การประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคต: กรณีศึกษาเทศบาลนครเชียงใหม่

Neural Network Modelling of Climate Change Impact on Future Flood Prediction: A Cases Study of Chiang Mai Municipal

ยุพิน ไชยสมภาร[1] ทวี ชัยพิมลผลิน[2] และชาคริต โชติอมรศักดิ์[3]

Yupin Chaisompran, Tawee Chaipimonplin and Chakrit Chotamonsak

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคาดการณ์น้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน ค.ศ. 2035 – 2064 ณ สถานีวัดระดับน้ำ P.1 ณ สะพานนวรัฐ ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ที่มีขนาดกริดน้ำฝน 20*20 กิโลเมตร เป็นข้อมูลนำเข้าโดยครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 6 กริด ซึ่งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมจะใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ LM (Levenberg-Marquardt) มีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้น 15 โหนด (จำนวนร้อยละ 50 จากจำนวนข้อมูลนำเข้า) โดยเลือกใช้เหตุการณ์น้ำท่วมระหว่างปี ค.ศ. 2005-2006 เป็นเหตุการณ์ในการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าการคาดการณ์พบว่าจะมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกือบทุกปี รวมทั้งสิ้น 67 เหตุการณ์ โดยมีเหตุการณ์น้ำท่วมที่มีระดับน้ำสูงกว่า 5 เมตร จำนวน 13 เหตุการณ์ โดยในปี ค.ศ. 2064 เป็นปีที่มีระดับน้ำท่วมสูงสุด คือ 5.57 เมตร และปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อเหตุการณ์น้ำท่วมคือ มีปริมาณน้ำฝนตกมากกว่า 100 มิลลิเมตร ในพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะกริดที่ 1 ที่ครอบคลุมพื้นที่ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

คำสำคัญ: *โครงข่ายประสาทเทียม น้ำท่วม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เทศบาลนครเชียงใหม่*

---

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Bachelor degree student in Geography, Faculty of Social Sciences, Chiangmai University, Chiang Mai province.

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiangmai University, Chiang Mai province..

[3] อาจารย์ ดร. ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Lecturer, Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiangmai University, Chiang Mai province.
Corresponding E-mail: Chaisompran@gmail.com

Abstract

This research is about to use an artificial neural network model for flood prediction in Chiang Mai municipal during July to September between year 2035 and 2064 at P.1 water level station ,Nawarat Bridge that will be affected by climate change. Daily rainfall data from WRF-ECHAM5 model with six rainfall grids six of about 20 km *20 km, which cover the study area, are used as the input data. Learning algorithm of artificial neural network model is LM (Levenberg-Marquardt) with 15 hidden nodes (50% of input nodes) and flood events between year 2005 and 2006 are used for learning. The result has found that there are total 67 flood events between year 2035 and 2064, moreover only 13 flood events have water level greater than 5 meter. In addition, year 2064 would be the biggest flood with 5.57 meter height and the rainfall amount that influences to flood event is having rainfall more than 100 millimeter in study area, particularly grid number 1 that cover the area of Chiang Mai municipal.

Keywords: *Artificial neural network, Flood, Climate change, Chiang Mai municipal*

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศมีสาเหตุมาจากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม การประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ และการพัฒนาความเป็นเมือง เช่น การใช้รถยนต์ การเผาขยะจากโรงเผาขยะ ควันจากโรงงานอุตสาหกรรม จากการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างระดับโลก ทำให้มีผู้สนใจศึกษา คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเพิ่มขึ้น ได้มีการพัฒนาแบบจำลอง WRF-ECHAM5 มาจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก เพื่อทำการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค เนื่องจากการพยากรณ์โดยใช้แบบจำลองระดับภูมิภาคทำให้เราสามารถเข้าถึงความละเอียดของปรากฏการณ์ในเชิงพื้นที่ และผลกระทบที่เกิดในพื้นที่ขนาดเล็กได้ดีกว่าแบบจำลองโลก (Chotamonsak. 2012)

จังหวัดเชียงใหม่ เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการพัฒนาในเรื่องของความเป็นเมืองมากขึ้นและคาดการณ์ว่าจะมีการขยายตัวของเมืองออกไปในพื้นที่ชายของของเมืองมากขึ้น การพัฒนานี้ทำให้จังหวัดเชียงใหม่มีสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางทางไหลของน้ำเพิ่มขึ้น และพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่รองรับน้ำในฤดูฝนลดลงเนื่องจากการปรับพื้นที่เพื่อสร้างอาคารสิ่งก่อสร้าง ซึ่งส่งผลให้จังหวัดเชียงใหม่มีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมโดยจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำภาคเหนือตอนบน (2560) พบว่าตั้งแต่ ค.ศ. 2001 (พ.ศ. 2543) – ค.ศ. 2006 (พ.ศ. 2549) น้ำท่วมเกือบทุกปี และโดยเฉพาะในปี 2554 พบว่ามีรุนแรงมากที่สุดในรอบหลายปี ทำให้จังหวัดเชียงใหม่ ได้รับความเสียหายในเรื่องของเศรษฐกิจการท่องเที่ยว บริการ และสิ่งก่อสร้างโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กำแพงเมืองเก่าซึ่งมีการทรุดตัวจากแรงปะทะของมวลน้ำที่เคลื่อนเข้ามาในพื้นที่ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นนอกจากลักษณะทางกายภาพที่เอื้อต่อการเกิดน้ำท่วมแล้ว การพัฒนาของเมืองก็เป็นสาเหตุหนึ่ง ดังนั้นการคาดการณ์

การเกิดน้ำท่วมในอนาคต จึงเป็นประเด็นสำคัญที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษา โดยเฉพาะการพัฒนาแบบจำลองสำหรับคาดการณ์เหตุการณ์น้ำท่วมในอนาคต และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำลองหนึ่งที่ถูกนำมาใช้สำหรับพยากรณ์น้ำท่วมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างเร็วและยังสามารถเรียนรู้ข้อมูลที่แบบจำลองไม่เคยเรียนรู้มาก่อนได้ (ASCE. 2000) อีกทั้งยังเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางกายภาพมาศึกษา ทำให้ลดงบประมาณในการศึกษาและลดจำนวนคนที่จะนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลลงได้ (Wood and Connell. 1985) นอกจากนั้นจากการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยของ ทวี ชัยพิมลผลิน (2557) พบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมนิยมนำมาใช้พยากรณ์ในด้านอุทกวิทยาโดยใช้ข้อมูลที่มีการจดบันทึกตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งทำให้เป็นข้อจำกัดในการคาดการณ์หรือพยากรณ์ในอนาคตที่ยาวไกล ส่วนแบบจำลองสภาพภูมิอากาศมีการพัฒนาและถูกนำมาศึกษาสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงและเป็นการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในอนาคต ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ที่ได้จากการประมวลผลและคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศไม่สามารถที่จะระบุว่าปริมาณฝนที่คาดว่าจะตกในพื้นที่จะมีผลต่อระดับน้ำในพื้นที่อย่างไร

ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการคาดการณ์ระดับน้ำในอนาคต 30 ปี (ค.ศ. 2035 – 2064) ภายใต้สถาณการณ์จำลองของการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศช่วงศตวรรษที่ 21 ณ สถานี P.1 ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนกริดรายวันจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ (WRF-ECHAM5)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประยุกต์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการคาดการณ์ระดับน้ำในอนาคต 30 ปี ณ สถานี P.1 ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

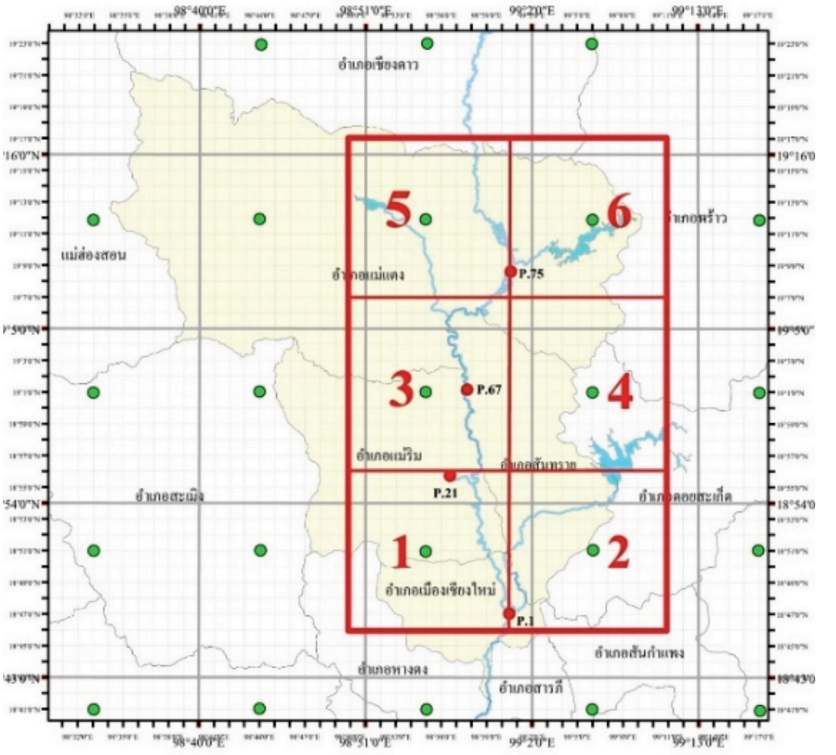
สมมุติฐานของการวิจัย

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคต 30 ปี ณ สถานี P.1 ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ได้

ขอบเขตของการวิจัย

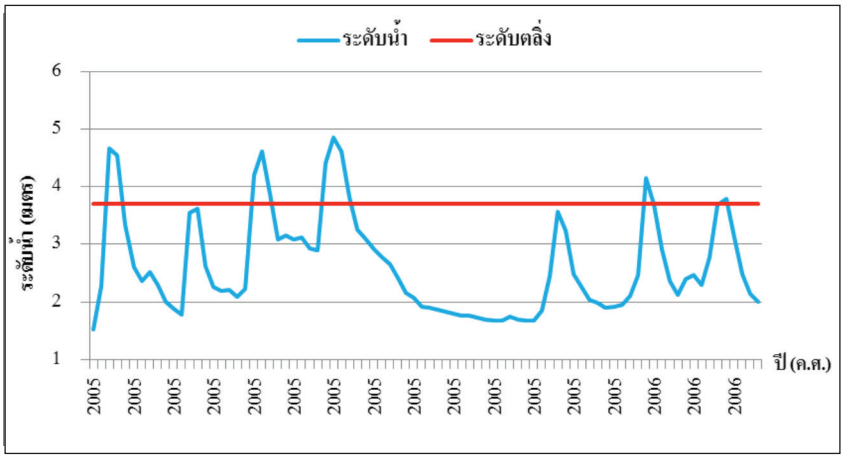
1. พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ตอนกลางของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตอนกลางเชิงดอยสุเทพ มีแม่น้ำปิงไหลผ่านทางตอนกลางเมืองในแนวเหนือ-ใต้ ของพื้นที่จากลักษณะภูมิประเทศที่เอื้อต่อการเกิดน้ำท่วมประกอบกับพื้นที่ศึกษามีการพัฒนาเป็นแหล่งชุมชนเมืองขนาดใหญ่ มีการสร้างตลิ่งให้สูงขึ้น จากการพัฒนาดังกล่าวนั้นเอื้อต่อการเกิดน้ำท่วมในฤดูกาลน้ำหลาก มีสถานีวัดระดับน้ำในเขตเทศบาลคือ สถานี P.1 ณ สะพานนวรัฐ ซึ่งมีระดับตลิ่งอยู่ที่ 3.70 เมตร เมื่อนำพื้นที่ศึกษามาทำการทับซ้อนกับข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ซึ่งอยู่ใน

รูปของข้อมูลกริด ที่มีความละเอียด 20*20 กิโลเมตร (ทวี ชัยพิมลผลิน. 2557) รวมทั้งหมด 6 กริด ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา คือ 18.8600 - 98.9274, 18.8600 -99.1107, 19.0333 – 98.9274, 19.0333 – 99.1107, 19.2065 – 98.9274, 19.2065 – 99.1107 องศาทศนิยม (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งกริดน้ำฝน 6 กริดที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2. วิธีการวิจัย ใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่เป็นค่าการคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ในช่วงเวลา ค.ศ. 2035 - 2064 โดยใช้ข้อมูลช่วงเวลา ค.ศ. 2005-2006 เนื่องจากเป็นช่วงปีที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ และมีการสร้างกำแพงให้ตลิ่งมีระดับความสูงเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.4 เมตร ร.ท.ก. เป็น 3.7 เมตร ซึ่งการเพิ่มระดับตลิ่งทำให้พฤติกรรมของน้ำท่วมเปลี่ยนแปลงไป (Chaipimonplin *et.al,* 2011) และข้อมูลระดับน้ำรายวัน ณ สถานี P.1 เป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม จากภาพที่ 2 แสดงระดับน้ำในช่วงการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในช่วง ค.ศ. 2005-2006 ซึ่งมีเหตุการณ์น้ำท่วมทั้งสิ้น 7 เหตุการณ์ แต่เนื่องจากมีการกำแพงเสริมตลิ่งทำให้ ระดับตลิ่งจากเดิม 3.40 เป็น 3.70 เมตร ในปี 2004 จึงทำให้พฤติกรรมการไหลของน้ำเปลี่ยนแปลงไป และจากการศึกษาของ ยุพิน ไชยสมภารและทวี ชัยพิมลผลิน (2559) ได้สรุปว่า การใช้ข้อมูลหลัง ค.ศ. 2004 เป็นข้อมูลในการเรียนรู้และพยากรณ์ จะช่วยให้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพมากขึ้น



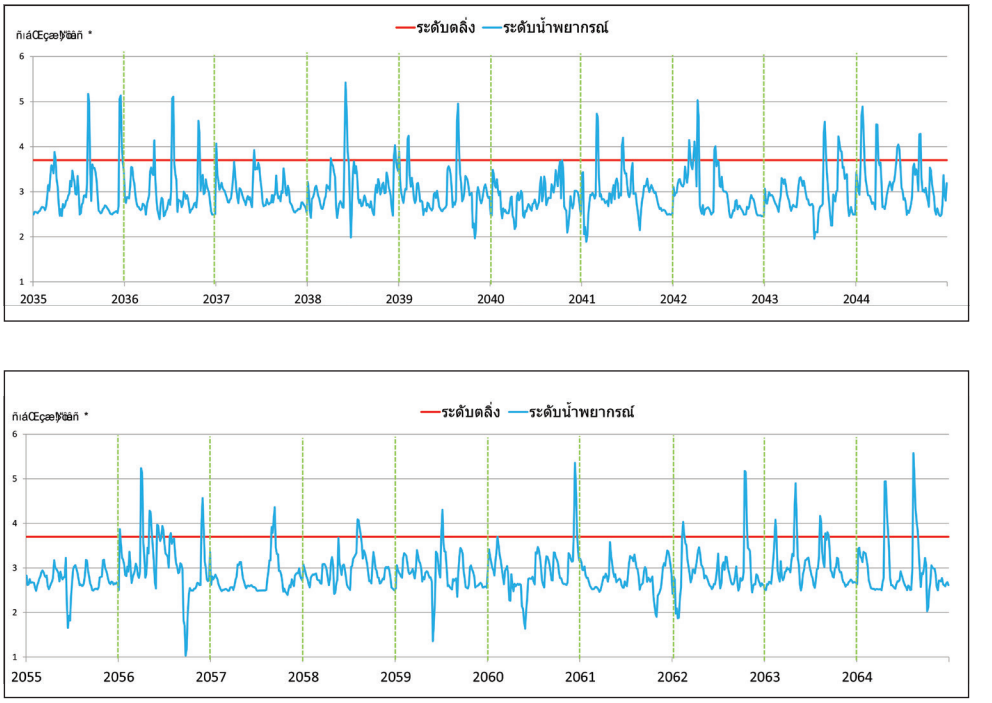
ภาพที่ 2 เหตุการณ์น้ำท่วมในช่วง ค.ศ. 2005-2006 ณ สถานี P.1

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคต จะใช้แบบจำลองที่อ้างอิงจากงาน ยุพิน ไชยสมภาร และทวี ชัยพิมลผลิน (2560) ซึ่งใช้ข้อมูลในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ซึ่งเป็นฤดูฝนและเป็นช่วงที่มักจะเกิดเหตุการณน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา และมีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลน้ำฝนกริด ณ เวลา t และข้อมูลน้ำฝนกริดจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (moving average) 2 ถึง 6 วันย้อนหลัง (MVt-2, MVt-3, ..., MVt-6) นอกจากนั้นยังเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ระหว่าง BR (Bayesian Regularization) และ LM (Levenberg-Marquardt) มีการเปรียบเทียบจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่แตกต่างกัน และสรุปว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความแม่นยำมากที่สุดคือ การใช้ข้อมูลน้ำฝนแบบค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่เป็นข้อมูลนำเข้า เลือกใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ LM และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นควรจะมีจำนวน 50% ของจำนวนข้อมูลนำเข้า ดังนั้นจำนวนข้อมูลนำเข้าจะมีจำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อมูล (6*5) โดยกำหนดกระบวนการเรียนรู้แบบ LM และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นเป็น 50% ของจำนวนข้อมูลนำเข้า (15 โหนด)

ผลการวิจัย

สำหรับผลการคาดการณ์น้ำท่วมในในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ค.ศ. 2035 - 2064 (30 ปี) ผลการศึกษาพบว่าในอนาคตพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่คาดว่าจะมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นเกือบทุกปี (ทั้งหมด 67 เหตุการณ์) โดยเส้นสีแดงคือระดับตลิ่ง เส้นสีฟ้าคือระดับน้ำ และปีที่ไม่มีน้ำท่วมมี 3 ปี คือปี ค.ศ. 2040 2055 และ 2061 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แสดงเหตุการณ์น้ำท่วมในช่วงเวลา ค.ศ. 2035–2064

จากจำนวน 27 ปีที่คาดว่าจะเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมพบว่าส่วนมากจะเกิดน้ำท่วม 2 ครั้งต่อปีมากที่สุด (12 ปี) และ ปีที่มีเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุดคือจำนวน 7 ครั้ง คือ ปี ค.ศ. 2056 เมื่อพิจารณาเฉพาะเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ที่มีระดับน้ำท่วมสูงมากกว่า 5 เมตร โดยอ้างอิงจากค่าระดับน้ำท่วมที่สูงสุดในปี 2005 มีจำนวน 13 เหตุการณ์ ซึ่งระดับน้ำท่วมสูงสุดคือ 5.57 เมตร ในปี ค.ศ. 2064 (ตารางที่ 1)

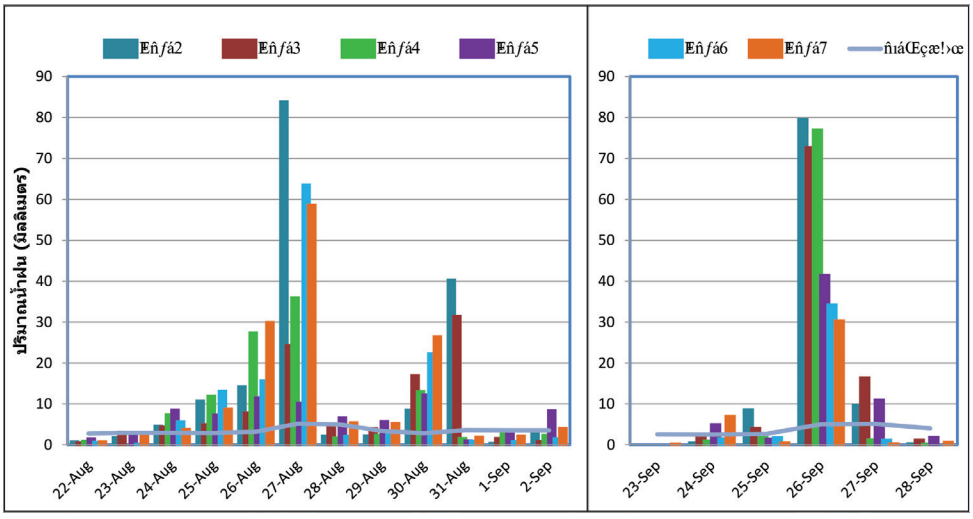
ตารางที่ 1: เหตุการณ์น้ำท่วมที่สูงกว่า 5 เมตร

ค.ศ.	สค/ กย 2035	สค 2036	สค 2038	กค 2042	สค 2047	กย 2049	สค 2051	กค 2053	กค 2056	กย 2060	กย 2062	สค 2064
ระดับน้ำ (เมตร)	5.17/ 5.13	5.11	5.42	5.03	5.38	5.19	5.34	5.23	5.24	5.36	5.18	5.57

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับค่าปริมาณน้ำฝนจะทำการคัดเลือกเฉพาะเหตุการณ์ ค.ศ. 2035, 2038 และ 2064 เนื่องจากเป็นปีที่มีเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ 2 ครั้งในปีเดียวกัน และมีค่าระดับน้ำสูงสุด 2 อันดับแรก

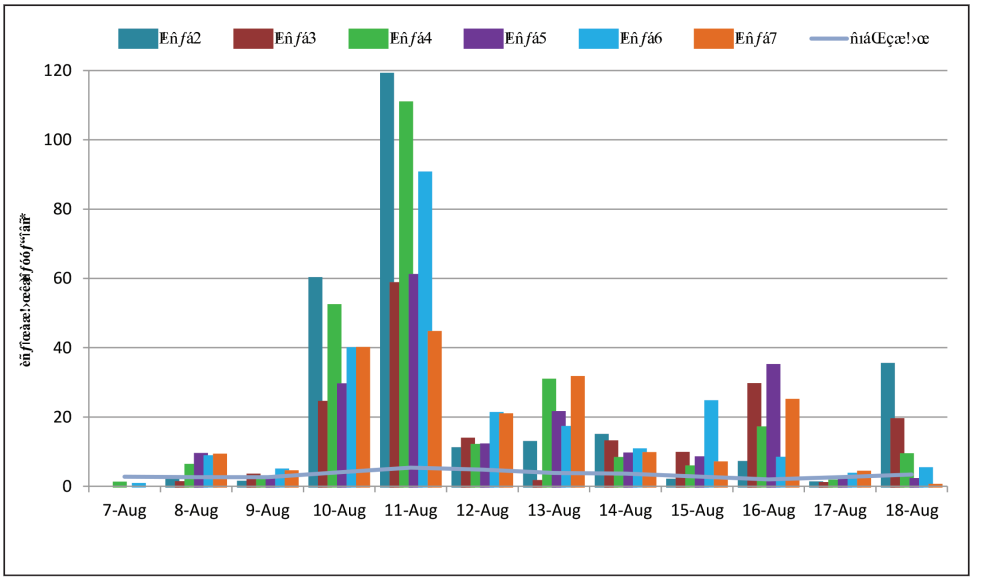
เหตุการณ์น้ำท่วมใน ค.ศ. 2035 มีเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ 2 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์แรกในวันที่ 26 สิงหาคม ระดับน้ำได้เริ่มสูงขึ้นจากเดิม 2.88 เมตร เป็น 3.19 เมตร และเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 5.17 เมตร ในวันที่ 27 สิงหาคม ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน พบว่าในวันที่ระดับน้ำขึ้นสูงถึง 5.17 เมตร

นั้นมีปริมาณฝนตกมากที่สุดในกริดที่ 1 ถึง 83.67 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นกริดที่ครอบคลุมพื้นที่ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่มากมีสุด ส่วนกริดที่ 2 มีปริมาณนน้ำฝนเพียง 24.12 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนในกริดที่ 3, 4,5 และ 6 มีค่าปริมาณน้ำฝนคือ 35.79, 10.06, 63.73 และ 58.46 ตามลำดับ และเนื่องจากใน 1 วันก่อนวันที่น้ำจะท่วมได้มีฝนตกติดต่อกันหลายวันถึงแม้จะมีปริมาณไม่มากก็ตาม แต่มีการสะสมปริมาณน้ำในพื้นที่ ส่วนเหตุการณ์ที่สองมีระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่ 5.13 เมตรในวันที่ 27 กันยายน โดยระดับน้ำได้เริ่มสูงขึ้นจนล้นตลิ่งในวันที่ 26 กันยายน ซึ่งมีระดับน้ำอยู่ที่ 5.06 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ซึ่งสูงถึง 79.43, 72.48, 76.85, 41.3, 34.06 และ 30.14 มิลลิเมตร ใน กริดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยทั้งสองเหตุการณ์จะมีรูปแบบของปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกันคือ เหตุการณ์แรกมีปริมาณน้ำฝนค่อยๆ สะสมตลอดทั้ง 6 กริด จนกระทั้งถึงวันที่น้ำท่วม กริดที่ 1 มีปริมาณน้ำฝนตกมากที่สุด จึงเป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม ส่วนเหตุการณ์ที่ 2 สังเกตได้ว่าเกือบทุกกริดมีปริมาณฝนค่อนข้างมากในวันเดียวกันโดยเฉพาะกริดที่ 1-3 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 70 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4)



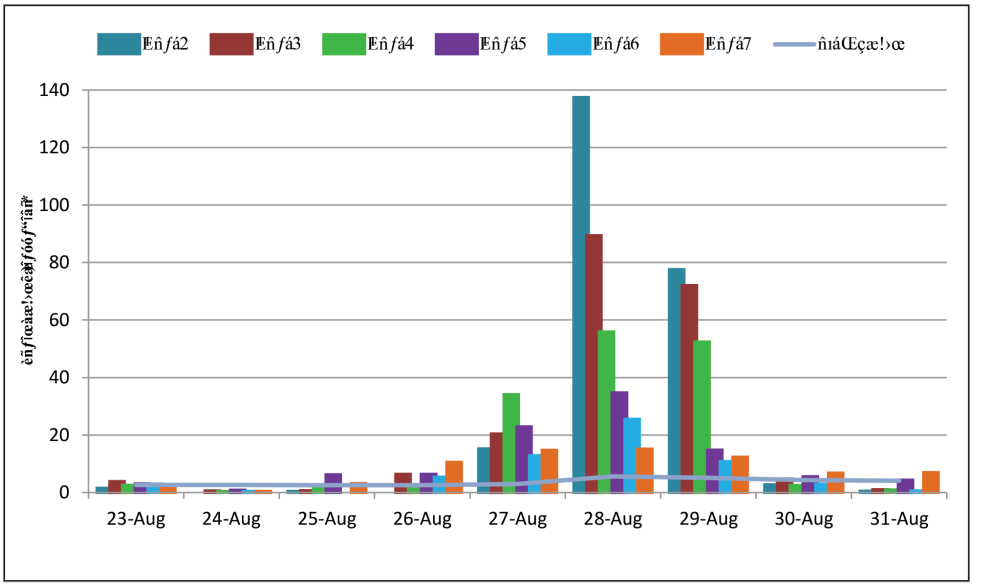
ภาพที่ 4 น้ำฝนและระดับน้ำ ช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ค.ศ. 2035

เหตุการณ์น้ำท่วม ค.ศ. 2038 มีระดับน้ำสูง 5.42 เมตร ในวันที่ 11 สิงหาคม ซึ่งเป็นระดับน้ำสูงสุดอันดับที่ 2 เนื่องจากได้รับอิทธิพลของน้ำฝนที่ตกซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 118.72, 110.46 และ 90.2 มิลลิเมตร ในกริดที่ 1, 3 และ 5 ตามลำดับ ประกอบในวันที่ 10 สิงหาคม ที่ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่ง (4.02 ม.) พบว่าค่าน้ำฝนในกริดที่ 1 และ 3 มีค่าประมาณ 50 และ 60 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 น้ำฝนและระดับน้ำ ช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ค.ศ. 2038

เหตุการณ์น้ำท่วม ค.ศ. 2064 เป็นเหตุการณ์น้ำท่วมที่มีระดับน้ำสูงที่สุดในรอบ 30 ปี และมีระยะเวลาน้ำท่วมนานถึง 4 วัน โดยระดับน้ำในวันที่ 28 สิงหาคม เป็นระดับน้ำที่สูงที่สุด คือ 5.57 เมตร เป็นผลมาจากปริมาณฝนที่ตกสูงถึง 137.09 มิลลิเมตร ในกริดที่ 1 และปริมาณน้ำฝน 89.07, 55.56, 34.39, 25.16 และ14.79 มิลลิเมตร ในกริดที่ 2 ถึง 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 น้ำฝนและระดับน้ำ ช่วงเหตุการณ์น้ำท่วม ค.ศ. 2064

สรุปและอภิปรายผล

การคาดการณ์ระดับน้ำโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 พบว่าเหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอนาคตนั้นมีทั้งหมด 67 ครั้งใน 27 ปี จากทั้งหมด 30 ปี โดยมีจำนวน 3 ปีที่น้ำไม่ท่วม คือ ค.ศ. 2040 2055 และ 2061 ส่วนเหตุการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่อยู่ที่ระดับ 5.00 เมตรขึ้นไปมีทั้งหมด 13 เหตุการณ์ ใน 12 ปี และระดับน้ำท่วมสูงสุดที่คาดการณ์คือ 5.57 เมตร ในวันที่ 28 สิงหาคม 2064 จากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ที่สุด 2 เหตุการณ์ พบว่าปัจจัยที่เป็นสาเหตุคือปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ กริดที่ 1 มีค่ามากกว่ากริดอื่นๆ (ภาพที่ 4-6) เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่เป็น Orographic rainfall และกริดที่ 1 ต้องมีค่าปริมาณน้ำฝนมากกว่า 100 มิลลิเมตร แต่อย่างไรก็ตาม ยุพิน ไชยสมภาร และทวี ชัยพิมลผลิน (2560) ได้สรุปว่าในการพยากรณ์ระดับน้ำจากข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 จะมีช่วงค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ระดับน้ำสูงสุดระหว่าง -1.5 ถึง 0.5 เมตร ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองอาจจะพยากรณ์สูงเกินกว่าค่าระดับจริงเพียง 0.5 เมตร และอาจจะพยากรณ์ต่ำกว่าค่าระดับจริงถึง 1.5 เมตร หรืออาจจะกล่าวได้ว่าค่าระดับน้ำท่วมสูงสุดที่อาจจะเกิดขึ้นจริงอาจจะสูงกว่า 5.57 เมตร เป็น 6-7 เมตร หรือ อาจจะมีค่าจริงสูงเพียง 5 เมตร โดยค่าระดับน้ำที่ได้จากการคาดการณ์จากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ที่ไม่มีการนำข้อมูลปัจจัยแวดล้อมเช่น ความสูงต่ำพื้นที่ ความลาดชัน สิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ ตำแหน่งและศักยภาพในการระบายน้ำของสถานีสูบน้ำในพื้นที่มาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม และแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ที่ไม่ได้นำปัจจัยดังกล่าวมาวิเคราะห์ แต่อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการคาดการณ์ในอนาคตอาจมีค่าระดับน้ำสูงกว่าค่าระดับน้ำจากการคาดการณ์ เนื่องจากในอนาคต 30 ปีอาจมีการขยายตัวของเมือง และการปรับเปลี่ยนพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อความรุนแรงที่เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์ภูมิภาคศึกษาด้านภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับข้อมูลจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 และศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน กรมชลประทาน สำหรับข้อมูลระดับน้ำ สถานี P.1

เอกสารอ้างอิง

ทวี ชัยพิมลผลิน. (2557). บทบาทของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับงานวิจัยทางด้านภูมิศาสตร์ในประเทศไทย. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** 17: 315-327.

ยุพิน ไชยสมภาร และทวี ชัยพิมลผลิน. (2559). การประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับข้อมูลจากแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาคเพื่อคาดการณ์น้ำท่วมในเทศบาลเชียงใหม่. **วารสารภูมิศาสตร์** (กำลังตีพิมพ์)

ยุพิน ไชยสมภาร และทวี ชัยพิมลผลิน. (2560). การพยากรณ์ระดับน้ำโดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลองWRF-ECHAM5 Model. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).** 9(17). (กำลังตีพิมพ์)

ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำภาคเหนือตอนบน. (2560). **รายงานน้ำท่วมและการศึกษาวิจัยลุ่มน้ำภาคเหนือตอนบน.** สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2559, จาก http://www.hydro-1.net/

ASCE. (2000). Artificial neural networks in hydrology. I: Preliminary concepts. **Journal of Hydrologic Engineering.** 5(2):115-123.

Chaipimonplin, T., See, L.M. and Kneale, P.E. (2011). **Comparison of Neural Network Learning Algorithms; BR and LM, for Flood Forecasting, Upper Ping Catchment.** 10th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in ASIA (USMCA 2011) 12-14 October 2011, Chiang Mai, Thailand.

Chotamonsak, C. (2012). **Climate Change Simulations for Thailand Using Regional Climate Model.** Thesis, Ph.D.(Environmental Science). Chiang Mai: Chiang Mai University.

Wood, E.F., and Connell P.E.O. (1985). Real Time Forecasting. In Anderson M. G., and Burt T.P. **Hydrological Forecasting.** John Wiley&Sons., Suffolk.