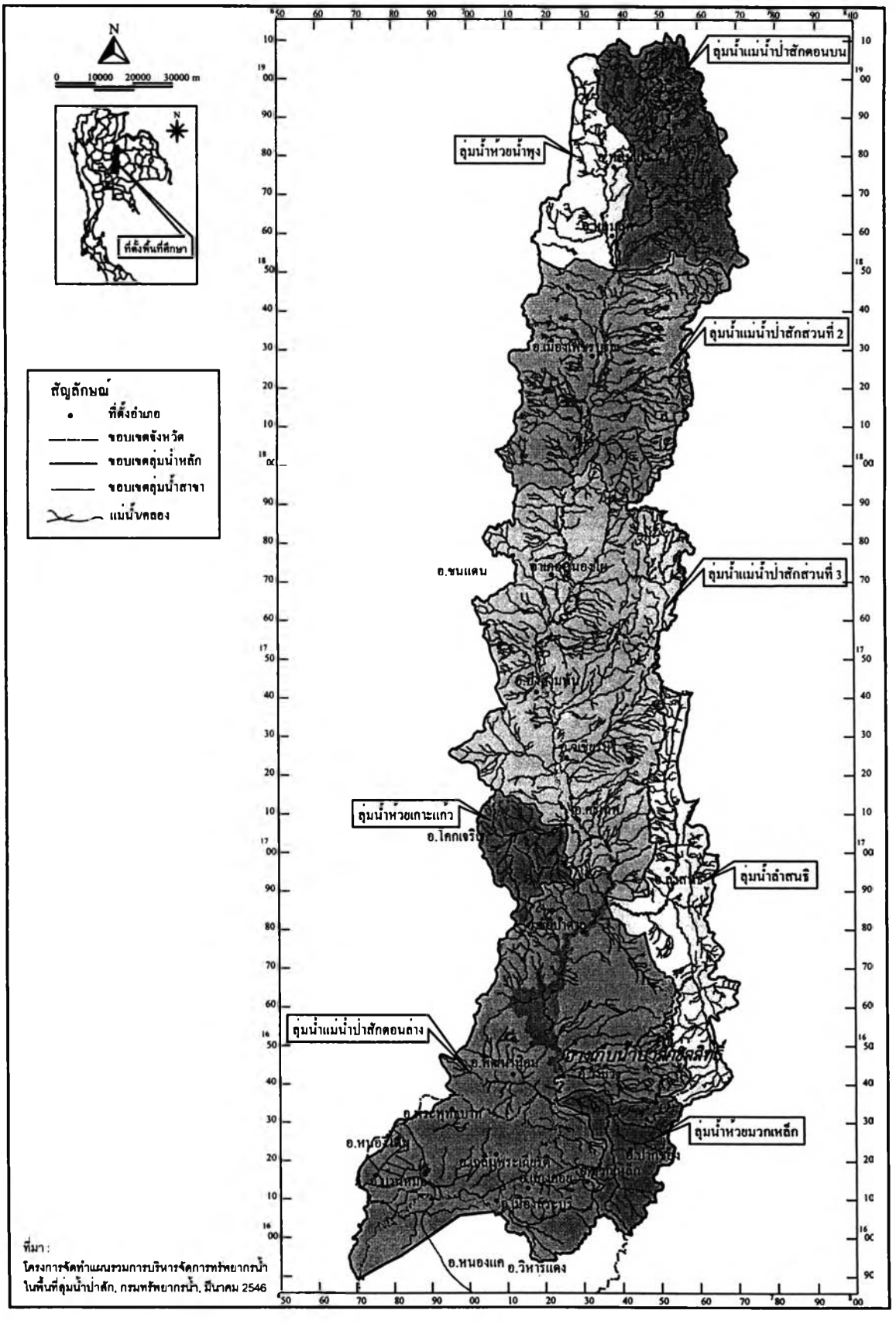
(3) พัฒนาแบบจำลอง ANN พยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(4) ประยุกต์ใช้ผลจากแบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(5) เสนอแนะแนวทางการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

1.3 ขอบข่ายการศึกษา

(1) พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร ดังรูป 1-1



รูป 1-1 พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก

(2) ความต้องการใช้น้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(2.1) พิจารณาการใช้น้ำในด้านต่างๆ ได้แก่ การชลประทาน การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม และการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

(2.2) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาความต้องการใช้น้ำรวบรวมและอ้างอิงจาก

- รายงานการศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนเก็บกักน้ำแม่น้ำป่าสัก จังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี กรมชลประทาน (กันยายน 2536)

- รายงานการศึกษา เรื่อง "การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสัก" กรมชลประทาน (เมษายน 2542)

- รายงาน เรื่อง "การศึกษาเกณฑ์การกักเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์" กรมชลประทาน (พฤษภาคม 2546)

(2.3) การคำนวณความต้องการใช้น้ำของโครงการชลประทานเปิดใหม่ 3 โครงการ คำนวณโดยแบบจำลอง Mwusmo5.0

(2.4) กรณีการศึกษาแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่

- สภาพการใช้น้ำปัจจุบัน ประกอบด้วย โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี โครงการคลองเพรียว-เสาไห้ และโครงการเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก (คิดเฉพาะส่วนที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ และไม่พิจารณาปริมาณน้ำที่ส่งมาจากคลองชัยนาท-ป่าสัก)

- สภาพการใช้น้ำอนาคต ประกอบด้วย โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี โครงการคลองเพรียว-เสาไห้ โครงการเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก (คิดเฉพาะส่วนที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ และไม่พิจารณาปริมาณน้ำที่ส่งมาจากคลองชัยนาท-ป่าสัก) และเพิ่มโครงการชลประทานของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการก่อสร้างอีก 3 โครงการ ได้แก่ โครงการสูบน้ำพัฒนานิคม โครงการสูบน้ำพัฒนานิคม-แก่งคอย และโครงการแก่งคอย-บ้านหมอ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(3) การทบทวนและพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ได้แก่ การทบทวนการบริหารอ่างเก็บน้ำที่ผ่านมาโดยเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ใช้อยู่ และการพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำขึ้นใหม่

(3.1) การทบทวนเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ใช้อยู่ ประกอบด้วย เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ใช้อยู่เดิม พ.ศ.2542 (RC42) และ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่กรมชลประทานปรับปรุงใหม่ พ.ศ.2546 (RC46)

(3.2) การพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำรายเดือนใช้วิธี Probability based Rule Curve (RCP)

(3.3) ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ใช้ข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า และความต้องการใช้น้ำเป็นรายเดือน ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2513-2543 จำนวน 31 ปี

(4) แบบจำลอง ANN สำหรับพยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

(4.1) ใช้แบบจำลอง ANN แบบ Back-propagation (BP) โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป ชื่อ Qnet2000 ในการพัฒนา

(4.2) การพยากรณ์ล่วงหน้าดำเนินการเป็นรายวัน 1 ถึง 7 วัน

(4.3) ข้อมูลที่ใช้ในการจัดสร้างและทดสอบแบบจำลองใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอัตราการไหลรายวันของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสัก จำนวน 18 ปี คือ ปี พ.ศ.2513-2518 2521-2526 และ 2538-2543

(4.4) แบบจำลองวิเคราะห์แยกตามฤดูกาล คือ ฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) และฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน)

(5) การประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำ

(5.1) การบริหารอ่างเก็บน้ำรายเดือนควบคุมด้วยเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ

(5.2) ช่วงเวลาที่ใช้ในการประยุกต์ คือ ปี พ.ศ.2513-2518 2521-2526 และ 2538-2543 จำนวน 18 ปี

(5.3) ผลการประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำ

1.4 แนวทางและขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

(1) รวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลการใช้น้ำ และข้อมูลลักษณะโครงการ

(2) ศึกษาทบทวนสถานภาพและการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(3) ศึกษาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ที่ใช้อยู่

(4) พัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯให้เหมาะสมกับสภาพการใช้น้ำปัจจุบันและสภาพการใช้น้ำอนาคต

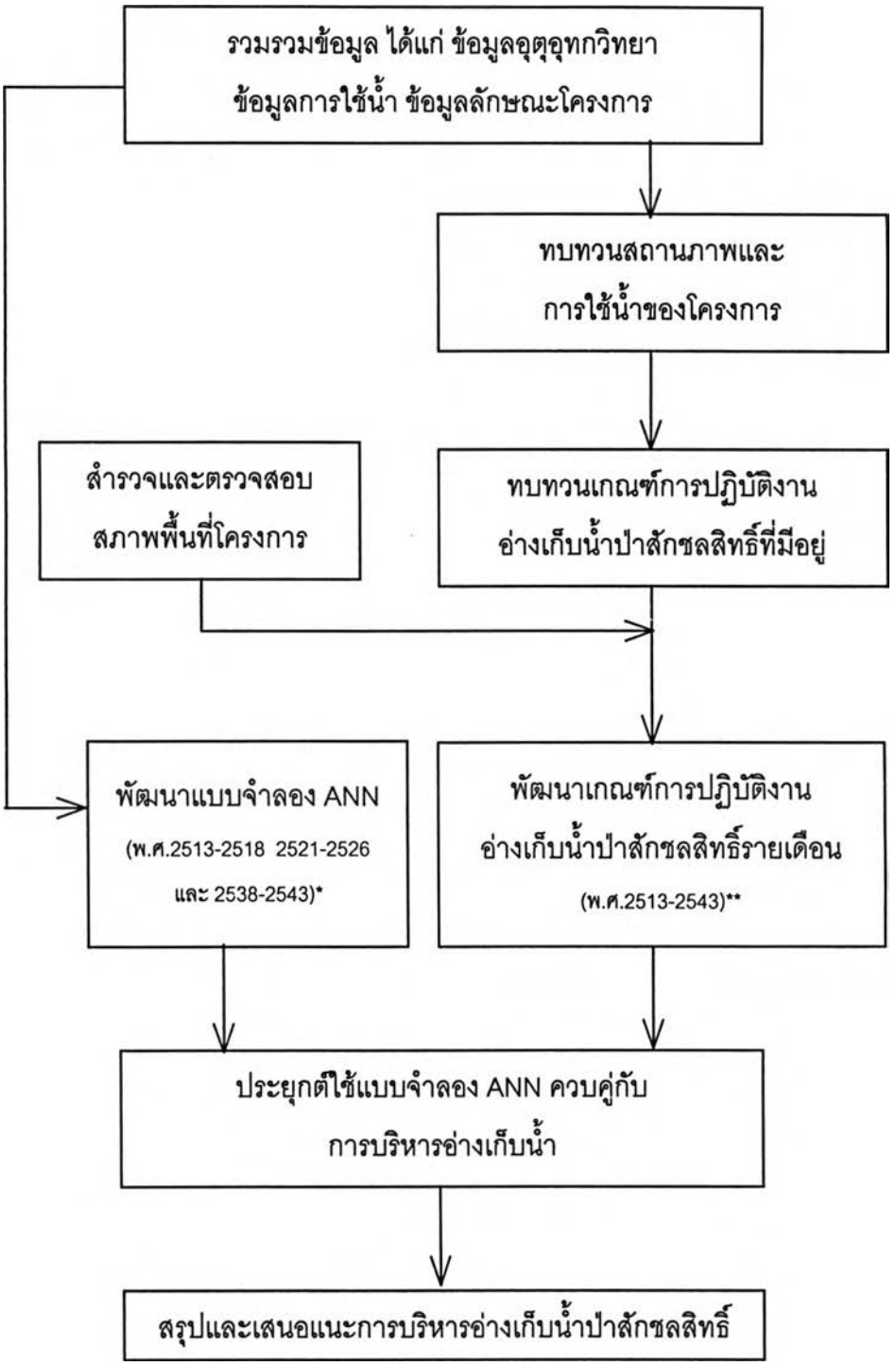
(5) ออกสำรวจและตรวจสอบสภาพพื้นที่โครงการ

(6) พัฒนาแบบจำลอง ANN สำหรับการพยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(7) ประยุกต์ใช้แบบจำลอง ANN ควบคู่กับการบริหารอ่างเก็บน้ำ

(8) สรุปและเสนอแนะการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

แนวทางและขั้นตอนการดำเนินการศึกษาแสดงดังรูป 1-2



* ข้อมูลสำหรับแบบจำลอง ANNเป็นข้อมูลรายวันจริง

** ข้อมูลสำหรับเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำเป็นข้อมูลรายเดือนได้จากการต่อขยายข้อมูลโดย HEC-4

รูป 1-2 แนวทางและขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

1.5 การศึกษาที่ผ่านมา

1.5.1 การศึกษาด้านการพยากรณ์น้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสัก

วีระชัย (2530) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้แบบจำลองถัง (Tank Model) พบว่า แบบจำลองถังสามารถนำมาใช้ประมาณปริมาณน้ำท่าจากสถิติน้ำฝนได้ดี มีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 99.99% นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่าปัญหาสำคัญในการทำแบบจำลองถัง คือ การกำหนดค่าคงที่ในแบบจำลองให้เหมาะสมซึ่งค่าคงที่เหล่านี้มีจำนวนมากถึง 19 ตัว

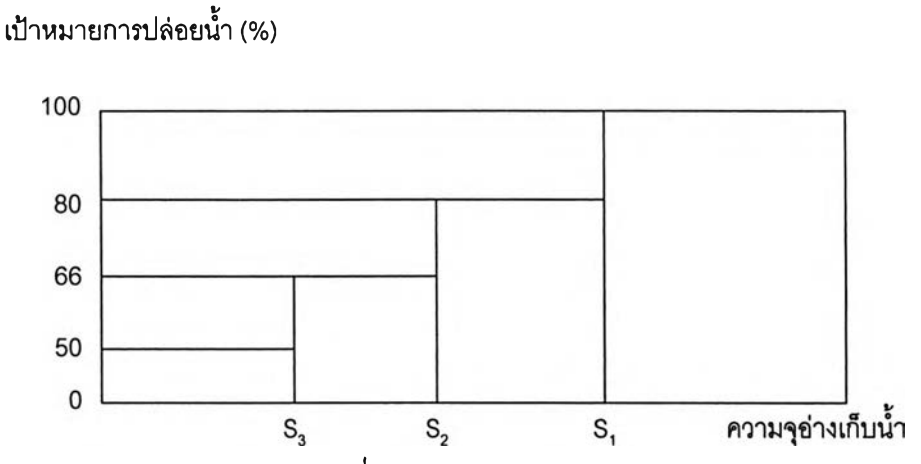
Kabilling (1989) ได้นำแบบจำลอง Stochastic มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลอง Deterministic ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายวันของลุ่มน้ำป่าสัก โดยการประยุกต์แบบจำลอง Tank และ Nam มาใช้ร่วมกับแบบจำลองอนุกรมเวลา ARMA ใช้ในการอธิบายและพยากรณ์อนุกรมค่าความผิดพลาดที่เกิดจากการใช้ Tank และ Nam Model พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถพยากรณ์น้ำท่ารายวันที่สถานีวิเชียรบุรีและบัวชุมให้ความถูกต้องสูงกว่าแบบจำลอง DLCM ที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้ แต่แบบจำลองไม่เหมาะสมกับสถานีหล่มสักเนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำลาดชันมาก และจากการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาในการพยากรณ์น้ำท่าล่วงหน้าที่เหมาะสมคือ 1 วัน

Gautam (1997) ได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำป่าสักที่สถานีวัดน้ำท่าหล่มสัก วิเชียรบุรี และบัวชุม โดยใช้แบบจำลอง Nam, Tank, 3-Parameter Muskingum Model และ ANN พบว่า การพยากรณ์น้ำท่ารายล่วงหน้าที่สถานีวัดน้ำท่าหล่มสัก โดยใช้แบบจำลอง ANN ให้ค่าความถูกต้องสูง แต่เนื่องจากมีข้อมูลจำกัดเพียง 6 ปี ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการพยากรณ์น้ำท่าที่ปริมาณสูงมากๆ การพยากรณ์น้ำท่ารายวันที่สถานีวิเชียรบุรี โดยแบบจำลอง Nam, Tank และ ANN พบว่า แบบจำลอง Tank+AR และ Nam+AR ให้ผลการพยากรณ์มีค่าถูกต้องกว่าแบบจำลองอื่นๆ และที่สถานีบัวชุมพบว่า แบบจำลอง Musk+AR ให้ค่าการพยากรณ์ที่แม่นยำเช่นเดียวกันซึ่งจากการศึกษาพบว่า การนำแบบจำลอง AR ซึ่งเป็นแบบจำลอง Stochastic มาใช้ร่วมกับแบบจำลอง Deterministic ให้ค่าการพยากรณ์ในช่วงปริมาณน้ำมีค่าสูงได้เป็นอย่างดี ส่วนแบบจำลอง ANN ให้ผลการพยากรณ์ที่ดีในช่วงปริมาณน้ำปกติ แต่กรณีปริมาณน้ำมีค่าสูงให้ผลการพยากรณ์ที่ไม่ดีนัก

1.5.2 การศึกษาด้านการบริหารอ่างเก็บน้ำ

Neelakantan และคณะ (2000) ได้ศึกษาการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำสำหรับการผลิตประปาที่เมืองเชนไน ประเทศอินเดีย ได้กล่าวถึงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำรูปแบบหนึ่งที่ยอมให้เกิดการขาดน้ำต้นทุนที่มีอยู่ เรียกว่า "Hedging Rule" ซึ่งเป็นวิธีการที่ยอมให้เกิดการขาดน้ำขึ้นทีละน้อยตั้งแต่ในช่วงระยะเวลาแรกๆ ของการส่งน้ำ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดน้ำอย่างรุนแรงในภายหลังเปรียบเทียบกับเกณฑ์การปฏิบัติงานแบบมาตรฐาน (Standard Operating Rule) ซึ่งการส่งน้ำส่งตามความต้องการ โดยหากน้ำต้นทุนไม่เพียงพอยอมให้อ่างเก็บน้ำแห้ง หากปริมาณน้ำมีมากปล่อยให้อ่างเก็บน้ำเต็มและยอมให้ล้นออกไปได้ ซึ่งเกณฑ์การปฏิบัติงานแบบมาตรฐานนี้มีความเหมาะสมในกรณีที่ต้องการผลรวมของการขาดแคลนน้ำตลอดช่วงเวลาน้อยที่สุด

การศึกษาได้แบ่งโซนปริมาตรเก็บกักของอ่างเก็บน้ำออกเป็น 4 โซนที่ระดับเก็บกักต่างๆ 3 ระดับ ได้แก่ S_1 S_2 และ S_3 ตามลำดับ ทั้งนี้ได้กำหนดให้ความจุของอ่างเก็บน้ำทั้งหมดคิดเป็นปริมาตรเก็บกัก 100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นได้กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติงานดังรูป 1-3 ดังนี้



ที่มา Neelakantan และ Pundarikanthan (2000)

รูป 1-3 กฎมัลติเปิ้ลเฮดดิ้งในช่วงเวลา t

ถ้าปริมาตรเก็บกักเริ่มต้นมากกว่า S_1 (โซน 1) เป้าหมายการปล่อยน้ำเท่ากับความต้องการน้ำทั้งหมด ถ้าปริมาตรเก็บกักเริ่มต้นอยู่ระหว่าง S_1 S_2 (โซน 2) เป้าหมายการปล่อยน้ำเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด ถ้าปริมาตรเก็บกักเริ่มต้นอยู่ระหว่าง S_2 และ S_3 (โซน 3) เป้าหมายการปล่อยน้ำเท่ากับ 66 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด ถ้าปริมาตรเก็บกักเริ่มต้นอยู่น้อยกว่า S_3 (โซน 4) เป้าหมายการปล่อยน้ำเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด

การส่งน้ำเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายได้ส่งน้ำแบบสลับวัน คือ กำหนดให้ส่งน้ำเว้น 1 วันในทุกๆ 5 วัน ซึ่งคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด ส่งน้ำเว้น 1 วันในทุกๆ 3 วัน คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด และส่งน้ำเว้น 1 วันในทุกๆ 2 วัน คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำทั้งหมด โดยที่ปริมาตรเก็บกักที่กำหนดขึ้นในแต่ละโซนต้องมีปริมาตรเพียงพอที่รองรับความต้องการน้ำตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นดังกล่าวนี้พบว่า เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำโดยอาศัย Hedging Rule สามารถลดดัชนีการขาดน้ำ (Overall Deficit Index) ซึ่งเป็นผลรวมของการขาดน้ำยกกำลังสองได้เมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานอ่างตามเกณฑ์การปฏิบัติงานแบบมาตรฐาน

อารียา (2545) ได้พัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำมูลบน-ลำแชะ โดยใช้ข้อมูลฝน ปริมาณน้ำท่า การระเหย การรั่วซึม และปริมาณน้ำที่ต้องส่ง เกณฑ์การปฏิบัติงานที่พัฒนาขึ้นมี 2 วิธี คือ วิธี Vacancy–Minimum Storage Requirement Rule Curves โดยมีแนวคิดว่าปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ระดับเก็บกักเมื่อสิ้นสุดฤดูฝน และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ระดับ Dead Storage เมื่อสิ้นสุดฤดูแล้ง และวิธี Probability based Rule Curves ซึ่งใช้พื้นฐานของความน่าจะเป็น โดยทฤษฎีในการสร้าง Upper Rule Curves คือ ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่มากที่สุดที่ทำให้ความเสี่ยงต่อการที่อ่างเก็บน้ำมีปริมาตรไม่พอที่รับน้ำนองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และการสร้าง Lower Rule Curves คือ ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ควรรักษาไว้เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในอนาคต หรือความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในอนาคตอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยพิจารณาที่ความเสี่ยง 0.05 0.10 0.20 และ 0.30 โดยใช้ข้อมูลจำนวน 48 ปี

การศึกษา พบว่า สภาวะการขาดน้ำตามเกณฑ์ปฏิบัติงานโดยวิธี Vacancy–Minimum Storage Requirement Rule Curves มีค่าใกล้เคียงกับวิธี Probability based Rule Curves ที่ค่าความเสี่ยง 0.10 ซึ่งวิธีนี้เมื่อความเสี่ยงมากขึ้น ผลรวมการขาดน้ำมีค่าน้อยลงและในทางกลับกัน ค่าผลรวมการขาดน้ำกำลังสองซึ่งแสดงความรุนแรงของการขาดน้ำของเกณฑ์ทั้งสองวิธีมีค่าต่ำกว่าวิธี Standard Operating Policy และเมื่อพิจารณาสภาวะการไหลล้นอ่างตามเกณฑ์วิธี Vacancy–Minimum Storage Requirement Rule Curves พบว่า ความถี่ของการไหลล้นอ่าง และค่าผลรวมการไหลล้นอ่างมีค่าน้อยที่สุดและ วิธี Probability based Rule Curves มีค่าความถี่ของการไหลล้นอ่างเก็บน้ำ ค่าการไหลล้นสูงสุด ค่าผลรวมการไหลล้นอ่าง และผลรวมการขาดน้ำกำลังสองสูงขึ้นเมื่อค่าความเสี่ยงมากขึ้นพบว่า เกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถลดความรุนแรงของการขาดน้ำวิกฤติ โดยการกระจายการขาดน้ำทีละน้อยแต่บ่อยครั้ง รวมทั้งลดความถี่และความรุนแรงของปริมาณน้ำไหลล้นอ่างด้วย

สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีการศึกษาทั้งในภาพรวมของลุ่มน้ำ เช่น การศึกษาศักยภาพของลุ่มน้ำ การศึกษาสภาพฝนที่ตกในลุ่มน้ำ เป็นต้น ตลอดจนการศึกษาความเหมาะสมของการสร้างอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ สรุปได้ดังนี้

กรมอุตุนิยมวิทยา (2536) ได้ศึกษาข้อมูลฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสักตามโครงการพระราชดำริตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสักซึ่งมีการวางเครือข่ายสถานีฝนเพิ่มเติมให้ตรงตามมาตรฐานความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนซึ่งองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้กำหนดไว้ เพื่อให้ทราบปริมาณและการกระจายตัวของฝน โดยเริ่มตรวจวัดตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและการจัดการทรัพยากรน้ำ พบว่าเมื่อมีการวางเครือข่ายสถานีวัดน้ำฝนเพิ่มเติมมีการกระจายของฝนหนาแน่นมีความถูกต้องมากขึ้น 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/บรรเทาอุทกภัยรวมถึงการเก็บกักน้ำไว้สำหรับประโยชน์ใช้ในการเกษตรและอุปโภคบริโภค

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 เกณฑ์การเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

ที่ปรับปรุงขึ้นสามารถช่วยลดอัตราการระบายน้ำสูงสุดจาก 1,400 ลบ.ม/วินาที เหลือเพียง 800 ลบ.ม./วินาที

1.5.3 การศึกษาด้านโครงข่ายใยประสาทเทียม

Nam (1998) ได้พัฒนาแบบจำลอง ANN แบบ BP มาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนในลุ่มน้ำย่อย 3 ลุ่มน้ำ คือ Lai Chau, Ta Bu และ Hoa Binh ในลุ่มน้ำดำ ประเทศเวียดนาม มีพื้นที่รับน้ำ 26,800 ตร.กม. ผลการพยากรณ์ให้ผลที่ดี แม้ว่ามีข้อมูลบางส่วนทางต้นน้ำขาดหายไปและมีจำนวนข้อมูลน้อย โดยข้อมูลเข้า ประกอบด้วย ข้อมูลน้ำท่าและน้ำฝนรายเดือนของสถานีที่ทำนายและสถานีด้านเหนือน้ำ นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มตัวแปรน้ำฝนและน้ำท่ารายวันเข้าไปด้วย และค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษากำหนดค่าอัตราการลู่เข้า (η) อยู่ระหว่าง 0.1-0.3 และค่าโมเมนตัม (α) เป็น 0.9 ผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง ANN ของลุ่มน้ำ Lai Chau, Ta Bu และ Hoa Binh เท่ากับ 91% 84% และ 85% ตามลำดับ

Xuan Hung (1999) ได้ศึกษาการบริหารอ่างเก็บน้ำ Hoa Binh โดยการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำล่วงหน้าในลุ่มน้ำดำ ประเทศเวียดนาม มีพื้นที่รับน้ำ 50,600 ตร.กม. ความจุ 9,450 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำมีข้อมูลการปล่อยน้ำเพียงไม่กี่ปี ดังนั้นจึงต้องสร้างข้อมูลโดยใช้แบบจำลองอ่างเก็บน้ำ สำหรับแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ไหลเข้าอ่างประกอบด้วยแบบจำลอง Thomas-Fiering Box-Jenkins และ BPNN พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์น้ำท่ารายเดือนมีค่าอยู่ระหว่าง 75-87% แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ แบบจำลอง Thomas-Fiering ซึ่งให้ผลในการบริหารอ่างเก็บน้ำดีที่สุดในรูปของพลังงานไฟฟ้า

Srivastava และคณะ (1999) ได้นำแบบจำลอง ANN มาใช้ในการทำนายปริมาณน้ำท่าเข้าอ่างและบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำอินดราวาติตอนบน ประเทศอินเดีย มีพื้นที่รับน้ำ 2,630 ตร.กม. พื้นที่การเกษตรประมาณ 128,000,000 เฮกแตร์ และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 600 MW. การศึกษาได้นำแบบจำลอง ARMA และแบบจำลอง ANN มาทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ไหลเข้าอ่าง ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลอง ANN ให้ผลการทำนายที่ดีในช่วงปริมาณน้ำมาก ส่วนแบบจำลอง ARMA ให้ผลการทำนายที่ดีในช่วงปริมาณน้ำน้อย เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำถูกสร้างโดยใช้ Dynamic Programming โดยใช้ข้อมูลจำนวน 32 ปี

การปล่อยน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในอ่าง ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่าง และความต้องการน้ำโดยเปรียบเทียบระหว่างวิธี Linear Regression, Nonlinear Regression และ ANN แบบ BP ผลการวิเคราะห์พบว่า ANN ให้ผลในการบริหารอ่างเก็บน้ำที่ดีกว่าวิธีอื่น

เสรี (2542, 2543) ได้พัฒนาแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมแบบ Back-Propagation ในการทำนายระดับน้ำรายวันในลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำปราจีนบุรี โดยการออกแบบโครงข่ายโดยใช้วิธีทายค่าและจำนวนหน่วยของข้อมูลนำเข้ากำหนดขึ้นจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Autocorrelation และ Cross Correlation ของตัวแปรทางอุทกวิทยาต่างๆ ส่วนจำนวนหน่วยในชั้นแอบแฝงได้เปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมจนได้ค่าที่ดีที่สุด ผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองพบว่า มีความถูกต้องมากกว่า 93%

Neelakantan และคณะ (2000) ได้พัฒนาแบบจำลอง ANN แบบ BP เพื่อจำลองการใช้น้ำของระบบอ่างเก็บน้ำที่เมืองเชนไน ประเทศอินเดีย เพื่อหาเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสม การศึกษาได้พัฒนาแบบจำลองระบบอ่างเก็บน้ำ (Simulation Model) โดยอาศัยหลักสมดุลน้ำ และ Hedging Rule ซึ่งเป็นการส่งน้ำตามสัดส่วนปริมาณน้ำต้นทุน ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ความจุคลอง ความจุอ่างเก็บน้ำต่ำสุด-สูงสุด และการระเหย โดยสร้างข้อมูลจากเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำหลายๆ แบบ จากข้อมูลจำนวน 25 ปี ตัวแปรที่ใช้ได้แก่ ความจุเริ่มต้นของช่วงเวลา (ใน 1 ปีแบ่งออกเป็น 6 ช่วงเวลา ตามข้อมูลของปริมาณน้ำท่า) และความจุอ่างเก็บน้ำเป็นตัวกำหนดสัดส่วนการปล่อยน้ำตามความต้องการ 3 ช่วง ข้อมูลจากแบบจำลองระบบนำไปใช้เป็นข้อมูลเข้าของแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม ได้แก่ ความจุอ่างเก็บน้ำจำนวน 18 ค่า ข้อมูลออก ได้แก่ ปริมาณการขาดแคลนน้ำที่น้อยที่สุด จำนวน 1 ค่า โครงสร้างของแบบจำลอง คือ 18-18-1 โดยใช้การเรียนรู้แบบ BP และฟังก์ชั่นการกระตุ้นแบบซิกมอยด์ ส่วนค่าอัตราการเรียนรู้และโมเมนตัมมีการปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมเพื่อให้มีการสู่เข้าสู่คำตอบเร็วขึ้น จากนั้นนำผลจากแบบจำลอง ANN ไปหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยแบบจำลองหาค่าความเหมาะสม (Hooke and Jeeves Nonlinear Programming) และตรวจสอบผลที่ได้อีกครั้งด้วยแบบจำลอง Simulation-Optimization ที่มีอยู่เดิม ผลของแบบจำลอง ANN พบว่า ในช่วงการเรียนรู้มีค่าความผิดพลาดของการทำนายไม่เกิน 5% ในช่วงการทดสอบมีค่าความผิดพลาดของการทำนายไม่เกิน 15% และการคำนวณโดยใช้แบบจำลอง ANN สามารถลดเวลาที่ใช้คำนวณลงได้มากเมื่อเทียบกับการใช้แบบจำลองเดิม

ASCE Task Committee on Application of Artificial Neural Network in Hydrology (2000) ได้ศึกษาความสามารถของโครงข่ายใยประสาทเทียมในการแก้ปัญหาทางด้านอุทกวิทยา สรุปข้อเด่นข้อด้อยของแบบจำลอง ANN ไว้ดังนี้ ข้อเด่น คือ แบบจำลองสามารถจดจำและเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเข้าและตัวแปรออกโดยปราศจากการพิจารณาทางด้านกายภาพ และทำงานได้ดีถึงแม้ว่าข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลที่มีความผิดพลาดทั้งที่เกิดจากการวัดและตัวของข้อมูลเอง อีกทั้งกระบวนการประมวลผลข้อมูลและการพยากรณ์สามารถใช้งานได้ง่าย ส่วนข้อด้อย คือ ยังไม่มีวิธีที่ชัดเจนในการเลือกโครงสร้างของแบบจำลอง วิธีการเรียนรู้ และเกณฑ์ในการวัดยังต้องอาศัยประสบการณ์และการตัดสินใจของผู้วิจัยเท่านั้น

ธวัชชัย (2544) ได้ใช้แบบจำลอง ANN แบบ BP ทำนายปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 1 วัน ที่บ้านจักโกรกในลุ่มน้ำประแสร์ พื้นที่รับน้ำ 2,123 ตร.กม. ซึ่งข้อมูลด้านอุทกวิทยามีจำกัดและน้อย รวมทั้งข้อมูลน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลามีความแปรปรวนสูง และปริมาณน้ำท่ามีการเปลี่ยนแปลงสูงตามฤดูกาล การศึกษาใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนในช่วงปี พ.ศ.2536-2540 ในการพัฒนาและทดสอบแบบจำลอง โครงสร้างของแบบจำลองประกอบด้วย ตัวแปรเข้า คือ ความลึกฝนในวันที่ทำการพยากรณ์และย้อนหลัง 1 วันของสถานีฝนที่อยู่เหนือพื้นที่ และอัตราการไหลที่สถานีบ้านจักโกรกในวันที่ทำการพยากรณ์และย้อนหลัง 2 วัน ตัวแปรออก คือ อัตราการไหลที่สถานีบ้านจักโกรกล่วงหน้า 1 วัน (โครงสร้าง 5-5-1) พิจารณาเลือกจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อนโดยวิธีทายค่า มีค่าโมเมนตัมเท่ากับ 0.5 และค่าอัตราการเรียนรู้ของชั้นตัวแปรซ่อนและชั้นตัวแปรออกเท่ากับ 0.03 ถึง 0.20 การศึกษาพบว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองสูงกว่า 90% แต่มีความคลาดเคลื่อนในช่วงปริมาณน้ำสูงๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อมูลที่นำมาใช้สร้างแบบจำลองยังไม่ครอบคลุมช่วงที่เกิดปริมาณน้ำสูงๆ

เสรีและคณะ (2544) ได้ทำการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 วัน ในช่วงที่เกิดน้ำท่วมในปี พ.ศ.2531 ที่สถานี X44 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้แบบจำลอง ANN แบบ BP ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ข้อมูลฝนและระดับน้ำที่สถานีคลองอู่ตะเภาย้อนหลังรายวัน 3 วัน (โครงสร้าง 7-3-1) ใช้ข้อมูลเรียนรู้ ปี พ.ศ.2543 และทดสอบผลการพยากรณ์กับข้อมูลน้ำท่วมปี พ.ศ.2531 พบว่า ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ในช่วงการเรียนรู้และช่วงการทดสอบที่ 0.97 และ 0.95 ตามลำดับ และจากการทดสอบโครงสร้างโดยการเปลี่ยนจำนวน

หน่วยในชั้นตัวแปรซ่อน 3, 4 และ 7 หน่วย พบว่า โครงสร้างที่ให้ผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุด คือ 7-3-1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความถูกต้องไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของโหนด

วุฒิชัย (2544) ได้นำแบบจำลอง ANN แบบ BP มาใช้ในการทำนายปริมาณน้ำท่ารายวันล่วงหน้า 1 และ 2 วัน ในแม่น้ำจันทบุรี (สถานี Z13) และแม่น้ำคลองอู่ตะเภา (สถานี X 90) โดยใช้ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันทั่วทั้งพื้นที่ และปริมาณน้ำท่ารายวันในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบ Autocorrelation กับค่าความสัมพันธ์แบบ Cross Correlation เท่ากับ 0.60 ในการพิจารณาจำนวนข้อมูลนำเข้า พบว่า การทำนายปริมาณน้ำท่ารายวันล่วงหน้า 1 วัน ให้ผลความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ดีและมีความน่าเชื่อถือลดลงเมื่อทำนายปริมาณน้ำท่ารายวันล่วงหน้า 2 วัน

Varas และคณะ (2002) ได้นำแบบจำลอง ANN มาใช้พยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายเดือน 7 เดือนล่วงหน้า (ก.ค.-ม.ค.) ในลุ่มน้ำ San Juan ประเทศอาร์เจนตินา โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ชั่วโมงที่มีแสงแดด ความเร็วลม ความลึกหิมะ และจำนวนวันที่มีเมฆ เป็นต้น พบว่าผลการพยากรณ์เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้ยังได้แสดงวิธีการคัดเลือกข้อมูลนำเข้าโดยการทดสอบความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) และการหาจำนวนหน่วยและจำนวนชั้นแอบแฝงที่เหมาะสม ใช้วิธี Cascade Correlation Algorithm และ Pruning Algorithm และการแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้และทดสอบควรแบ่งอย่างน้อย 40 และ 20% ตามลำดับ ส่วนอีก 40% ควรใช้ในการรับรองผล

Kitpaisalsakul and Piman (2002) ได้ทำการพยากรณ์น้ำท่ารายวันล่วงหน้า 1 2 และ 3 วัน โดยใช้แบบจำลอง ANN ณ. สถานี KGT.10 บริเวณลุ่มน้ำคลองพระสทึง โดยใช้ข้อมูลฝนรายวันและน้ำท่ารายวันย้อนหลังเป็นตัวแปรนำเข้าโดยเปรียบเทียบผลกับแบบจำลอง Multiple Linear Regression (MLR) พบว่า ทั้งสองแบบจำลองให้ผลที่ใกล้เคียงกันในช่วงระยะเวลา 1 วันแต่แบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมมีความผิดพลาดน้อยกว่าแบบจำลอง MLR ที่ระยะเวลาล่วงหน้า 2 และ 3 วัน

ธนพล (2545) ได้นำแบบจำลอง ANN มาใช้พยากรณ์อัตราการไหลรายวันล่วงหน้าที่สถานีวัดน้ำท่า KGT.3 ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ผลการศึกษาสรุปวิธีการคัดเลือกชุดตัวแปรนำเข้าที่มีนัยสำคัญแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การคัดเลือกอัตราการไหลน้ำท่ารายวันย้อนหลังของสถานีตัวเองใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Autocorrelation และ Partial Autocorrelation โดยพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์แบบ Partial Autocorrelation ที่มีค่ามากกว่าค่าขอบเขตความเป็นอิสระของค่าตัวแปรที่ความเชื่อมั่น 95% การคัดเลือกปริมาณฝนเฉลี่ยทั่วทั้งพื้นที่รายวันย้อนหลังใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Cross Correlation และกราฟน้ำฝน น้ำท่า โดยพิจารณาจากวันปัจจุบันย้อนไปถึงวันย้อนหลังที่ค่าความสัมพันธ์สูงสุด และใช้ค่า Tc มาประกอบการพิจารณา การคัดเลือกอัตราการไหลน้ำท่ารายวันย้อนหลังของสถานีน้ำท่าเหนือน้ำ ใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Cross Correlation โดยพิจารณาจากวันปัจจุบันย้อนหลังไปถึงวันที่มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด ซึ่งให้ผลการคัดเลือกเช่นเดียวกับวิธีการทายค่า การประยุกต์ใช้แบบจำลอง ANN ในการพยากรณ์อัตราการไหลรายวัน พบว่า จำนวนวันที่สามารถพยากรณ์น้ำท่าล่วงหน้าได้มากที่สุดขึ้นอยู่กับค่า Tc ของลุ่มน้ำ และสามารถใช้พยากรณ์น้ำท่าที่ออกจากลุ่มน้ำขนาดใหญ่ได้ดีกว่าลุ่มน้ำขนาดเล็กเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำท่ารายวันน้อยกว่า และการเปลี่ยนแปลงของฝนเป็นน้ำท่าของลุ่มน้ำขนาดเล็กอาจใช้เวลาน้อยกว่า 1 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า การพยากรณ์น้ำท่าในฤดูแล้งมีความแม่นยำมากกว่าฤดูฝน และการพยากรณ์โดยใช้ผลการพยากรณ์ในวันก่อนหน้ามาใช้ในแบบจำลองสามารถช่วยให้ผลการพยากรณ์ในวันต่อๆ ไปแม่นยำมากขึ้น

การคัดเลือกค่าพารามิเตอร์ได้แก่ ค่าโมเมนตัมและค่าอัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแบบจำลอง ANN แบบ BP คือ ค่าโมเมนตัมที่เหมาะสมเริ่มต้นที่ 0.45 และเปลี่ยนเป็น 0.95 ที่รอบการคำนวณซ้ำ 5,000 รอบ (เงื่อนไขการหยุดคำนวณซ้ำอยู่ที่ 10,000 รอบ) ส่วนค่าอัตราการเรียนรู้ควรอยู่ระหว่าง 0.001-0.01 การกำหนดหน่วยในชั้นแอบแฝง กำหนดเท่ากับจำนวนตัวแปรนำเข้า (กรณีตัวแปรนำเข้า 1-4 ตัว) ใช้ชั้นแอบแฝงเพียงชั้นเดียว ส่วนแบบจำลอง ANN ที่มีตัวแปรนำเข้าตั้งแต่ 5 ตัวขึ้นไป ใช้จำนวนชั้นแอบแฝง 2 ชั้น และในแต่ละชั้นแอบแฝงมีจำนวนหน่วยเป็นครึ่งหนึ่งของตัวแปรนำเข้า และการปรับเปลี่ยนจำนวนหน่วยและจำนวนชั้นแอบแฝงไม่ได้ทำให้ประสิทธิภาพของแบบจำลองแตกต่างกันอย่างชัดเจน และเมื่อนำแบบจำลองอนุกรมเวลามาช่วยปรับปรุงผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง ANN พบว่า มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยฤดูฝนเพิ่มขึ้น 0.6-14.7% และฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 0.7-8.9%

Kitpaisalsakul และ Suttinon (2002) ได้เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระดับน้ำขึ้นน้ำลงล่วงหน้า 3 12 และ 24 ชั่วโมง ณ สถานีป้อมพระจุลซึ่งตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จากแบบจำลอง ANN และแบบจำลองฮาร์โมนิก โดยแบบจำลอง ANN จะใช้ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลงรายชั่วโมงย้อนหลังไป 25 ชั่วโมง เป็นข้อมูลนำเข้า ส่วนแบบจำลองฮาร์โมนิกใช้ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลงเฉลี่ยตลอดทั้งปีเป็นข้อมูลนำเข้า พบว่า ผลการพยากรณ์ในระยะสั้น (3 และ 12 ชั่วโมง) จากแบบจำลอง ANN มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลองฮาร์โมนิกอย่างเห็นได้ชัด แต่ความแตกต่างของผลการพยากรณ์จากแบบจำลองทั้งสองนี้ลดลงเมื่อใช้กับการพยากรณ์ในช่วงระยะยาว (24 ชั่วโมง)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ที่ใช้บริหารอ่างเก็บน้ำตั้งแต่เริ่มใช้งาน คือ เกณฑ์การปฏิบัติงานที่ได้ศึกษาไว้ในปี พ.ศ.2542 และใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำนี้จนถึงปี พ.ศ.2545 ได้เกิดสถานการณ์น้ำท่วมหนักในลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง ดังนั้นทางกรมชลประทานจึงทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำขึ้นใหม่ในปี พ.ศ.2546

(2) การสร้างเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งและการบรรเทาน้ำท่วมพบว่า มีวิธีสมมติค่าเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำรายเดือนขึ้นมาและนำไปจำลองระบบอ่างเก็บน้ำโดยใช้โปรแกรม HEC-3 เพื่อหาเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมออกมา นอกจากนี้มีการพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอีก 2 วิธี คือ "วิธี Vacancy – Minimum Storage Requirement Rule Curves" โดยมีแนวคิดว่าปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ระดับเก็บกักเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนและปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ระดับ Dead Storage เมื่อสิ้นสุดฤดูแล้งและ "วิธี Probability based Rule Curves" ซึ่งใช้พื้นฐานของความน่าจะเป็นในการสร้าง โดยแนวคิดในการสร้าง Upper Rule Curves คือ ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่มากที่สุดที่ทำให้ความเสี่ยงต่อการที่อ่างมีปริมาตรไม่พอที่รับน้ำนองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และการสร้าง Lower Rule Curves คือ ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ควรรักษาไว้เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในอนาคตหรือความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในอนาคตอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ **จากแนวคิดดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำวิธี** Probability based Rule Curves **มาใช้สร้างเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ นอกเหนือจากวิธีการสมมติเกณฑ์**

(3) แบบจำลอง ANN ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์น้ำท่าที่สถานีวัดน้ำท่าต่างๆและมีการเสนอแนวทางการพิจารณาการคัดเลือกชุดตัวแปรนำเข้าที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากฟังก์ชั่นความสัมพันธ์ของตัวแปรเดียวกันและต่างกันเทียบกับเวลา และค่า Time of Concentration ของพื้นที่รับน้ำ

(4) การพิจารณาโครงสร้างของแบบจำลอง ANN แบบ BP มีการเสนอการเลือกค่าพารามิเตอร์ คือค่าโมเมนตัมและค่าอัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแบบจำลอง โดยค่าโมเมนตัมที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณควรเริ่มต้นที่ 0.45 และเปลี่ยนเป็น 0.95 ที่รอบการคำนวณซ้ำ 5,000 รอบ (เงื่อนไขการหยุดคำนวณซ้ำอยู่ที่ 10,000 รอบ) ส่วนค่าอัตราการเรียนรู้ควรอยู่ระหว่าง 0.001-0.01

(5) แบบจำลอง ANN ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์น้ำท่ารายเดือนเพื่อใช้ร่วมกับการบริหารอ่างเก็บน้ำสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปของพลังงานไฟฟ้า

การศึกษานี้จึงได้นำเทคนิคของ ANN มาใช้ในการพยากรณ์น้ำท่ารายวันเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ โดยได้พิจารณารูปแบบของแบบจำลองที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อให้การบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ได้รวมถึงการพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำป่าสักฯโดยวิธี Probability based Rule Curves ด้วย