

## สารบัญ

|                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                               | ค    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                               | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                            | ฉ    |
| สารบัญตาราง                                   | ญ    |
| สารบัญภาพ                                     | ฒ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                  |      |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา                 | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์                              | 3    |
| 1.3 นิยามศัพท์                                | 4    |
| 1.4 สมมุติฐาน                                 | 5    |
| 1.5 ขอบเขตการศึกษา                            | 5    |
| 1.5.1 พื้นที่ศึกษา                            | 5    |
| 1.5.2 ช่วงเวลาในการศึกษา                      | 10   |
| 1.5.3 ขอบเขตการวิจัย                          | 10   |
| 1.5.4 ข้อกำหนดในการศึกษา                      | 10   |
| 1.6 วิธีการดำเนินงานและการวิเคราะห์           | 11   |
| บทที่ 2 แนวความคิด ทฤษฎี วรรณกรรมปริทัศน์     |      |
| 2.1 แนวความคิด ทฤษฎี                          | 13   |
| 2.1.1 แนวคิดทางด้านอุทกวิทยาลุ่มน้ำ           | 13   |
| 2.1.1.1 แนวคิดเรื่องโครงข่ายลำน้ำ             | 14   |
| 2.1.1.2 แนวคิดเรื่องลักษณะทางกายภาพของลำธาร   | 15   |
| 2.1.1.3 แนวคิดเรื่องลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ | 17   |
| 2.1.1.4 สาเหตุของน้ำท่วม                      | 18   |
| 2.1.1.5 แนวคิดในด้านการคาดการณ์น้ำท่วม        | 19   |
| 2.1.1.6 แนวคิดในด้านการวิเคราะห์น้ำท่วม       | 19   |
| 2.1.1.7 แนวคิดการเคลื่อนตัวของน้ำ             | 21   |
| 2.1.1.8 แนวคิดเรื่องสมดุลน้ำ                  | 22   |
| 2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองทางอุทกวิทยา     | 24   |

สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                      | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในแบบจำลองทางอุทกวิทยา                                                      | 25   |
| 2.2 วรรณกรรมปริทัศน์                                                                                                                 | 27   |
| 2.2.1 การวิเคราะห์และการพยากรณ์น้ำท่วม                                                                                               | 27   |
| 2.2.2 การสร้างแบบจำลองทางอุทกวิทยา                                                                                                   | 30   |
| 2.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม                                                                            | 34   |
| 2.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา                                                                                                             | 36   |
| 2.4 แหล่งข้อมูล                                                                                                                      | 39   |
| บทที่ 3 ลักษณะทางภูมิอากาศ คุณลักษณะของดิน ลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ<br>ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำปิงตอนบน |      |
| 3.1 ลักษณะทางภูมิอากาศ ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                                               | 42   |
| 3.2 คุณลักษณะของดิน ลักษณะของลำน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                          | 60   |
| 3.3 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                            | 73   |
| บทที่ 4 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                          |      |
| 4.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางอุทกวิทยา                                                                                                   | 95   |
| 4.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมด้วยเทคนิคทางภูมิศาสตร์และการประเมินด้วยสายตา                                          | 96   |
| บทที่ 5 การศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยา                                                                                                 |      |
| 5.1 การศึกษาพฤติกรรมระบบอุทกวิทยา                                                                                                    | 115  |
| 5.1.1 ระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุด และระดับน้ำเฉลี่ยรายปีของสถานีสำรวจอุทกวิทยา                                                     | 115  |
| 5.1.2 การศึกษาหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำระหว่างสถานี                                                                                | 125  |
| 5.2 การวิเคราะห์สถิติอุทกวิทยา                                                                                                       | 128  |
| 5.2.1 การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย                                                                                                 | 128  |
| 5.2.2 รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี                                                                                         | 141  |
| 5.3 การสร้างแบบจำลองและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์                                                                                        | 148  |
| 5.3.1 ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ 2 สถานี                                                                                          | 148  |
| 5.3.2 การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลสำรวจอุทกวิทยา                                                                           | 153  |

สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์                                                                                                                             | 154  |
| 5.3.3.1 ข้อมูลแผนที่ฐานข้อมูลและภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในแบบจำลอง                                                                                                                                     | 155  |
| 5.3.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง                                                                                                                                                                      | 155  |
| 5.3.3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์                                                                                                                             | 157  |
| 5.4 การตรวจสอบสมมติฐาน                                                                                                                                                                              | 159  |
| 5.5 การทดสอบแบบจำลอง                                                                                                                                                                                | 160  |
| บทที่ 6 บทสรุป                                                                                                                                                                                      |      |
| 6.1 สรุปผลการศึกษา                                                                                                                                                                                  | 163  |
| 6.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ อุทกวิทยาต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                        | 163  |
| 6.1.2 การศึกษากิจกรรมมนุษย์ที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                                                              | 163  |
| 6.1.3 การศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองทางอุทกวิทยาในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่องานการศึกษาอุทกวิทยาด้านการคาดการณ์น้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน ด้วยจุดวิกฤตล้นน้ำ | 164  |
| 6.2 ข้อค้นพบ                                                                                                                                                                                        | 164  |
| 6.3 อภิปรายผลการศึกษา                                                                                                                                                                               | 166  |
| 6.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ                                                                                                                                                                       | 167  |
| 6.5 ข้อเสนอแนะแนวทางป้องกันบรรเทาอุทกภัย                                                                                                                                                            | 168  |
| 6.6 ประโยชน์ที่ได้รับ                                                                                                                                                                               | 170  |
| บรรณานุกรม                                                                                                                                                                                          | 171  |
| ภาคผนวก ก                                                                                                                                                                                           | 179  |
| ภาคผนวก ข                                                                                                                                                                                           | 195  |
| ภาคผนวก ค                                                                                                                                                                                           | 204  |
| ประวัติผู้เขียน                                                                                                                                                                                     | 237  |

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                   | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนปีพ.ศ.2543 สถานีตรวจวัดน้ำฝน แยกตามลุ่มน้ำ                                                                                 | 45   |
| 3.2 จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝน แยกตามลุ่มน้ำ                                                                                                | 53   |
| 3.3 ลักษณะภูมิอากาศแยกลุ่มน้ำตามเขตอุทกภูมิ ปริมาณฝน จำนวนวันฝนตก และโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม                                                       | 58   |
| 3.4 ร้อยละพื้นที่ป่าต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ                                                                                                                   | 89   |
| 3.5 ร้อยละพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ                                                                                          | 89   |
| 3.6 สัดส่วนพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นในแต่ละลุ่มน้ำ                                                                                  | 89   |
| 4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วม                                                                                                                 | 93   |
| 4.2 ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวลำธารสายใหญ่ และค่าสัมประสิทธิ์แสดงลักษณะเด่นลุ่มน้ำ                                                                      | 95   |
| 4.3 การเปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากผลทางลักษณะอุทกวิทยาลุ่มน้ำ                                                                             | 96   |
| 4.4 การวิเคราะห์อิทธิพลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและคุณลักษณะการระบายน้ำของดิน                                                                                   | 98   |
| 4.5 วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ คุณลักษณะการระบายน้ำของดินและความสูง                                             | 99   |
| 4.6 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ คุณลักษณะการระบายน้ำของดิน ความสูงและความลาดชัน                               | 99   |
| 4.7 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลความลาดชันและตำแหน่งปากแม่น้ำ                                                                   | 100  |
| 4.8 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ คุณลักษณะการระบายน้ำของดิน ความสูง ความลาดชันและตำแหน่งปากแม่น้ำ              | 100  |
| 4.9 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลพื้นที่ที่ถูกบุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน                           | 100  |
| 4.10 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลพื้นที่รับน้ำคลองชลประทานและความลาดชัน                                                         | 101  |
| 4.11 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลพื้นที่ที่ถูกบุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และพื้นที่รับน้ำชลประทาน | 101  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                                                                                           | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.12 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลตำแหน่งตัดถนนข้ามแม่น้ำและความลาดชัน                                                                                   | 101  |
| 4.13 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลพื้นที่ถูกบุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่รับน้ำคลองชลประทานและตำแหน่งตัดถนนข้ามแม่น้ำ | 102  |
| 4.14 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน                                                                | 102  |
| 4.15 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะภูมิอากาศและความลาดชัน                                                                                           | 102  |
| 4.16 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และลักษณะภูมิอากาศ                                             | 103  |
| 5.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาอุทกอุทกนิยมนิคมวิทยาของกลุ่มน้ำปึงตอนบน                                                                                                   | 114  |
| 5.2 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.20 ลำน้ำแม่ปึง                                                                                              | 115  |
| 5.3 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.75 ลำน้ำแม่ปึง                                                                                              | 116  |
| 5.4 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.67 ลำน้ำแม่ปึง                                                                                              | 116  |
| 5.5 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ลำน้ำแม่ปึง                                                                                               | 116  |
| 5.6 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ลำน้ำแม่ปึง                                                                                              | 117  |
| 5.7 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.56A ลำน้ำแม้งัด ลุ่มน้ำแม้งัด                                                                               | 117  |
| 5.8 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.65 ลำน้ำแม่แดง ลุ่มน้ำแม่แดง                                                                                | 117  |
| 5.9 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.4A ลำน้ำแม่แดง ลุ่มน้ำแม่แดง                                                                                | 118  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                 | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.10 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.21 ลำน้ำแม่มิม กลุ่มน้ำแม่มิม    | 119  |
| 5.11 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.79 ลำน้ำแม่กวัง กลุ่มน้ำแม่กวัง  | 119  |
| 5.12 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.80 ลำน้ำแม่ลาย กลุ่มน้ำแม่กวัง   | 119  |
| 5.13 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.77 ลำน้ำแม่ทา กลุ่มน้ำแม่กวัง    | 119  |
| 5.14 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.71 ลำน้ำแม่ขาน กลุ่มน้ำแม่ขาน    | 120  |
| 5.15 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.24A ลำน้ำแม่กลาง กลุ่มน้ำแม่กลาง | 120  |
| 5.16 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.76 ลำน้ำแม่ลี กลุ่มน้ำแม่ลี      | 120  |
| 5.17 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.42 ลำน้ำแม่ลี กลุ่มน้ำแม่ลี      | 121  |
| 5.18 จำนวนครั้งที่ระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤตของสถานีสำรวจอุทกวิทยา                                     | 122  |
| 5.19 พื้นที่ชลประทานขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                        | 124  |
| 5.20 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.20 ถึง P.75 ลำน้ำแม่ปิง                                     | 125  |
| 5.21 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.75 ถึง P.67 ลำน้ำแม่ปิง                                     | 125  |
| 5.22 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.67 ถึง P.1 ลำน้ำแม่ปิง                                      | 126  |
| 5.23 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.1 ถึง P.73 ลำน้ำแม่ปิง                                      | 126  |
| 5.24 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.65 ถึง P.4A ลำน้ำแม่แตง                                     | 126  |
| 5.25 เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านสถานี P.42 ถึง P.76 ลำน้ำแม่ลี                                      | 127  |
| 5.26 ค่าสัมประสิทธิ์การปรับแก้ช่วงเวลามีแสงแดดตามเส้นละติจูดและเดือน (Ld)                             | 129  |
| 5.27 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง                                                | 142  |
| 5.28 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง                                                 | 143  |
| 5.29 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม                                                | 144  |

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

| ตาราง                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.30 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง                                 | 145  |
| 5.31 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง                               | 146  |
| 5.32 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี                                  | 147  |
| 5.33 รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุด เฉลี่ย และต่ำสุด ในช่วงข้อมูลที่ทำ<br>วิเคราะห์ | 148  |
| 5.34 ความถูกต้องคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ปริมาณน้ำด้วยสมการ<br>Muskingum               | 153  |
| 5.35 ชื่อและตำแหน่งโครงการชลประทานในลำน้ำแม่ปิง ลุ่มน้ำปิงตอนบน                        | 159  |

## สารบัญภาพ

| ภาพ                                                                                                | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                                                | 7    |
| 1.2 แผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่ใช้ในการศึกษา                                                      | 8    |
| 1.3 ขอบเขตลุ่มน้ำ อำเภอกันทรวิชัยและแม่น้ำในพื้นที่ศึกษา                                           | 9    |
| 2.1 ตัวอย่างภาพรูปแบบการระบายน้ำ                                                                   | 17   |
| 2.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา                                                                           | 38   |
| 3.1 ทิศทางลมมรสุมในประเทศไทย                                                                       | 43   |
| 3.2 แผนที่ตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝน                                                                    | 44   |
| 3.3 กราฟอุณหภูมิจนถึงรายเดือนบริเวณพื้นที่สถานีสำรวจอุทกวิทยา ลุ่มน้ำปิงตอนบน ปีพ.ศ.2544-2542.     | 47   |
| 3.4 กราฟปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณพื้นที่สถานีสำรวจอุทกวิทยา ลุ่มน้ำปิงตอนบน ปีพ.ศ.2544-2542. | 47   |
| 3.5 แผนที่แบ่งลักษณะภูมิอากาศด้วยอุณหภูมิ                                                          | 49   |
| 3.6 แผนที่แยกสถานีตรวจวัดน้ำฝนตามปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปี                                               | 51   |
| 3.7 แผนที่แยกสถานีตรวจวัดน้ำฝนตามจำนวนวันโอกาสฝนตก                                                 | 54   |
| 3.8 แผนที่หน่วยชุดดิน ลุ่มน้ำปิงตอนบน                                                              | 61   |
| 3.9 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.20 ปีพ.ศ.2545                                    | 63   |
| 3.10 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.75 ปีพ.ศ.2545                                   | 63   |
| 3.11 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.67 ปีพ.ศ.2545                                   | 63   |
| 3.12 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ปีพ.ศ.2545                                    | 64   |
| 3.13 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ปีพ.ศ.2545                                   | 64   |
| 3.14 รูปตัดขวางลำน้ำแม่แตง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.65 ปีพ.ศ.2545                                   | 66   |
| 3.15 รูปตัดขวางลำน้ำแม่แตง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.4A ปีพ.ศ.2545                                   | 66   |
| 3.16 รูปตัดขวางลำน้ำแม่จัน ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.56A ปีพ.ศ.2545                                  | 67   |
| 3.17 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ริม ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.21 ปีพ.ศ.2545                                   | 68   |
| 3.18 รูปตัดขวางลำน้ำแม่กวัง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.79 ปีพ.ศ.2545                                  | 69   |
| 3.19 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ทา ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.77 ปีพ.ศ.2545                                    | 69   |
| 3.20 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ขาน ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.71 ปีพ.ศ.2545                                   | 70   |
| 3.21 รูปตัดขวางลำน้ำแม่กลาง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.24A ปีพ.ศ.2545                                 | 71   |



สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ                                                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.22 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ลิ้น สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.42 ปีน้ำพ.ศ.2545                        | 72   |
| 3.23 รูปตัดขวางลำน้ำแม่ลิ้น สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.76 ปีน้ำพ.ศ.2545                        | 73   |
| 3.24 แผนที่คุณภาพชั้นลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน ปีพ.ศ.2543                                   | 75   |
| 3.25 แผนที่พื้นที่บุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B ปีพ.ศ.2543                                  | 76   |
| 3.26 แผนที่พื้นที่บุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B ทับซ้อนถ่ายบนภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT TM     | 77   |
| 3.27 ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ลำน้ำแม่ปิงบริเวณเชิงสะพานเม้งราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ | 79   |
| 3.28 ฝ่ายชลประทานและฝ่ายน้ำขึ้น ช่วงลำน้ำแม่ปิง ระหว่างสถานี P.1-P.73                     | 80   |
| 3.29 แผนที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำปิงตอนบน ปีพ.ศ.2543                        | 81   |
| 3.30 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ. 2535-2543         | 85   |
| 3.31 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ. 2543              | 85   |
| 3.32 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ. 2535-2543         | 85   |
| 3.33 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ. 2543              | 86   |
| 3.34 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง ปีน้ำพ.ศ. 2536-2543          | 86   |
| 3.35 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง ปีน้ำพ.ศ. 2543               | 86   |
| 3.36 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำ พ.ศ.2540-2543       | 87   |
| 3.37 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณตะกอนและน้ำ สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำ พ.ศ.2543            | 87   |
| 4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะลุ่มน้ำต่อการเกิดน้ำท่วม                                     | 94   |
| 4.2 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลทางกายภาพลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำปิงตอนบน              | 104  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ                                                                                                                | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.3 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลกิจกรรมมนุษย์ กลุ่มน้ำปึงตอนบน                                         | 105  |
| 4.4 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำและ<br>กิจกรรมมนุษย์ กลุ่มน้ำปึงตอนบน        | 106  |
| 4.5 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะภูมิอากาศ กลุ่มน้ำปึงตอนบน                                       | 109  |
| 4.6 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจากอิทธิพลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ อุทก<br>วิทยา ภูมิอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ | 111  |
| 5.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา กลุ่มน้ำปึงตอนบน                                                       | 113  |
| 5.2 กราฟเปรียบเทียบระดับน้ำเฉลี่ยรายปีของสถานีสำรวจอุทกวิทยา กลุ่มน้ำปึง<br>ตอนบน                                  | 121  |
| 5.3 แผนที่พื้นที่ชลประทานขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำปึงตอนบน                                                                | 124  |
| 5.4 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.20 ลำน้ำแม่ปึง ปีน้ำพ.ศ.2542             | 130  |
| 5.5 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.75 ลำน้ำแม่ปึง ปีน้ำพ.ศ.2542-2543        | 130  |
| 5.6 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.67 ลำน้ำแม่ปึง ปีน้ำพ.ศ.2539-2543        | 131  |
| 5.7 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.1 ลำน้ำแม่ปึง ปีน้ำพ.ศ.2539-2543         | 132  |
| 5.8 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.73 ลำน้ำแม่ปึง ปีน้ำพ.ศ.2541-2543        | 132  |
| 5.9 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.56A ลำน้ำแม่จืด ปีน้ำพ.ศ.2543            | 133  |
| 5.10 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.65 ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ.2542-2544       | 134  |
| 5.11 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.4A ลำน้ำแม่แตง ปีน้ำพ.ศ.2542-2543       | 135  |
| 5.12 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี<br>P.21 ลำน้ำแม่ริม ปีน้ำพ.ศ.2539-2543       | 136  |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ                                                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.13 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.79 ลำน้ำแม่กวัง ปีน้ำพ.ศ.2544     | 136  |
| 5.14 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา ปีน้ำพ.ศ.2542       | 137  |
| 5.15 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.71 ลำน้ำแม่ขาน ปีน้ำพ.ศ.2539-2543 | 138  |
| 5.16 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำพ.ศ.2543    | 138  |
| 5.17 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2541-2543  | 139  |
| 5.18 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน ศักยภาพการคายระเหย สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2543       | 140  |
| 5.19 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง                                    | 142  |
| 5.20 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง                                     | 143  |
| 5.21 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่ริม                                    | 144  |
| 5.22 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง                                    | 145  |
| 5.23 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง                                  | 146  |
| 5.24 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี                                     | 147  |
| 5.25 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.75 ลำน้ำแม่ปิง                             | 150  |
| 5.26 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง                              | 151  |
| 5.27 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง                             | 151  |
| 5.28 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง                             | 151  |
| 5.29 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง                             | 152  |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ                                                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.30 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี                    | 152  |
| 5.31 แผนที่ข้อมูลที่ใช้แสดงในแบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม                        | 156  |
| 5.32 ลำดับพื้นที่น้ำท่วมเมืองเชียงใหม่                                                          | 157  |
| 5.33 Flow chart การทำงานของแบบจำลองเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม                                      | 158  |
| 5.34 ตำแหน่งโครงการชลประทานในลำน้ำแม่ปิง กลุ่มน้ำปิงตอนบน                                       | 161  |
| 6.1 แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 บริเวณสถานี P.67 บ้านแม่แต อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ | 169  |