บทที่ 7

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมา โดยเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซี รวมทั้งสิ้นสามโปรแกรมที่เรียกชื่อแตกต่างกัน ได้แก่ BPNN GA+ANN และ GA+BPNN ซึ่งเป็นการเสนอรูปแบบวิธีการเรียนรู้ของโครงข่ายใยประสาทเทียม (ANN) ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายของ ANN และผลลัพธ์ของ ANN ซึ่งหมายถึงผลการพยากรณ์น้ำท่ารายวันที่มีความแตกต่างกันระหว่างสามโปรแกรม โดยได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ เช่น ค่าสุ่มเริ่มต้นของค่าถ่วงน้ำหนักของ ANN และขั้นตอนปฏิกิริยาและพารามิเตอร์ของ GA ในการประยุกต์ใช้พยากรณ์น้ำท่ารายวันจำนวน 6 สถานีที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี รวมทั้งสิ้น 53 กรณีการจำลอง สามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

7.1 สรุปผลการศึกษา

(1) ผลการศึกษาถึงค่าพารามิเตอร์และขั้นตอนของโปรแกรมทั้งสามที่พัฒนาขึ้นมาประกอบด้วย BPNN GA+ANN และ GA+BPNN ให้ผลการคำนวณที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้ เนื่องจากได้มีการตรวจสอบผลการคำนวณเทียบกับข้อมูลจริง โดยมีการเปรียบเทียบหลายรูปแบบ เช่น ค่าสถิติความถูกต้อง 5 รูปแบบ และชลภาพน้ำท่าเทียบกับข้อมูลจริง โดยผลการศึกษาได้คัดเลือกค่าพารามิเตอร์และขั้นตอนที่เหมาะสมของแต่ละโปรแกรมได้ดังนี้

<u>โปรแกรม BPNN</u>

เป็นโปรแกรม ANN ที่ใช้การเรียนรู้ด้วยวิธีย้อนกลับ (Back Propagation) ในผลการศึกษาของ BPNN แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ได้แก่ ค่าอัตราการเรียนรู้ เท่ากับ 0.01 และค่าอัตราโมเมนตัม เท่ากับ 0.45:0.95 (ค่าเปลี่ยนในรอบที่ 5,000) โดยที่โครงข่ายของแบบจำลอง BPNN นี้ใช้ชุดเดียวกับธนพล (2545) ในส่วนที่สองเป็นผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณของ BPNN ที่พัฒนาเปรียบเทียบกับโปรแกรมสำเร็จรูป Qnet 2000 พบว่า ให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกันมาก

<u>โปรแกรม GA+ANN</u>

เป็นโปรแกรม ANN ที่ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วย GA ในส่วนของ ANN ใช้โครงข่ายและพารามิเตอร์ชุดเดียวกับ BPNN ในส่วน GA มีผลการศึกษาของแบบจำลองทั้งหมดแบ่งออกเป็น

2 กลุ่มแยกตามขนาดโครงสร้างของ ANN คือ ANN ที่มีโครงข่ายขนาดเล็ก 3 สถานี คือ 150401 Kgt.14 และ Kgt.15A กับ ANN ที่มีโครงข่ายขนาดใหญ่ 3 สถานี คือ Kgt.10 Kgt.12 และ Kgt.3 โดยผลการศึกษาได้คัดเลือกขั้นตอนและพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของ GA ดังตารางที่ 7-1

ตารางที่ 7-1 ขั้นตอนและค่าพารามิเตอร์ GA ที่เหมาะสม

		โครงข่ายขนาดเล็ก	โครงข่ายขนาดใหญ่
Operator	Coding	Real Value	Real Value
	Selection	Tournament	Tournament
	Crossover	Heuristic	2-point
	Mutation	Gaussian	Gaussian
Parameter	Pc	0.3	0.1
	Pm	0.1	0.1
	Population size	10-20	80-100
Objective Function		RMSE	RMSE

GA+BPNN

เป็นโครงข่ายใยประสาทเทียมที่ใช้การเรียนรู้ทั้งสองวิธีร่วมกันคือ GA และ BPNN โดยในแต่ละรอบการคำนวณ GA จะทำการสร้างชุดคำตอบชุดใหม่ของประชากร จากนั้น BPNN จะทำการปรับปรุงชุดคำตอบแต่ละชุดให้ลู่เข้าหาคำตอบที่ดีขึ้น ในส่วนของ ANN ใช้รูปแบบโครงสร้างและพารามิเตอร์เดียวกับ BPNN ในส่วนของ BPNN ใช้ค่าพารามิเตอร์เหมือนกับของ BPNN สำหรับ GA ใช้ขั้นตอนและพารามิเตอร์ชุดเดียวกับ GA+ANN ใน 1 รอบการคำนวณ (Generation)

(2) ผลการศึกษาถึงอิทธิพลของค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นที่ได้จากการสุ่มที่มีผลต่อค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้าย และความถูกต้องของผลการคำนวณของแบบจำลอง ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมทั้งสามพยากรณ์น้ำท่ารายวันในฤดูฝน พบว่า ชุดคำตอบเริ่มต้น ซึ่งหมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นที่กำหนดโดยทั้งโปรแกรม ANN BPNN รวมทั้ง GA เป็นค่าที่ได้จากการสุ่ม (random) ด้วยวิธีเดียวกัน โดยที่กำหนดคำเป็นคำสั่งการทำงานภายในโปรแกรม ด้วยฟังก์ชันการสุ่มภายในตัวโปรแกรมเหมือนกัน ในโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดได้เฉพาะช่วงพิสัยของค่าสุ่ม

เท่านั้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดช่วงพิสัยของค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ (-0.5, 0.5) พบว่า ค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นจากการสุ่มแต่ละครั้งทำให้ได้ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายและผลการคำนวณที่แตกต่างกัน ผลของค่าสุ่มน้ำหนักเริ่มต้นต่อประสิทธิภาพของแต่ละโปรแกรมมีดังนี้

สำหรับโปรแกรม BPNN พบว่า ค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นมีผลต่อเสถียรภาพของการคำนวณ ซึ่งหมายถึงการไม่ลู่ออกของผลการคำนวณ พบว่า จากแบบจำลองทั้งหมด 21 แบบจำลอง มีการลู่ออก 12 แบบจำลอง ในการสุ่มหรือการคำนวณ 10 ครั้ง มีการลู่ออก 1-5 ครั้งต่อแบบจำลอง แบบจำลองที่มีโครงข่ายใหญ่ (Kgt.10 Kgt.12 และ Kgt.3) จะมีการลู่ออกและมีช่วงพิสัยของ RMSE มากกว่าของแบบจำลองที่มีขนาดเล็ก (150401 Kgt.14 และ Kgt.15A)

ดังนั้น ค่าสุ่มเริ่มต้นของค่าถ่วงน้ำหนักมีผลต่อ BPNN โดยเฉพาะโครงข่ายขนาดใหญ่ ฉะนั้นจึงควรมีการคำนวณหรือการสุ่มซ้ำกันหลายครั้ง เพื่อนำผลการคำนวณหลายครั้งมาพิจารณาเปรียบเทียบกัน และตรวจสอบความมีเสถียรภาพหรือความอ่อนไหวของผลการคำนวณ

สำหรับโปรแกรม GA+ANN พบว่า ผลการคำนวณซ้ำ 10 ครั้งสำหรับแต่ละแบบจำลอง ไม่พบปัญหาการลู่ออกในทุกแบบจำลองทั้งโครงข่ายขนาดใหญ่และโครงข่ายขนาดเล็ก รวมทั้งในการคำนวณแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยและช่วงพิสัยของค่า RMSE ที่แตกต่างกันน้อย ดังนั้น GA+ANN จึงมีข้อดีคือ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าโปรแกรม BPNN และสามารถควบคุมศักยภาพของการคำนวณไม่ให้เกิดการลู่ออกอย่างได้ผล

ดังนั้น GA+ANN มีข้อดีคือ มีความอ่อนไหวต่อค่าสุ่มเริ่มต้นน้อยและไม่มีปัญหาของผลการคำนวณลู่ออก ทำให้สามารถใช้ผลการคำนวณจำนวนครั้งที่น้อยกว่าโปรแกรม BPNN

สำหรับโปรแกรม GA+BPNN มีการคำนวณหรือการสุ่มเพียงหนึ่งครั้ง แต่พบว่าให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุดจากการสุ่มหลายครั้งของโปรแกรม BPNN และ GA+ANN ค่าสุ่มเริ่มต้นจึงมีผลน้อยต่อประสิทธิภาพการคำนวณ แสดงว่าทั้ง GA และ BPNN ต่างช่วยกันทำการเรียนรู้เพื่อปรับค่าถ่วงน้ำหนักให้ได้ค่าที่เหมาะสม ดังนั้น โปรแกรม GA+BPNN ใช้การสุ่มหรือการคำนวณเพียง 1 ครั้งก็เพียงพอ

จากเหตุผลข้างต้นแสดงว่า การประยุกต์ใช้ GA กับ ANN จะช่วยลดอิทธิพลของค่าสุ่มน้ำหนักเริ่มต้นได้ดี ทำให้ผลการคำนวณมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นและช่วยลดเวลาในการคำนวณซ้ำหลายครั้งของแบบจำลองได้ อย่างไรก็ตาม การคำนวณหลายครั้งหรือการสุ่มเริ่มต้นหลายครั้งยังมีความจำเป็นเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด

(3) ผลการศึกษาถึงอิทธิพลของค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นที่ได้จากการสุ่มที่มีผลต่อค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้าย และความถูกต้องของผลการคำนวณของแบบจำลอง ในการประยุกต์ใช้โปรแกรมทั้งสามพยากรณ์น้ำท่ารายวันในฤดูแล้ง พบว่า ผลของค่าสุ่มน้ำเริ่มต้นต่อประสิทธิภาพของแต่ละโปรแกรมมีน้อย เนื่องจากแบบจำลองส่วนมากมีโครงข่ายขนาดเล็กและข้อมูลน้ำท่าในฤดูแล้งมีความผันผวนน้อยกว่าในฤดูฝน

(4) ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายของแบบจำลอง

จากการพิจารณารูปแบบของชุดค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่ได้จากการคำนวณแต่ละครั้งจากทุกแบบจำลองและจากทุกโปรแกรม สรุปได้ดังนี้

(ก) จากการคำนวณสุ่มหลายครั้ง พบว่า ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่ได้แตกต่างกันเป็นส่วนใหญ่

(ข) สำหรับโครงข่ายขนาดเล็ก การคำนวณสุ่มหลายครั้งจะมีโอกาสที่ได้ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันได้ เพียงแต่มีการสลับตำแหน่งกัน

(ค) สำหรับโครงข่ายขนาดใหญ่ โอกาสที่การคำนวณสุ่มหลายครั้งจะได้ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันน้อยกว่าโครงข่ายขนาดเล็ก

(ง) การคำนวณสุ่มหลายครั้งด้วย BPNN จะมีโอกาสให้ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่ใกล้เคียงกันหรือเป็นการสลับตำแหน่งกันได้มากกว่า GA+ANN ซึ่งมีค่าแตกต่างกันระหว่างการคำนวณในแต่ละครั้ง

(จ) ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างชั้นแอบแฝงและชั้นผลลัพธ์ที่มีค่าสูง และค่าปรับแก้ของโหนด (bias) ในชั้นผลลัพธ์ที่มีค่าสูง จะทำให้แบบจำลองมีค่า RMSE ที่สูงและบางครั้งให้ผลการพยากรณ์ที่มีค่าเป็นลบ หรือ ลู่ออก ดังนั้นสามารถใช้ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างชั้นแอบแฝงและชั้นผลลัพธ์เป็นเกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบถึงความถูกต้องและความอ่อนไหวของการคำนวณ

(5) สถิติความถูกต้องของผลการพยากรณ์

ค่าสถิติความถูกต้องของผลการพยากรณ์ที่ใช้มี 5 แบบ ได้แก่ EI, RMSE, MAD, AARE, และ R^2 จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุดจากการสุ่มหลายครั้งในแต่ละโปรแกรม พบว่าทั้งสามโปรแกรมให้ค่าสถิติความถูกต้องทั้ง 5 แบบใกล้เคียงกันทุกแบบจำลอง โดยที่ค่าสถิติที่พอสังเกตความแตกต่างได้ คือ ค่า AARE ซึ่งถือว่าเป็นค่าสถิติที่อ่อนไหวต่อผลการ

คำนวณมากกว่าค่าสถิติอื่นๆ โดยพบว่า โปรแกรม GA+ANN และ GA+BPNN มีค่า AARE ใกล้เคียงกันและมีความถูกต้องมากกว่า BPNN เพียงเล็กน้อย

เพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าสถิติความถูกต้อง (AARE) ของโปรแกรมทั้งสามให้ชัดเจนมากขึ้น จึงได้มีการแบ่งข้อมูลน้ำท่าเป็นสามขนาด จากการแบ่งข้อมูลน้ำท่าออกเป็นสามขนาดได้แก่ น้ำท่าน้อย (low flow) น้ำท่าปานกลาง (medium flow) และน้ำท่าสูง (high flow) และเปรียบเทียบผลการคำนวณน้ำท่าในแต่ละช่วงขนาดข้อมูลจากทั้งสามโปรแกรม พบว่า ทั้งสามโปรแกรมให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์น้ำท่าในช่วงข้อมูลน้ำท่าปานกลางและน้ำท่าสูงได้ใกล้เคียงกัน แต่ผลการพยากรณ์ในช่วงน้ำน้อยมีความแตกต่างกัน โดยพบว่า โปรแกรม GA+ANN ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องในช่วงน้ำน้อยได้ดีกว่า BPNN และ GA+BPNN ซึ่งผลการพยากรณ์ของ GA+ANN ณ สถานี Kgt.15A มีความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ในช่วงน้ำน้อยน้อยกว่า BPNN ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า แบบจำลอง ANN ที่มีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันและมีความถ่วงน้ำหนักสุดท้ายที่แตกต่างกันจะให้ผลการพยากรณ์ในช่วงน้ำท่าสูงและปานกลางที่ใกล้เคียงกัน แต่ให้ผลการพยากรณ์ในช่วงน้ำน้อยที่แตกต่างกันมากกว่า

(6) ชลภาพน้ำท่าของผลการพยากรณ์

จากการเปรียบเทียบชลภาพน้ำท่าของผลการพยากรณ์ ซึ่งทราบทั้งขนาดน้ำท่าในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งการพยากรณ์ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง ผลการพยากรณ์ขนาดและเวลาเกิดน้ำท่าสูงสุดของทุกแบบจำลองและทุกโปรแกรม พบว่า มีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ขนาดน้ำท่าสูงสุดในพื้นที่รับขนาดใหญ่น้อยกว่าพื้นที่รับน้ำที่มีขนาดเล็ก ในการพยากรณ์น้ำท่าล่วงหน้า 1 วัน พบว่า แบบจำลองที่มีโครงข่ายขนาดใหญ่ หรือพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ มีผลการพยากรณ์ขนาดน้ำท่าสูงสุดที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าแบบจำลองที่มีขนาดเล็กหรือพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก โดยโครงข่ายขนาดใหญ่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 2.56 – 12.87 เปอร์เซ็นต์ โครงข่ายขนาดเล็กมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 10.12 – 39.23 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการพยากรณ์น้ำท่าในช่วงเวลาที่ยาวนาน จะมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น ในส่วนของการพยากรณ์เวลาการเกิดน้ำท่าสูงสุด พบว่า โครงข่ายขนาดใหญ่อยู่ในช่วง 0-4 วัน และโครงข่ายขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0-2 วัน

(7) ข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบของทั้งสามโปรแกรม

การเปรียบเทียบขั้นตอนการคำนวณและผลการคำนวณของโปรแกรมทั้งสามในการประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนรู้ของ ANN และการพยากรณ์น้ำท่ารายวัน จากการเปรียบเทียบ

โปรแกรม GA+ANN และ BPNN พบว่า โปรแกรม GA+ANN มีความเหมาะสมมากกว่า ด้วยเหตุผล 2 ประการ ดังนี้

(ก) สามารถช่วยลดอิทธิพลของค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นได้ดี จึงทำให้ผลการคำนวณมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และมีความอ่อนไหวต่อค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นน้อย ทำให้มีความจำเป็นในการคำนวณซ้ำในจำนวนที่น้อยกว่า เพราะว่า GA มีความอ่อนไหวขั้นตอนและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้น้อยกว่า

(ข) ใช้เวลาในการเรียนรู้หรือปรับเทียบน้อย เนื่องจากขั้นตอนและค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการคำนวณแตกต่างกันน้อย ซึ่งเมื่อเทียบกับ BPNN แล้ว อาจต้องมีการปรับอัตราการเรียนรู้ และอัตราโมเมนตัม จึงจะใช้งานได้สะดวกมากขึ้น

จากการเปรียบเทียบโปรแกรม GA+ANN และ GA+BPNN พบว่า ทั้งสองโปรแกรมให้ผลที่ใกล้เคียงกัน แต่ GA+ANN ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าจึงมีความเหมาะสมมากกว่า

โดยสรุป โปรแกรม GA+ANN มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากสามารถหาค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับค่าสุ่มน้ำหนักเริ่มต้น และใช้เวลาในการคำนวณน้อย

(8) สาเหตุที่ผลการพยากรณ์น้ำท่าหรือผลการคำนวณจากทั้งสามโปรแกรมให้ผลที่แตกต่างกันน้อย เนื่องจากผลการพยากรณ์น้ำท่าขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ

(ก) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Math Model)

ในการศึกษานี้ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีต่างๆที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการหาคำตอบความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ที่ได้รวมทั้งหาคำตอบที่ดีที่สุดจากทางเลือกของชุดคำตอบจำนวนมาก โดยทฤษฎีเหล่านี้มีความถูกต้องเป็นที่เชื่อถือและยอมรับโดยทั่วไป ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยเทียบกับข้อมูลจริงและค่าที่คำนวณโดยโปรแกรม

(ข) แบบจำลองที่พิจารณาปัจจัยทางกายภาพ (Physical-based model)

ตามความเป็นจริงปรากฏการณ์ของการเกิดน้ำท่าในแต่ละวันขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยของน้ำฝน-น้ำท่าภายในลุ่มน้ำในช่วงเวลาต่างๆ ที่ผ่านมากับปัจจัยทางกายภาพของลุ่มน้ำ ในการประยุกต์ใช้ ANN ในการพยากรณ์น้ำท่ารายวันได้มีการ

ใช้เฉพาะข้อมูลน้ำฝน-น้ำท่าเท่านั้นเพื่อสร้างเป็นความสัมพันธ์ สำหรับใช้ในการพยากรณ์ต่อไป โดยที่ไม่มีการใช้ข้อมูลทางกายภาพ แต่สมมติให้ผลของปัจจัยทางกายภาพถูกพิจารณาไว้ในโครงข่ายการคำนวณของ ANN เรียบร้อยแล้ว ซึ่งถือว่าเป็นความสะดวกต่อการคำนวณ แต่ขณะเดียวกันก็ถือว่าเป็นข้อจำกัดของการคำนวณเช่นกัน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อน (complex) ของกระบวนการเกิดน้ำท่าในลุ่มน้ำนั้นๆ

ดังนั้นความถูกต้องของ ANN จึงขึ้นอยู่กับโครงสร้างการคำนวณที่พัฒนาขึ้นว่าสามารถเป็นตัวแทนของปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดที่มีผลต่อน้ำท่า ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพหรือปัจจัยของน้ำฝน-น้ำท่า บางค่าที่ขาดหายไป จึงถือว่าเป็นข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้ ANN ในการสร้างความสัมพันธ์ของเหตุการณ์และประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ในการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์อื่นๆ ที่สมมติหรือกำหนดขึ้น

ดังนั้นหากโปรแกรม ANN มีข้อจำกัดของความถูกต้องขึ้นอยู่กับโครงสร้างแล้วถึงแม้ว่าจะมีการใช้เทคนิควิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด เช่น GA หรือ วิธีการเรียนรู้แบบต่างๆ ก็อาจทำได้อย่างจำกัด หากต้องการให้ได้แบบจำลองที่มีความถูกต้องมากขึ้นจึงควรมีการใช้แบบจำลองเหตุการณ์น้ำท่าที่มีการใช้ข้อมูลของปัจจัยทั้งหมด ทั้งน้ำฝน-น้ำท่าและกายภาพ เพื่อสามารถเป็นตัวแทนของเหตุการณ์ใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด เช่น HEC-1, MIKE11 เป็นต้น

7.2 ข้อเสนอแนะ

(1) สำหรับ GA+ANN ควรพัฒนาและประยุกต์ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แบบอื่นๆ ทั้งแบบวัตถุประสงค์เดียว (Single Objective Function) หรือแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi Objective Function) ที่คำนึงถึงขนาดและช่วงเวลาในการพยากรณ์น้ำท่าสูงสุด

(2) ควรที่จะพัฒนาโปรแกรมให้มีการนำเข้าข้อมูล แสดงผลการคำนวณและการตรวจสอบผลการคำนวณที่มีสะดวกในการใช้ง่ายมากขึ้น

(3) ควรมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมทั้งสามกับเหตุการณ์ที่มีหลากหลายมากขึ้น เช่น เหตุการณ์ที่มีน้ำท่าสูงสุดต่อเนื่องกัน เป็นต้น เพื่อศึกษาของจำกัดของทั้งสามโปรแกรมในการคำนวณ