

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีว่าในชีวิตประจำวัน การดำรงชีวิต การคมนาคมขนส่ง การพัฒนาเศรษฐกิจโดยเฉพาะภาคการเกษตร ทรัพยากรน้ำได้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากมาย อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรน้ำยังผลให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินเช่นกัน ด้วยสาเหตุของความไม่สมดุล นั่นคือกรณีเมื่อปริมาณน้ำมีความสมดุล น้ำได้ให้ประโยชน์ หากแต่มีมากเกินไปน้ำได้สร้างความเดือดร้อนให้กับพื้นที่เรียกว่าเกิดน้ำท่วมขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณริมฝั่งแม่น้ำที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีแนวทางในการให้ความช่วยเหลือ ควบคุมและบรรเทาน้ำท่วมให้กับประชาชน ทางหนึ่งที่มีความสำคัญในการให้ความช่วยเหลือ คือการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมให้กับประชาชนที่อยู่อาศัยและมีที่ดินทำกินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าให้กับประชาชน แต่ในปัจจุบันการเตือนภัยให้กับประชาชนยังไม่ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ

อีกประการหนึ่ง การศึกษาปัจจัยด้านกายภาพประกอบการศึกษา จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในพื้นที่ และสามารถช่วยให้การคาดการณ์น้ำท่วมถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ภูมิอากาศ อุทกวิทยา ยกตัวอย่างเช่นรูปร่างลุ่มน้ำ ขนาดของลุ่มน้ำ ความลาดชัน ความสูงของพื้นที่ ลักษณะเนื้อดิน การใช้ที่ดิน พืชปกคลุมดิน ชนิดของป่าเป็นต้น ลักษณะเหล่านี้และกิจกรรมมนุษย์ มีผลต่อความสามารถในการระบายน้ำ อัตราการไหลของน้ำในลำน้ำและระดับความรุนแรงของอุทกภัย อีกทั้งสาเหตุจากปริมาณน้ำท่า ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่ทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมได้ ปัจจัยเหล่านี้คือสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะน้ำท่วมทั้งในอดีตและปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดในการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงและภาวะการณ์เสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมขึ้น ซึ่งในปัจจุบันได้มีโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม เช่น โปรแกรมการพยากรณ์น้ำท่วม MIKE-II งานวิจัยที่นำมาใช้ได้แก่งานของวัชร วีระพันธุ์ (2538) ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำอุตะเถา โดยการนำไปคาดการณ์ระดับน้ำในลำน้ำ ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง ได้แก่ความสามารถในการกักเก็บน้ำสูงสุดของชั้นผิวดิน ความสามารถในการกักเก็บน้ำสูงสุดของชั้นรากพืช ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ ข้อมูลฝน ระดับน้ำ ปริมาณน้ำ

ในลำน้ำ ข้อมูลน้ำระเหยรายเดือน ข้อมูลแผนที่ลุ่มน้ำ แผนที่พื้นที่น้ำท่วม ธรณีวิทยา ชนิดของดิน การใช้ที่ดินและภาพถ่ายทางอากาศ Panya Consultant Company (2544) นำไปใช้เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำยม โดยการนำแบบจำลองไปใช้ในการประมาณกราฟปริมาณน้ำของลุ่มน้ำสาขาที่ไหลลงแม่น้ำยม และการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับน้ำของสถานีสำรวจปริมาณน้ำและความจุลำนํ้าในลุ่มน้ำยม ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศและตามยาวของลำน้ำ กราฟน้ำท่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานในลำน้ำ และพื้นที่น้ำท่วมเป็นต้น จากตัวอย่างงานดังกล่าว พบว่าข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองต้องอาศัยเครื่องมือและช่างเทคนิคในการสำรวจข้อมูล เช่นการหาปริมาณกักเก็บน้ำบนชั้นผิวดิน ชั้นรากพืช การหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานในลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วม ซึ่งในการนำข้อมูลไปใช้ในแบบจำลองต้องสำรวจข้อมูลเหล่านี้เพิ่มเติม

ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้จึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิด เรื่องการเคลื่อนตัวของน้ำ มาเป็นสมการที่ใช้เพื่อการคาดการณ์ปริมาณน้ำในลำน้ำ และพัฒนาแบบจำลองในโปรแกรมเฉพาะทางด้านภูมิศาสตร์ เพื่อให้การเตือนภัยน้ำท่วมสามารถใช้ตัวแปรที่ไม่ยุ่งยากในการหาข้อมูลและเป็นข้อมูลที่ได้สำรวจไว้อยู่แล้ว นั่นคือการใช้ข้อมูลระดับน้ำที่สำรวจโดยสถานีสำรวจปริมาณน้ำและความจุลำนํ้า หรือเรียกว่าสถานีสำรวจอุทกวิทยาของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน ที่ได้มีจุดตรวจวัดตามลำน้ำแม่ปิงและในลำน้ำสาขาต่างๆ เพื่อให้ลุ่มน้ำในหลายๆ พื้นที่สามารถนำไปใช้ได้ อีกทั้งการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองในโปรแกรมเฉพาะด้านภูมิศาสตร์ยังเป็นการเชื่อมโยงความสามารถทางด้านมิติของเวลาจากแนวคิดทางอุทกวิทยาและความสามารถทางด้านแผนที่ โดยการแสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมตามธรรมชาติได้

วิธีการศึกษาวิจัยประกอบด้วย การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ อุทกวิทยา กิจกรรมมนุษย์ ประกอบการวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหยในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาจากช่วงเวลาที่มียปริมาณความชื้นส่วนเกินในดิน เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม เมื่อมีฝนตกมากและลักษณะการระบายน้ำไม่ดี การวิเคราะห์น้ำท่วมด้วยรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำ แล้วนำผลการศึกษาไปประกอบการแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม โดยในการคาดการณ์น้ำท่วมประกอบด้วย การคาดการณ์ด้วยปริมาณน้ำและระดับน้ำ ทั้งนี้เวลาเตรียมการเตือนภัยได้จากการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานีจากจุดเปลี่ยนโค้งกราฟน้ำท่า 2 สถานี

การเลือกพื้นที่ศึกษา ได้เลือกศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยมีเหตุผลประกอบการเลือกพื้นที่ จากความพร้อมด้านข้อมูลของกลุ่มน้ำและการพิจารณาจากสถิติภัยธรรมชาติภาคเหนือของประเทศไทย จังหวัดที่เกิดอุทกภัยและวาทภัยมากที่สุด คือจังหวัดเชียงใหม่ น่านและเชียงราย (พวงเพชร ธนสิน, 2536) ประกอบกับพื้นที่ราบเชียงใหม่-ลำพูน เป็นพื้นที่ราบที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจของภาคเหนือ นั่นคือเป็นแหล่งผลิตด้านการเกษตร อุตสาหกรรมที่ทำรายได้ให้ประเทศอย่างมาก กลุ่มน้ำปิงได้ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ 19 อำเภอ ได้แก่อำเภอเมือง เชียงใหม่ สาทิ สันทราย ดอยสะเก็ด สันกำแพง แม่ริม แม่แตง สะเมิง พร้าว เชียงดาว หางดง จอมทอง สันป่าตอง ฮอด แม่แจ่ม อมก๋อย ดอยเต่า เวียงแหงและกิ่งอำเภอแม่วาง จังหวัดลำพูน 7 อำเภอ ได้แก่อำเภอเมืองลำพูน ป่าซาง บ้านโฮ้ง ลี้ แม่ทา กิ่งอำเภอทุ่งหัวช้างและกิ่งอำเภอบ้านธิ โดยมีลำน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษา คือลำน้ำแม่งัด ลำน้ำแม่แตง ลำน้ำแม่ริม ลำน้ำแม่วาง ลำน้ำแม่ขาน ลำน้ำแม่กลาง และลำน้ำแม่ลี

ทั้งนี้ได้เลือกสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่ใช้ในการศึกษาตามลำน้ำแม่ปิง เพื่อการคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ได้แก่สถานี P.20 (ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ $[98^{\circ}97', 19^{\circ}35']$ อำเภอ เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่), P.75 (ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ $[99^{\circ}01', 19^{\circ}15']$ บ้านซ่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่), P.67 (ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ $[98^{\circ}96', 19^{\circ}02']$ บ้านแม่แต อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่), P.1 (ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ $[99^{\circ}01', 18^{\circ}79']$ สะพานนารัฐ อำเภอเมือง จังหวัด เชียงใหม่), P.73 (ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ $[98^{\circ}65', 18^{\circ}29']$ บ้านสบสอย อำเภอจอมทอง จังหวัด เชียงใหม่) และข้อมูลการสำรวน้ำจากสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่อยู่ในลำน้ำสาขาต่างๆ ใช้เป็นข้อมูล น้ำ ประกอบการคาดการณ์น้ำท่วมในลำน้ำแม่ปิง

งานวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษางานด้านอุทกวิทยาและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์เพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม ซึ่งใช้ประโยชน์ในการเตรียมการเตือนภัยน้ำท่วมบริเวณริมฝั่ง แม่น้ำ เมื่อระดับน้ำหรือปริมาณน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับลำน้ำสายอื่น ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม จากสาเหตุระดับหรือปริมาณน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤต จึงเป็นการ สนับสนุนแผนงานนโยบายกู้วิกฤตภัยน้ำท่วมให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ อุทกวิทยาต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน
- 2) การศึกษากิจกรรมของมนุษย์เชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน

3) ศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยาในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่องานการศึกษาอุทกวิทยา ด้านการคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน ด้วยจุดวิกฤตลำนํ้า

1.3 นิยามศัพท์

แบบจำลองทางอุทกวิทยา (hydrological model) เป็นรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์แสดงการไหลของน้ำและส่วนประกอบที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมนั้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบจำลองทางกายภาพ (physical model) ซึ่งเป็นแบบจำลองในรูปแบบการย่อหรือขยายส่วนสิ่งที่เห็นในธรรมชาติ และแบบจำลองที่เป็นนามธรรมหรือเรียกว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) เป็นแบบจำลองที่แสดงในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นเพื่อนำไปอธิบายความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเวลาด้วยทฤษฎีของความน่าจะเป็น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) เป็นระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความสามารถในการจัดเก็บ ค้นหา วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลแผนที่ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งเรียกว่าเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และคุณลักษณะของข้อมูลเรียกว่าเป็นข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data)

จุดวิกฤตลำนํ้าหรือระดับวิกฤตลำนํ้า หมายถึงระดับสูงสุดของน้ำที่ลำนํ้าจะสามารถรองรับไว้ได้ หากน้ำในลำนํ้ามีระดับสูงเกินระดับวิกฤต จะก่อให้เกิดน้ำล้นตลิ่งหรือน้ำท่วมขึ้น โดยได้แบ่งออกเป็นจุดวิกฤตของระดับน้ำ คือความสูงระดับตลิ่งของลำนํ้าที่ระดับน้ำจะขึ้นได้สูงสุดก่อนเกิดภาวะน้ำล้นตลิ่ง มีหน่วยเป็นเมตร และจุดวิกฤตของปริมาณน้ำ คืออัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ลำนํ้าจะรองรับไว้ได้ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ทฤษฎีเกี่ยวกับการกระจายของกัมเบล (Gumbel distribution) เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยอาศัยความน่าจะเป็น (probability distribution) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์หารอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี เพื่อประกอบการอธิบายและคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ

ค่าสัมประสิทธิ์แสดงลักษณะเด่นของกลุ่มน้ำ (feature coefficient) คือค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ลุ่มน้ำกับความยาวลำนํ้า เพื่อวิเคราะห์หารูปร่างของกลุ่มน้ำ ได้แก่กลุ่มน้ำรูปขนนก กลุ่มน้ำรูปวงกลม กลุ่มน้ำรูปขนานและกลุ่มน้ำรูปผสม

ความหนาแน่นของการระบายน้ำ (drainage density) คืออัตราส่วนระหว่างความยาวลำธารสายใหญ่และสาขาในกลุ่มน้ำต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของการระบายน้ำนี้ถือเป็นค่าดัชนีแสดง

ลักษณะทางธรณีวิทยาในกลุ่มน้ำค่าหนึ่ง เมื่อกลุ่มน้ำที่มีลักษณะซึ่งน้ำไหลซึมลงไปได้ง่าย อยู่ในที่สูง และมีความลาดชันมาก ความหนาแน่นจะมีค่ามาก

1.4 สมมุติฐาน

สมมุติฐานที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและการประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำในลุ่มน้ำปิงตอนบน มีสมมุติฐานดังต่อไปนี้

- 1) ความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่อยู่ต่อเนื่องกันในช่วงที่พิจารณา มีความสัมพันธ์กัน โดยพิจารณาจากลักษณะของกราฟน้ำท่า 2 สถานี
- 2) ช่วงเวลาในการเตรียมการเตือนภัย ขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างสถานีสำรวจอุทกวิทยา โดยพิจารณาจากการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำด้วยสมการ Muskingum และการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำจากจุดเปลี่ยนโค้งกราฟน้ำท่า

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1.5.1 พื้นที่ศึกษา

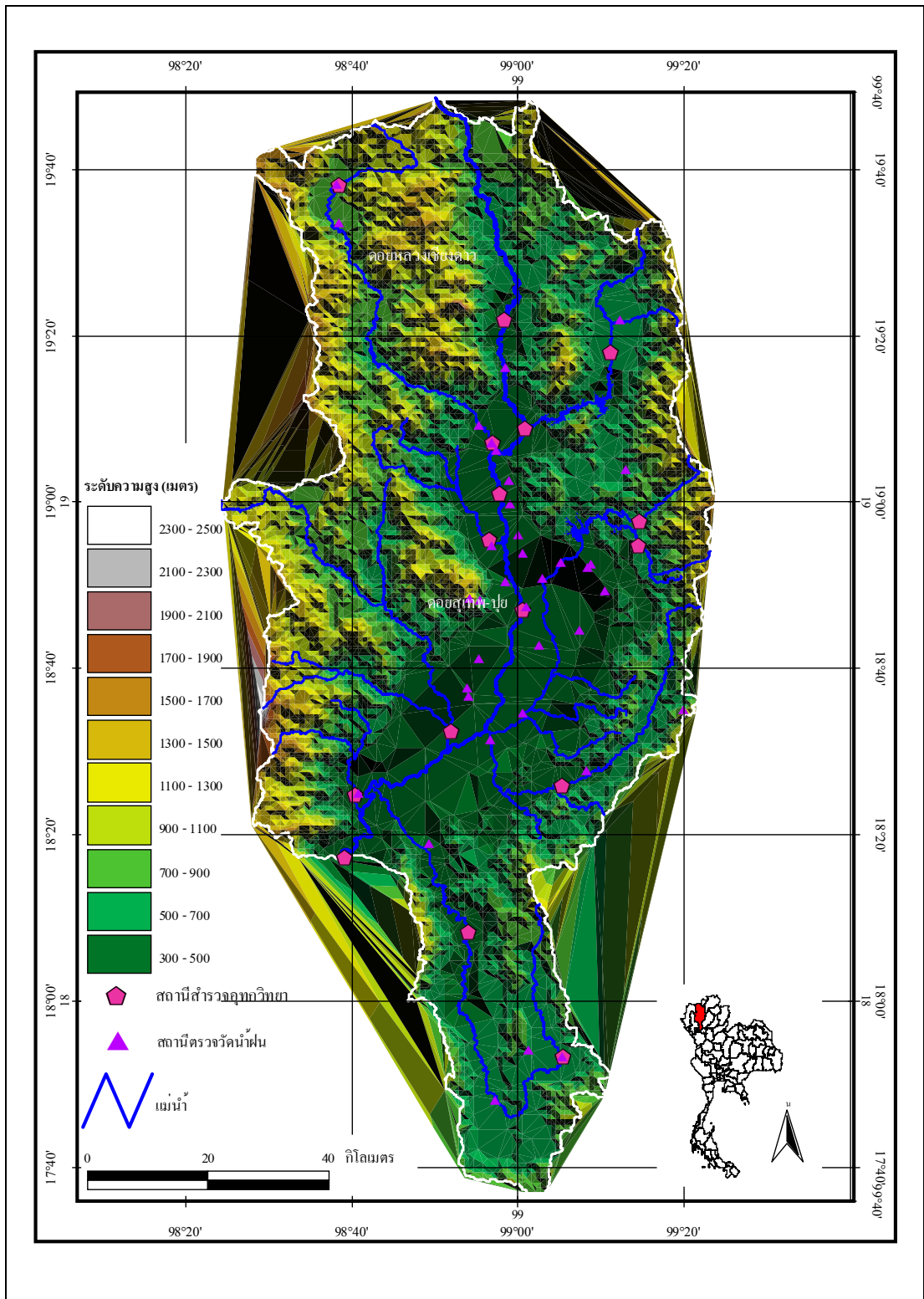
ลุ่มน้ำปิงตอนบน ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด $15^{\circ} 24' 00''$ ถึง $19^{\circ} 49' 00''$ เหนือ และลองจิจูด $98^{\circ} 05' 30''$ ถึง $100^{\circ} 09' 12''$ ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด คือจังหวัดเชียงใหม่ 19 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองเชียงใหม่ สารภี สันทราย ดอยสะเก็ด สันกำแพง แม่ริม แม่แตง สะเมิง พร้าว เชียงดาว หางดง สันป่าตอง จอมทอง ฮอด แม่แจ่ม อมก๋อย ดอยเต่า เวียงแหง และกิ่งอำเภอแม่वाद จังหวัดลำพูน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองลำพูน ป่าซาง บ้านโฮ้ง ลี้ แม่ทา กิ่งอำเภอทุ่งหัวช้าง และกิ่งอำเภอบ้านธิ

ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำปิงตอนบน มีลักษณะรูปร่างเป็นแนวยาว และวางตัวขนานตามแนวเหนือ-ใต้ ลักษณะพื้นที่ประกอบด้วย ภูเขาสูงล้อมรอบที่ราบตอนกลาง เรียกว่าที่ราบเชียงใหม่-ลำพูน ในพื้นที่ศึกษามีสันปันน้ำที่สำคัญคือ ดอยหลวงเชียงดาว ตั้งอยู่ในอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ และดอยสุเทพ-ปุย ตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ แม่น้ำปิงมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงทางทิศใต้ ผ่านอำเภอต่างๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอเชียงดาว อำเภอแม่ริม อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตองและอำเภอจอมทอง แล้วไหลเข้าเขตจังหวัดลำพูนผ่านอำเภอเมืองลำพูนและอำเภอป่าซาง ไหลลงมาทางใต้ผ่านจังหวัดตากสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอสามเงา จังหวัดตาก แม่น้ำปิงมีลำน้ำสาขา ได้แก่ น้ำแม่จัน น้ำแม่แตง น้ำแม่ริม น้ำแม่กวัง น้ำแม่ขาน น้ำแม่กลาง น้ำแม่แจ่ม น้ำแม่ดั้นและน้ำแม่ลี้ สำหรับใน

การศึกษาครั้งนี้ น้ำแม่แจ่มและน้ำแม่ตื่นอยู่นอกเขตพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ลำน้ำสาขาเฉพาะในเขตพื้นที่ศึกษาไหลผ่านอำเภอต่างๆ ดังนี้

- น้ำแม่แตง มีต้นน้ำในเขตอำเภอเชียงดาว ไหลผ่านอำเภอเวียงแหง บรรจบกับแม่น้ำปิงในเขตอำเภอแม่แตง ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 138.7 กิโลเมตร
- น้ำแม่จัด มีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอพร้าว บรรจบกับแม่น้ำปิงที่อำเภอแม่แตง น้ำแม่จัดมีเขื่อนเก็บกักน้ำ คือเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล ตั้งอยู่ที่บ้านใหม่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง มีระดับน้ำสันเขื่อน 404 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) มีความจุอ่าง 265 ล้านลูกบาศก์เมตร ระดับกักเก็บน้ำสูงสุด 400 เมตร (รทก.) ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 90.7 กิโลเมตร
- น้ำแม่ริม มีต้นน้ำอยู่ระหว่างเขตอำเภอแม่ริมและอำเภอแม่แตง ไหลผ่านอำเภอแม่ริม บรรจบกับแม่น้ำปิงในเขตอำเภอแม่ริม ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 57 กิโลเมตร
- น้ำแม่กวง มีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ไหลผ่านอำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันทราย อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมืองลำพูนและอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน และมาบรรจบกับแม่น้ำปิงที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ มีลำน้ำสาขาแม่ทาบบรรจบกับน้ำแม่กวงที่อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 118 กิโลเมตร
- น้ำแม่ขาน มีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอสะเมิงและอำเภอแม่ริม ไหลผ่านกิ่งอำเภอแม่วาง มีลำน้ำสาขาแม่วางบรรจบกับลำน้ำแม่ขานในเขตกิ่งอำเภอแม่วาง ลำน้ำแม่ขานบรรจบกับแม่น้ำปิงบริเวณเส้นแบ่งเขตอำเภอสันป่าตองและกิ่งอำเภอแม่วาง ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 125.9 กิโลเมตร
- น้ำแม่กลาง มีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอจอมทอง ไหลผ่านอำเภอจอมทองและบรรจบกับแม่น้ำปิงในเขตอำเภอจอมทอง ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 48 กิโลเมตร
- น้ำแม่ลี มีต้นน้ำในเขตอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ไหลผ่านอำเภอแม่ทา อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน ในทิศทางเหนือ-ใต้ แล้วไหลย้อนขึ้นผ่านอำเภอลี่ อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน บรรจบกับแม่น้ำปิงในเขตอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ระยะทางจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ 209.8 กิโลเมตร

โดยพื้นที่ศึกษามีขอบเขตตั้งแต่บริเวณต้นน้ำแม่ปิง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ถึงสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ในเขตอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีลุ่มน้ำสาขา 7 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำแม่จัด ลุ่มน้ำแม่ริม ลุ่มน้ำแม่กวง ลุ่มน้ำแม่ขาน ลุ่มน้ำแม่กลางและลุ่มน้ำแม่ลี แสดงลุ่มน้ำปิงตอนบน ภาพ 1.1 แผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยา ภาพ 1.2 แสดงขอบเขตลุ่มน้ำอำเภอและแม่น้ำในพื้นที่ศึกษา ภาพ 1.3



ภาพ 1.1 ลุ่มน้ำปึงตอนบน

ภาพ 1.2 แผนผังสถานที่สำรวจอุทกวิทยาที่ใช้ในการศึกษา

ภาพ 1.3 ขอบเขตลุ่มน้ำ อำเภอและแม่น้ำในพื้นที่ศึกษา

1.5.2 ช่วงเวลาในการศึกษา

1) ข้อมูลทางอุทกวิทยาสำหรับการคำนวณรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ได้เลือกใช้ข้อมูลของสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่มีข้อมูลเพียงพอจำนวน 6 สถานีดังนี้

P.1	น้ำแม่ปิง	ปีน้ำพ.ศ. 2497-2545 (49 ปี)
P.21	น้ำแม่ริม	ปีน้ำพ.ศ. 2497-2545 (49 ปี)
P.4A	น้ำแม่แตง	ปีน้ำพ.ศ. 2498-2545 (48 ปี)
P.24A	น้ำแม่กลาง	ปีน้ำพ.ศ. 2516-2545 (29 ปี)
P.42	น้ำแม่ลี	ปีน้ำพ.ศ. 2521-2545 (25 ปี)
P.20	น้ำแม่ปิง	ปีน้ำพ.ศ. 2522-2545 (24 ปี)

หมายเหตุ สถานีในน้ำแม่ปิง P.67, P.75 และ P.73 น้ำแม่แตง P.65 น้ำแม่จัด P.56A น้ำแม่กวง P.79, P.80 และ P.77 น้ำแม่ขาน P.71 และน้ำแม่ลี P.76 มีข้อมูลน้อยกว่า 20 ปี

2) การศึกษาปัจจัยทางอุทกวิทยาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การไหลของน้ำ ได้แก่ การหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานีและการเคลื่อนตัวของน้ำ ใช้สถิติข้อมูลอุทกวิทยาในช่วงที่มีพายุเข้าพื้นที่ (กรกฎาคม-ตุลาคม)

1.5.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) เป็นการคาดการณ์น้ำท่วมจากจุดวิกฤตของระดับน้ำและปริมาณน้ำในลำน้ำ
- 2) การคาดการณ์น้ำท่วมจากจุดวิกฤตของลำน้ำ เป็นการคาดการณ์ที่ละช่วงของลำน้ำระหว่าง 2 สถานีที่ต่อเนื่องกัน ได้แก่สถานีในลำน้ำแม่ปิง สถานี P.20, P.75, P.67, P.1 และ P.73
- 3) ในการคำนวณรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปีด้วยทฤษฎีแก้มเบล ซึ่งใช้ประกอบในการศึกษาค้นคว้านี้ได้เลือกใช้ข้อมูลจากสถานีสำรวจอุทกวิทยาจำนวน 6 สถานี คือสถานี P.20, P.4A, P.21, P.1, P.24A และ P.42 ซึ่งมีข้อมูลบันทึกไว้อย่างน้อย 20 ปี
- 4) การศึกษาปัจจัยทางอุทกวิทยาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การไหลของน้ำ ได้แก่ การหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานีและการเคลื่อนตัวของน้ำ ใช้สถิติข้อมูลอุทกวิทยาในช่วงที่มีพายุเข้าพื้นที่

1.5.4 ข้อกำหนดในการศึกษา (Assumptions)

- 1) การคาดการณ์น้ำท่วม เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับน้ำและการเคลื่อนตัวของน้ำระหว่าง 2 สถานีที่ต่อเนื่องกันในลำน้ำแม่ปิง
- 2) สถานีสำรวจอุทกวิทยาที่ตั้งอยู่ในลำน้ำสาขา ใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์น้ำท่วมของ 2 สถานีที่อยู่ต่อเนื่องกันในลำน้ำแม่ปิง ได้แก่สถานีในลำน้ำแม่แตง P.65,

P.4A สถานีในลำน้ำแม่จัด P.56A สถานีในลำน้ำแม่มิม P.21 สถานีในลำน้ำแม่กว P.77, P.79, P.80
 สถานีในลำน้ำแม่ขาน P.71 สถานีในลำน้ำแม่กลาง P.24A และสถานีในลำน้ำแม่ลี P.42, P.76

- 3) ระดับวิกฤตของระดับน้ำได้นำมาเป็นระดับวิกฤตในการคาดการณ์น้ำท่วม
- 4) ระดับวิกฤตของปริมาณน้ำได้นำมาเป็นระดับวิกฤตในการคาดการณ์น้ำท่วม
- 5) การคาดการณ์น้ำท่วมระหว่าง 2 สถานีด้วยปริมาณน้ำที่ไหลเข้า (inflow) สถานีต้นทางและไหลออก (outflow) ณ สถานีปลายทางจะขึ้นอยู่กับระดับตะกอนท้องน้ำระหว่างสถานีทั้งสอง

1.6 วิธีการดำเนินงานและการวิเคราะห์

1) การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพที่มีผลต่อการระบายน้ำในลุ่มน้ำ ได้จากการศึกษาปัจจัยทางด้านรูปทรงและลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่พื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างลุ่มน้ำ รูปแบบการระบายน้ำ ความหนาแน่นของการระบายน้ำ ความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชัน ปัจจัยทางด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ สิ่งปกคลุมดิน ภูมิอากาศ ได้แก่ข้อมูลปริมาณฝน จำนวนวันฝนตก ทิศทางลมมรสุม ฤดูกาล คุณลักษณะในการระบายน้ำของดิน กิจกรรมมนุษย์ที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ได้แก่การใช้ที่ดิน การระบายน้ำเข้าคลองชลประทาน ปัจจัยทางด้านอุทกวิทยา ได้แก่ปริมาณน้ำระดับน้ำในลำน้ำ เพื่อประกอบการอธิบายและคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมตามธรรมชาติในแบบจำลอง โดยวิธีการคำนวณค่าสถิติอุทกวิทยา วิเคราะห์ข้อมูลแผนที่ด้วยเทคนิคทางด้านภูมิศาสตร์และการประเมินด้วยสายตา

2) การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหยจากกราฟความสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย โดยการพิจารณาจากช่วงกราฟที่มีปริมาณความชื้นส่วนเกินในดิน เป็นช่วงเวลาที่มียโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้ง่าย เมื่อลักษณะพื้นที่มีระบบการระบายน้ำไม่ดีและมีฝนตกมาก

3) การวิเคราะห์รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปีด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็นของกัมเบล เพื่อการหารอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี

4) การศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยาในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่องานการศึกษาอุทกวิทยา ด้านการคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยการพัฒนาแบบจำลองได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์การไหลของน้ำ แนวคิดการเคลื่อนตัวของน้ำ สมการ Muskingum มาใช้ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำในลำน้ำ โดยโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยา ประกอบด้วยการคาดการณ์น้ำท่วม ด้วยปริมาณน้ำและระดับน้ำ แสดงผลการคาดการณ์โดยการแสดงสถานีสำรวจอุทกวิทยาและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม พัฒนาโปรแกรมแบบจำลองบนภาษาสคริปต์ ในโปรแกรมเฉพาะด้านภูมิศาสตร์ (Arc View)

- 5) การทดสอบแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการคาดการณ์น้ำท่วมในแบบจำลองที่ใช้
- 6) การเสนอแนวทางการควบคุมและบรรเทาน้ำท่วม โดยอาศัยผลการศึกษาจากขั้นตอนต่างๆ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบในการศึกษา