บทที่ 6
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การทบทวนความต้องการใช้น้ำของโครงการ การทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ การพัฒนาแบบจำลอง ANN สำหรับพยากรณ์น้ำท่า และการประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

(1) การทบทวนความต้องการใช้น้ำของโครงการ

การทบทวนความต้องการใช้น้ำของโครงการสามารถแบ่งกรณีการศึกษาตามสถานการณ์การใช้น้ำชลประทานของโครงการเนื่องมาจากความล่าช้าในการก่อสร้างระบบชลประทาน ทำให้การใช้งานในปัจจุบันยังไม่เต็มศักยภาพของโครงการที่วางแผนไว้ โดยแบ่งเป็น 2 กรณีการศึกษา ดังนี้

(1.1) ความต้องการใช้น้ำกรณีสภาพการใช้น้ำปัจจุบัน มีความต้องการน้ำเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 669.2 ล้าน ลบ.ม. เป็นความต้องการน้ำในฤดูฝน 123.3 ล้าน ลบ.ม. (18.4%) และความต้องการน้ำในฤดูแล้ง 545.9 ล้าน ลบ.ม. (81.6%)

(1.2) ความต้องการใช้น้ำกรณีสภาพการใช้น้ำอนาคต มีความต้องการน้ำเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 825.8 ล้าน ลบ.ม. เป็นความต้องการน้ำในฤดูฝน 239.9 ล้าน ลบ.ม. (29.0%) และความต้องการน้ำในฤดูแล้ง 586.0 ล้าน ลบ.ม. (71.0%)

ความต้องการใช้น้ำสภาพการใช้น้ำปัจจุบันและสภาพการใช้น้ำอนาคตมีความแตกต่างกันมากเนื่องจากความต้องการใช้น้ำสภาพการใช้น้ำอนาคตได้คำนวณความต้องการใช้น้ำของโครงการชลประทานเปิดใหม่ไว้ด้วยซึ่งเป็นความต้องการใช้น้ำเต็มศักยภาพของโครงการ ดังนั้นจึงศึกษาทั้งในสภาพการใช้น้ำปัจจุบันและสภาพการใช้น้ำอนาคต

(2) การทบทวนและพัฒนาปรุงเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ

(2.1) การทบทวนเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ใช้อยู่เดิม (เกณฑ์ RC42) และเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่ปรับปรุงใหม่ (เกณฑ์ RC46) ได้นำมาจำลองการบริหารอ่างเก็บน้ำเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ จากการทบทวนพบว่า เกณฑ์ RC42 และ RC46 มีความแตกต่างกันในด้านการคำนวณความต้องการใช้น้ำโดยที่เกณฑ์ RC46 คำนวณโดยใช้ข้อมูลความต้องการใช้น้ำในสถานการณ์ปัจจุบัน (สภาพการใช้น้ำปัจจุบัน) ส่วนเกณฑ์ RC42 คำนวณโดยใช้ข้อมูลความต้องการใช้น้ำด้านชลประทานเต็มศักยภาพของโครงการ (สภาพการใช้น้ำอนาคต)

(2.2) การศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำด้วยวิธี Probability based Rule Curves สภาพการใช้น้ำปัจจุบันและอนาคตเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำแบบ RC46 และ RC42 ตามลำดับ พบว่า

ในสภาพการใช้น้ำปัจจุบัน เกณฑ์ที่เหมาะสม คือ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ความเสี่ยง 0.04 (RCP0.04M(P)) โดยมีค่าความเสี่ยงของการไหลล้นอ่างและความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ RC46 ผลแสดงดังตาราง

เกณฑ์ประเมินผล	RC46	RCP0.04M (P)
ความถี่ของการไหลล้นอ่าง (เดือน)	1	1
ผลรวมของการไหลล้นอ่าง (ล้าน ลบ.ม./เหตุการณ์)	442	357
การไหลล้นอ่างสูงสุด (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	442	357
ผลรวมการไหลล้นอ่างกำลังสอง (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	195,331	127,701
ความถี่ของการขาดแคลนน้ำ (ครั้ง)	5	5
ผลรวมของการขาดแคลนน้ำ (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	198	163
การขาดแคลนน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	115	75
ผลรวมการขาดแคลนน้ำกำลังสอง (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	16,094	8,488

ในสภาพการใช้น้ำอนาคต เกณฑ์ที่เหมาะสม คือ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ความเสี่ยง 0.03 (RCP0.03M(F)) โดยมีค่าความเสี่ยงของการไหลล้นอ่างและความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ RC42 ผลแสดงดังตาราง

เกณฑ์ประเมินผล	RC42	RCP0.03M(F)
ความถี่ของการไหลล้นอ่าง (เดือน)	1	1
ผลรวมของการไหลล้นอ่าง (ล้าน ลบ.ม./เหตุการณ์)	646	447
การไหลล้นอ่างสูงสุด (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	646	447
ผลรวมการไหลล้นอ่างกำลังสอง (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	417,597	199,807
ความถี่ของการขาดแคลนน้ำ (ครั้ง)	6	6
ผลรวมของการขาดแคลนน้ำ (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	229	101
การขาดแคลนน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	187	55
ผลรวมการขาดแคลนน้ำกำลังสอง (ล้าน ลบ.ม. /เหตุการณ์)	33,598	2,132

ดังนั้นเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการบริหารอ่างเก็บน้ำต่อไปในสภาพการใช้น้ำปัจจุบัน คือ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ค่าความเสี่ยง 0.04 (RCP0.04M(P)) และในสภาพการใช้น้ำอนาคต คือ เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ค่าความเสี่ยง 0.03 (RCP0.03M(F))

(3) การพัฒนาแบบจำลอง ANN สำหรับพยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

(3.1) รูปแบบของการพยากรณ์สำหรับพยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ที่มีความเหมาะสม คือ การพยากรณ์แบบรวมทั้งลุ่มน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน เนื่องจากการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน ให้ผลการพยากรณ์ที่ไม่แตกต่างกันระหว่างการพยากรณ์แบบรวมทั้งลุ่มน้ำและการพยากรณ์แบบแบ่งลุ่มน้ำย่อย โดยค่าประสิทธิภาพแบบจำลองช่วงข้อมูลเรียนรู้ ทดสอบและรับรองผลของการพยากรณ์แบบรวมทั้งลุ่มน้ำมีค่าสูงกว่า 92 86 และ 77% ตามลำดับ ส่วนค่าประสิทธิภาพแบบจำลองช่วงข้อมูลเรียนรู้ ทดสอบและรับรองผลของการพยากรณ์แบบแบ่ง

ลุ่มน้ำย่อย มีค่าสูงกว่า 90 90 และ 76% ตามลำดับ นอกจากนี้การพยากรณ์แบบรวมทั้งลุ่มน้ำทำให้ลดจำนวนของแบบจำลองคือใช้เพียงหนึ่งแบบจำลองทำให้สะดวกในการใช้งานและลดความผิดพลาดสะสมจากแบบจำลองย่อยของการพยากรณ์แบบแบ่งลุ่มน้ำย่อย ดังนั้นจึงใช้รูปแบบการพยากรณ์แบบใช้ข้อมูลรวมทั้งลุ่มน้ำและพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน

(3.2) แบบจำลอง ANN ฤดูฝน เป็นแบบจำลองพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม พยากรณ์โดยใช้ข้อมูลแบบรวมทั้งลุ่มน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน การคัดเลือกตัวแปรนำเข้า ประกอบด้วย การคัดเลือกอัตราการไหลรายวันย้อนหลังของสถานีที่พยากรณ์ใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Autocorrelation และกราฟ Partial Autocorrelation การคัดเลือกปริมาณฝนเฉลี่ยพื้นที่รายวันย้อนหลังใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Cross Correlation และกราฟน้ำฝน น้ำท่า โดยพิจารณาจากวันปัจจุบันย้อนไปถึงวันย้อนหลังที่ค่าความสัมพันธ์สูงสุด และค่า Tc การคัดเลือกอัตราการไหลรายวันย้อนหลังของสถานีวัดน้ำท่าตอนบน ใช้กราฟความสัมพันธ์แบบ Cross Correlation โดยพิจารณาจากวันปัจจุบันย้อนหลังไปถึงวันที่มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด เป็นแนวทางในการคัดเลือกชุดตัวแปรนำเข้าเบื้องต้น และนำชุดตัวแปรนำเข้าเบื้องต้นมาทดสอบตัวแปรนำเข้าที่มีนัยสำคัญ

แบบจำลอง ANN พยากรณ์ล่วงหน้า 1 วัน ให้ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองดีที่สุดและมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยเมื่อพยากรณ์ล่วงหน้านานขึ้นค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองมีค่าลดลงและค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น โดยผลการพยากรณ์ในแต่ละชุดข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ในข้อมูลเรียนรู้พบว่า ค่าประสิทธิภาพ (EI) อยู่ในช่วง 91.5-98.7% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 24.2-61.7 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 10.5-36.8 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 380.4-567.3 ลบ.ม./วินาที

ในข้อมูลทดสอบพบว่า ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 70.9-99.2% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 15.9-96.6 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 8.0-46.0 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 182.8-1033.6 ลบ.ม./วินาที

ในข้อมูลรับรองผลพบว่า ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 69.6-90.2% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 35.2-61.7 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 22.4-42.0 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 154.7-254.7 ลบ.ม./วินาที

จากผลการพยากรณ์ที่ได้พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองในข้อมูลเรียนรู้ ทดสอบ และรับรองผล มีค่าสูงกว่า 70% ดังนั้นจึงใช้แบบจำลอง ANN ฤดูฝนที่ได้พัฒนาขึ้น ในการพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

(3.3) แบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง เป็นแบบจำลองพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน พยากรณ์โดยใช้ข้อมูลแบบรวมทั้งลุ่มน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน การคัดเลือกตัวแปรนำเข้าของแบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง พิจารณาเช่นเดียวกับแบบจำลอง ANN ฤดูฝน ยกเว้นค่า Tc ของลุ่มน้ำไม่นำมาพิจารณา

แบบจำลอง ANN ล่วงหน้า 1 วัน ให้ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองดีที่สุดและมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และเมื่อพยากรณ์ล่วงหน้ายาวนานขึ้น ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองมีค่าลดลงและค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น โดยผลการพยากรณ์ในแต่ละชุดข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ในข้อมูลเรียนรู้พบว่า ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 82.1-95.8% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 5.7-10.2 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 2.3-3.9 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 77.0-205.1 ลบ.ม./วินาที

ในข้อมูลทดสอบพบว่า ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 94.3-99.1% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 1.9-3.0 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 1.1-1.9 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 15.5-24.5 ลบ.ม./วินาที

ในข้อมูลรับรองผลพบว่า ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 81.2-92.8% RMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 10.6-13.0 ลบ.ม./วินาที MAD มีค่าอยู่ระหว่าง 5.6-8.0 ลบ.ม./วินาที และ ค่า Max. Absolute Error มีค่าอยู่ระหว่าง 51.5-57.7 ลบ.ม./วินาที

จากผลการพยากรณ์ที่ได้พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองในข้อมูลเรียนรู้ ทดสอบ และรับรองผล มีค่าสูงกว่า 70% ดังนั้นจึงใช้แบบจำลอง ANN ฤดูแล้งที่ได้พัฒนาขึ้นในการพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

(3.4) การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าสะสมจากแบบจำลอง ANN กับปริมาณน้ำท่าจริงสะสม สรุปผลได้ดังนี้

ในข้อมูลเรียนรู้จำนวน 13 ปี พบว่า ความแตกต่างระหว่างผลจากแบบจำลอง ANN กับค่าจริงของแบบจำลอง ANN ฤดูฝน และแบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง มีค่าน้อยมาก คือไม่ถึง 1%

ในข้อมูลทดสอบจำนวน 3 ปี พบว่า ความแตกต่างระหว่างผลจากแบบจำลอง ANN กับค่าจริงของแบบจำลอง ANN ฤดูฝน มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.3–10.4% และแบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 1.9–2.7%

ในข้อมูลรับรองผลจำนวน 2 ปี พบว่า ความแตกต่างระหว่างผลจากแบบจำลอง ANN กับค่าจริงของแบบจำลอง ANN ฤดูฝน มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.4–7.4% และแบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 16.3-48.9%

จากผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าสะสมจากแบบจำลอง ANN กับปริมาณน้ำท่าจริงของข้อมูลเรียนรู้ ทดสอบ และรับรองผลในฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่า มีความแตกต่างกันไม่มาก ยกเว้น ข้อมูลรับรองผลในฤดูแล้ง มีค่าความแตกต่างระหว่างผลจากแบบจำลอง ANN กับค่าจริงสูง คือ 16.3-48.9% ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาที่แบบจำลองคณิตศาสตร์ไม่สามารถให้ค่าออกมาเป็นศูนย์ได้ทำให้มีความคลาดเคลื่อนมาก

(4) การประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

การประยุกต์แบบจำลอง ANN กับการบริหารอ่างเก็บน้ำสภาพการใช้น้ำปัจจุบันโดยใช้เกณฑ์ RC46 และ RCP0.04M(P) และการบริหารอ่างเก็บน้ำสภาพการใช้น้ำอนาคตโดยใช้เกณฑ์ RC42 และ RCP0.03M(F) ในปีที่เกิดเหตุการณ์วิกฤตได้ผลการประยุกต์สภาพการใช้น้ำปัจจุบันและสภาพการใช้น้ำอนาคตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สามารถสรุปผลการประยุกต์ในสภาวะการไหลล้นอ่างและสภาวะขาดแคลนน้ำได้ดังนี้

(4.1) การประยุกต์แบบจำลอง ANN แบบพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน กับการบริหารอ่างเก็บน้ำในสภาวะการไหลล้นอ่างพบว่า

ในกรณีปริมาณน้ำหลากสูงมากคือ ปี พ.ศ.2521 มีปริมาณการล้นในช่วง 848.6 –1,106.3 ล้าน ลบ.ม./เหตุการณ์ พบว่า ความถี่การล้นมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก โดยการประยุกต์แบบจำลอง ANN แบบพยากรณ์ล่วงหน้า 7 วัน สามารถลดปริมาณผลรวมของการล้นได้มากที่สุด คือ 4.0% รวมทั้งสามารถลดความรุนแรงของการล้นและปริมาณน้ำล้นสูงสุด นอกจากนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ANN ภายใต้นโยบายการปล่อยน้ำที่กำหนดที่ทำให้ความจุอ่างเก็บน้ำสูงกว่าความจุเก็บกัก (785 ล้าน ลบ.ม.) เทียบกับการไม่ใช้แบบจำลอง ANN มีค่า 8.9% ของปริมาณน้ำล้นกรณีไม่ใช้ ANN

ในกรณีปริมาณน้ำหลากสูงปานกลางคือ ปี พ.ศ.2538 มีปริมาณการล้นเท่ากับ 39.9 ล้าน ลบ.ม./เหตุการณ์ พบว่า ความถี่การล้นลดลง โดยการประยุกต์แบบจำลอง ANN แบบพยากรณ์ล่วงหน้า 7 วัน สามารถทำให้ไม่เกิดการล้น รวมทั้งไม่เกิดความคลาดเคลื่อนในการปล่อยน้ำล่วงหน้าเนื่องจากการประยุกต์ผลการพยากรณ์

ผลการประยุกต์แบบจำลอง ANN พยากรณ์ล่วงหน้า 7 วัน ในสภาวะน้ำล้น พบว่า สามารถช่วยลดปริมาณการล้นในกรณีปริมาณน้ำหลากสูงปานกลางได้ สำหรับกรณีปริมาณน้ำหลากสูงมากการประยุกต์แบบจำลอง ANN ทำให้ผลรวมของการล้นลดลงได้ไม่มากนัก แต่สามารถช่วยลดความรุนแรงและปริมาณการล้นสูงสุดลงได้

สาเหตุที่การประยุกต์แบบจำลอง ANN กรณีปริมาณน้ำหลากสูงมากทำให้ผลรวมของการล้นลดลงได้ไม่มาก เนื่องจากความจุในการรับปริมาณน้ำท่วมของอ่างเก็บน้ำจำกัดและความสามารถในการรับน้ำของด้านท้ายน้ำมีน้อยในขณะที่มีความผันแปรของปริมาณน้ำท่าสูง ดังนั้นเมื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่จะไหลเข้าอ่างเก็บน้ำแล้วพบว่า มีปริมาณน้ำหลากสูงมาก แล้วเร่งระบายน้ำไปล่วงหน้า แต่ด้วยความสามารถของอ่างเก็บน้ำและความจุของด้านท้ายน้ำที่มีจำกัดจึงเป็นสาเหตุให้เกิดการไหลล้นอ่างเก็บน้ำเป็นปริมาณมาก

(4.2) การประยุกต์แบบจำลอง ANN แบบพยากรณ์อัตราการไหลรายวันเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน กับการบริหารอ่างเก็บน้ำสภาพการใช้น้ำปัจจุบันและสภาพการใช้น้ำอนาคตในช่วงสภาวะการขาดแคลนน้ำพบว่า ความถี่การขาดน้ำส่วนใหญ่มีค่าลดลง ผลรวมของการขาดน้ำในรูปของความแตกต่างเมื่อเทียบกับไม่ใช้แบบจำลอง ANN มีค่าผลรวมของการขาดน้ำอยู่ระหว่างเพิ่มขึ้นมากที่สุด 7.3% โดยความรุนแรงของการขาดน้ำและปริมาณการขาดน้ำสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ANN

ภายใต้นโยบายการปล่อยน้ำที่กำหนดเทียบกับการไม่ใช้แบบจำลอง ANN ที่ทำให้ความจุอ่างเก็บน้ำต่ำกว่าความจุต่ำสุด (3 ล้าน ลบ.ม.) โดยเทียบกับผลรวมของการขาดน้ำเมื่อไม่ใช้ ANN มากที่สุดเท่ากับ 128.3% ซึ่งกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำท่าในฤดูแล้งมีน้อยมากรวมทั้งปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณจำกัดทำให้การประยุกต์แบบจำลอง ANN ในพยากรณ์น้ำท่าในสภาวะขาดน้ำไม่ทำให้การบริหารอ่างเก็บน้ำในช่วงน้ำน้อยเปลี่ยนแปลง

(5) การเสนอแนะแนวทางการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ

จากผลการศึกษาจึงได้เสนอแนะแนวทางการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ดังนี้

(5.1) การบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯ ระยะยาว (รายเดือน) ในสภาพการใช้น้ำปัจจุบันใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ความเสี่ยง 0.04 (RCP0.04M(P)) ในสภาพการใช้น้ำอนาคตใช้เกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำวิธี Probability based Rule Curves ที่ความเสี่ยง 0.03 (RCP0.03M(F))

(5.2) การบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯในช่วงเหตุการณ์วิกฤต (รายวัน) สามารถนำแบบจำลอง ANN ฤดูฝน ใช้พยากรณ์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพื่อช่วยบริหารอ่างก็บน้ำในกรณีปริมาณน้ำหลากล้นปานกลางได้ สำหรับแบบจำลอง ANN ฤดูแล้ง พบว่ายังไม่ช่วยให้การบริหารอ่างเก็บน้ำเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องหานโยบายการปล่อยน้ำที่เหมาะสมในช่วงปริมาณน้ำน้อยอื่น ๆ มาเสริม จึงจะสามารถนำแบบจำลอง ANN ฤดูแล้งมาช่วยในการบริหารอ่างเก็บน้ำป่าสักฯได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

(1) การพัฒนาเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำควรมีการแบ่งเป็นเกณฑ์สำหรับปริมาณน้ำช่วงต่าง ๆ เช่น ปริมาณน้ำมาก ปริมาณน้ำปานกลาง และปริมาณน้ำน้อย เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้บริหารอ่างเก็บน้ำ

(2) หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการเพิ่มจำนวนสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่าในพื้นที่ให้มากขึ้นและมีการติดตั้งตามลำน้ำสาขาสายสำคัญ รวมทั้งมีการเก็บข้อมูลยาวนานและต่อเนื่อง จะทำให้การพยากรณ์น้ำท่ามีความแม่นยำมากขึ้น เช่นในลำน้ำลำสนธิ

(3) ควรมีการนำแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมรูปแบบอื่น ๆ เช่น การใช้โครงข่ายใยประสาทเทียมแบบ BP ที่ใช้ทฤษฎี Levenburg-Marquardt, โครงข่ายแบบหน่วงเวลา (Time delay neural network, TDNN) มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง รวมทั้งการใช้ Genetic Algorithm (GA) เข้ามาช่วยในการออกแบบโครงข่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์

(4) การพยากรณ์ในฤดูแล้ง พบปัญหากรณีแบบจำลองคณิตศาสตร์ไม่สามารถให้ค่าออกมาเป็นศูนย์ได้ ทำให้มีความคลาดเคลื่อนมาก จึงควรหาแนวทางอื่น ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาข้อมูลศูนย์

(5) การบริหารอ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูแล้งควรหาแนวทางอื่นในการบริหารเพื่อลดการขาดแคลนน้ำ เช่น การลดปริมาณการส่งน้ำเป็นสัดส่วนตามปริมาณน้ำที่มีอยู่จำกัดในฤดูแล้ง