

การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม
กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำปิงตอนบน

Application to Geographic Information System for Forecast of
Flood risk Area Case Study: Upper Ping watershed

กิตติพล มงคลงาม¹ กานต์ ชื่นศิริชัยมงคล¹

Kittipol Mongkolngam and Karn Choensirichaimongkol

บทคัดย่อ

จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบนเกิดอุทกภัยบ่อยครั้ง ก่อให้เกิดความเสียหายด้านเศรษฐกิจและสังคมในภูมิภาค วิธีการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่และโครงข่ายประสาทเทียม เป็นวิธีการที่นำมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยข้อมูลเชิงพื้นที่จะนำมาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม ArcMAP 10.0 และข้อมูลเชิงปริมาณจะนำไปสร้างแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับโดยวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม WEKA 3.7 ผลการศึกษา พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์อยู่ที่ 0.006 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองอยู่ที่ 0.00036 และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์อยู่ที่ 0.007 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในระดับสูงและสูงที่สุด มีพื้นที่ทั้งหมด 2,313.55 และ 558.69 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ และมีสัดส่วนร้อยละ 16.52 และ 3.99 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ จากการตรวจสอบข้อมูลน้ำท่วมในอดีต พบว่าข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ผลการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องเชิงพื้นที่และค่าการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมีความน่าเชื่อถือที่จะนำมาใช้ในการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การคาดการณ์น้ำท่วม โครงข่ายประสาทเทียม

Abstract

Chiang Mai and Lamphoon which are located in upper Ping watershed occur the severe flooding frequently, this results in damage to economic and social of the region. Potential Surface Analysis and Artificial Neural Networks methods are approach to

¹ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Geoinformatics, Burapha University

(คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131 อีเมล jakarinbuu@gmail.com)

resolving the problem. Spatial data was analyzed by ArcMAP 10.0 software, and rainfall forecast model was created by back-propagation neural networks and quantitative data which was analyzed by WEKA 3.7 software. The results showed that efficient examination of rainfall forecast of mean absolute deviation is 0.006, mean square error is 0.00036 and mean absolute percentage error is 0.007. High and highest flood risk areas were found to be 558.69 and 2,313.55 square kilometers and 3.99 and 16.52 percentage respectively which are the main plain, and examination of before flood data is related. Consequently, the results of assessment indicated that accuracy of spatial and rainfall forecast values is reliable for forecasting of flood risk areas efficiently.

Keywords: Geographic Informatics System/ Flood Forecasting/ Artificial Neural Network

1. บทนำ

อุทกภัย (Flood Hazard) เป็นหนึ่งในภัยธรรมชาติที่มนุษย์ต้องประสบเป็นประจำทุกปี ภัยพิบัติจากธรรมชาติทั้งหมดที่เกิดขึ้นในโลก หนึ่งในสามส่วนล้วนเกิดจากอุทกภัย (Smith and ward, 1998) และประมาณร้อยละ 44 ของการเกิดอุทกภัยที่เกิดขึ้นทั่วโลกส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณทวีปเอเชีย โดยเฉพาะประเทศจีน เป็นประเทศที่มีผู้เสียชีวิตจากอุทกภัยมากที่สุดในประวัติศาสตร์ (United Nation, 1999) ผลที่เกิดจากอุทกภัยนั้นได้สร้างความเสียหายอย่างมากทั้งด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาสังคม แม้รัฐบาลจะมีนโยบายมาตรการ และวิธิการการเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากเพียงใด ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงภัยธรรมชาติได้ สิ่งที่ดีที่สุดก็คือ การฟื้นฟูและบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยที่เกิดขึ้น แต่การฟื้นฟูและบรรเทาในประเทศที่ด้อยพัฒนา ก็เป็นอุปสรรคอย่างมากเนื่องจากความด้อยศักยภาพในการจัดการภัยพิบัติที่รุนแรง

ที่ผ่านมาประเทศไทยประสบกับอุทกภัยบ่อยครั้ง และมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 เกิดอุทกภัยอีกครั้งในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง ซึ่งเป็นภัยพิบัติที่รุนแรงในรอบ 15 ปี จากเหตุอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ก่อให้เกิดความเสียหายในด้านเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ พื้นที่ราบเชิงใหม่-ลำพูน เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ แหล่งผลิตด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมาก (พวงเพชร ธนสิน, 2536) อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2554 ระดับน้ำในแม่น้ำปิงที่จุดวัดระดับน้ำเชิงสะพานนารัฐบริเวณใจกลางเมืองเชียงใหม่มีระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นถึง 4.86 เมตร ซึ่งสูงเกินกว่าระดับวิกฤติ 1 เมตร ไหลเข้าท่วมบ้านเรือนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่บริเวณถนนเจริญประเทศถนนช้างคลาน บางจุดระดับน้ำสูงถึง 2 เมตร สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีผู้นิยมใช้ในการศึกษาเชิงพื้นที่ (Spatiai) เพื่อบ่งบอกศักยภาพของปัจจัยเชิงพื้นที่ ร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่มีการนำค่าตัวเลขมาอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากวิธีการทางสถิติ

เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเป็นกระบวนการสกัดความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสามารถวิเคราะห์เชิงสถิติและสร้างตัวแบบคาดการณ์เหตุการณ์ โดยนำข้อมูลในอดีตมาสร้างตัวแบบเพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ใน

อนาคต แบบจำลองระบบโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่กลับ (Back-Propagation Neural Networks, BPNN) เป็นแบบจำลองที่สามารถจำลองกระบวนการที่ซับซ้อนของธรรมชาติได้ และนำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพ ดังผลการศึกษาของ Campolo และคณะ (Campolo, M., P.Andreussi and A. Soldali, 1999) Dawson และ Wilby (Dawson, C.W. and Wilby, R.L., 2001)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ ซึ่งให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าการพยากรณ์แบบอื่น ๆ เพื่อคาดการณ์และประเมินพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ดังนั้น งานวิจัยนี้สามารถประเมินพื้นที่เสี่ยงและเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ เพื่อวิเคราะห์และคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน

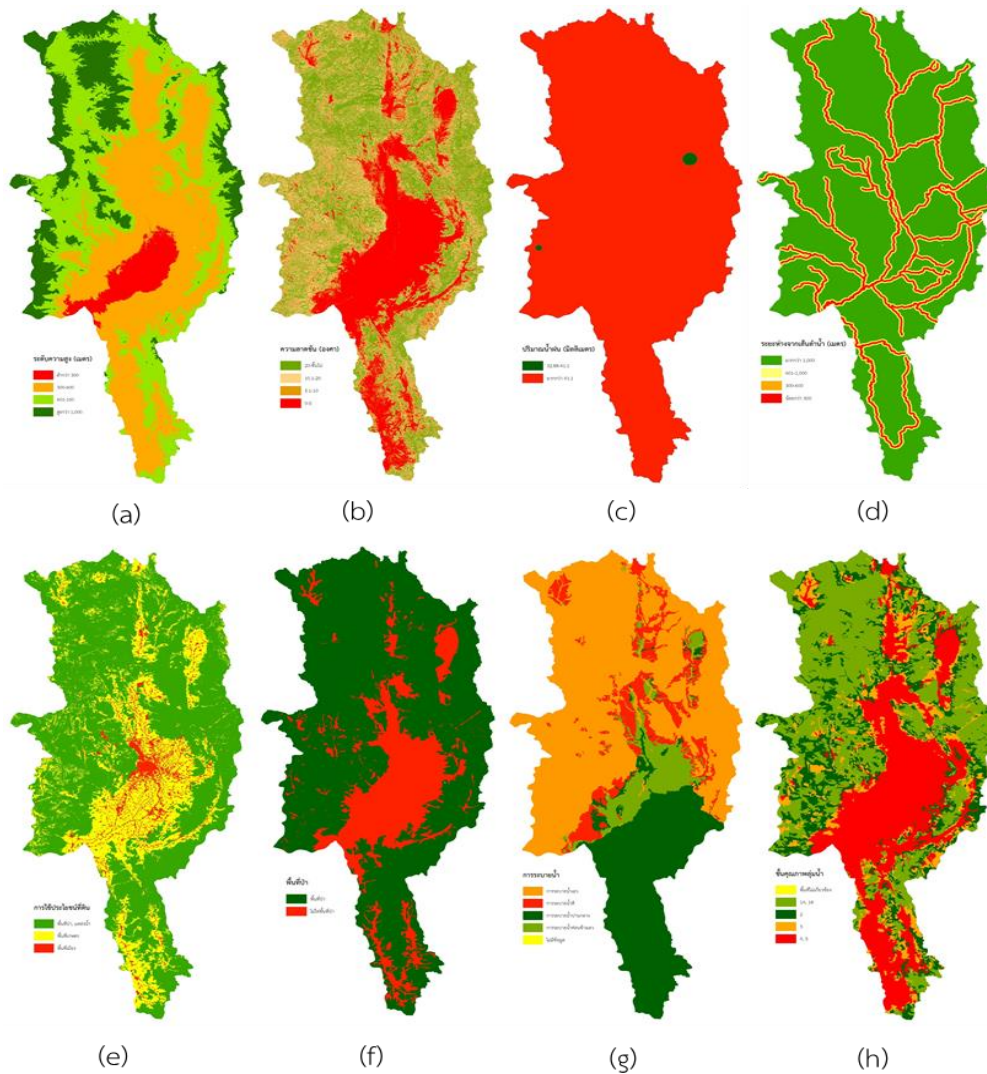
3. สมมติฐานการวิจัย

พื้นที่ราบเป็นพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากกว่าพื้นที่สูง และมีความสัมพันธ์กับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีตที่ท่วมบริเวณที่ราบ

4. เทคนิคการวิจัย

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงปริมาณทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ป่า ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การระบายน้ำของดิน ความลาดชัน ระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลาง และข้อมูลเส้นลำน้ำ



รูปที่ 1 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา (a) ระดับความสูงจากระดับทพเลปานกลาง (b) ความลาดชัน (c) ปริมาณน้ำฝน (d) เส้นลำน้ำ (e) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (f) พื้นที่ป่า (g) การระบายน้ำของดิน (h) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

4.2 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน

ทำการคัดเลือกและเตรียมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ ข้อมูลสำหรับทดสอบ และข้อมูลตัวทำนายปริมาณน้ำฝน สำหรับสัดส่วนของข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองจะแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับเรียนรู้ในสัดส่วนที่ร้อยละ 70 และข้อมูลทดสอบสัดส่วนร้อยละ 30 ขั้นตอนต่อไปนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม WEKA 3.7 ใช้เครื่องมือในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม พารามิเตอร์ที่สำคัญคือ ค่าอัตราการเรียนรู้ ซึ่งเป็นค่า พารามิเตอร์ที่ใช้ปรับค่าถ่วงน้ำหนัก ซึ่งถ้าเราปรับค่าน้อยๆ จะทำให้ค่อยๆ มีการปรับค่าถ่วงน้ำหนักไปจนได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมากที่สุด ในที่นี้ค่าตัวแปรอัตราการเรียนรู้และค่าถ่วงน้ำหนักเป็นค่าสุ่ม อยู่ระหว่าง 0.05-0.9 รวมถึงการกำหนดรอบสำหรับ

การเรียนรู้ ที่ใช้ค่าสุ่มระหว่าง 500 – 3000 รอบ โดยปรับพารามิเตอร์ต่างๆ ให้เหมาะสมจนได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงเพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสม ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวเหมาะสมแล้ว จะถูกนำมาคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนรวมถึงการประเมินค่าการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนกับปริมาณฝนจริง ด้วยการประเมินค่าทางสถิติ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error , MSE) ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation , MAD) และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error , MAPE) หากค่าทางสถิติมีค่าน้อยก็จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานต่อไป

4.3 การจำแนกเชิงพื้นที่

การจำแนกข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ จะใช้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนในแต่ละปัจจัยมาเป็นตัวดำเนินการเตรียมข้อมูลปัจจัย โดยใช้วิธีการทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วดำเนินการกับเบื้องต้นข้อมูลในแต่ละกลุ่ม ดังนี้ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ให้ทำการ ประมาณค่าช่วง ข้อมูลเส้นทางน้ำ ให้ทำการประมาณค่าตามระยะทาง ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ป่า ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ และการระบายน้ำ ให้ทำการ จัดกลุ่มข้อมูลและแปลงข้อมูลในรูปแบบราสเตอร์ ระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ความลาดชัน หลังจากการดำเนินการดังกล่าวให้ทำการจำแนกข้อมูลตามค่าคะแนนของปัจจัย

4.4 การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย

จากปัจจัยที่ผ่านการเตรียมจากขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว ทำการวิเคราะห์และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (Potential Surface Analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ เพื่อหาศักยภาพของพื้นที่เสี่ยง และวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) ร่วมกับปัจจัยพื้นฐานที่รวบรวมได้ ตามสมการ

$$S = \sum (W_i \cdot R_i)$$

เมื่อ S คือ ศักยภาพ หรือความเสี่ยงของพื้นที่

W_i คือ ค่าน้ำหนักของปัจจัย

R_i คือ ค่าคะแนนของปัจจัย

4.5 การจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัย

การจำแนกชั้นความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ของผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย จะใช้วิธีการทางสถิติเป็นตัวจำแนก โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงสูงมาก ระดับความเสี่ยงสูง ระดับความเสี่ยงปานกลาง ระดับความเสี่ยงต่ำ ระดับความเสี่ยงต่ำมาก ตามสมการ

$$R = ((\text{Max} - \text{Min}) / (W))$$

เมื่อ R คือ อันตรภาคชั้นข้อมูล

Max คือ ค่าสูงสุดจากการคำนวณศักยภาพ

Min คือ ค่าต่ำสุดจากการคำนวณศักยภาพ

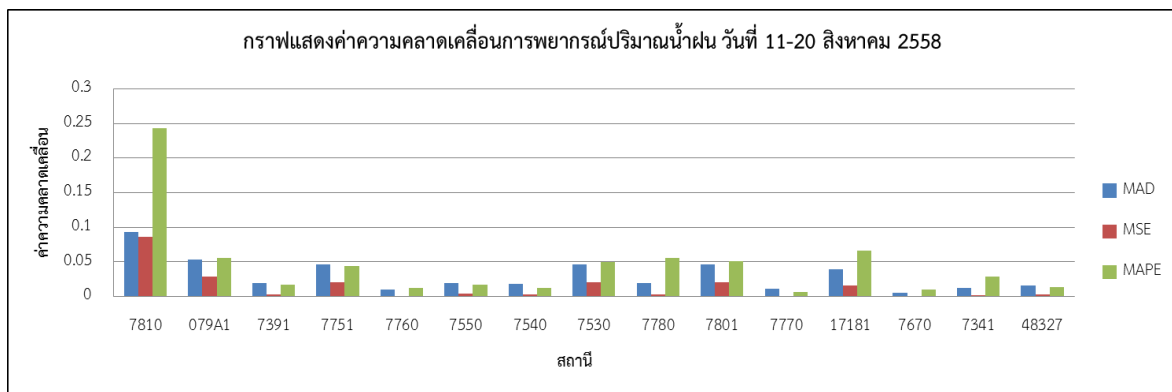
W คือ ค่าความกว้างของอันตรภาคชั้น

5. ผลการศึกษา

5.1 การประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน

การประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 10 วัน จำนวน 15 สถานีได้ผลผล การประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยสมการทางสถิติ ได้แก่ ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยสัมบูรณ์ ค่าความ ผิดพลาดกำลังสอง และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 2 ตารางที่ 1 ค่าการประเมินประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

สถานี	MAPE	MSE	MAD	สถานี	MAPE	MSE	MAD
07810	0.2428	0.08649	0.093	07780	0.0563	0.00361	0.019
079A1	0.0563	0.02916	0.054	07801	0.0515	0.02116	0.046
07391	0.0168	0.00361	0.019	07770	0.0070	0.00121	0.011
07751	0.0438	0.02116	0.046	17181	0.0668	0.01600	0.040
07760	0.0120	0.00100	0.010	07670	0.0105	0.00036	0.006
07550	0.0177	0.00400	0.020	07341	0.0286	0.00169	0.013
07540	0.0121	0.00324	0.018	48327	0.0141	0.00256	0.016
07530	0.0495	0.02116	0.046				



รูปที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติจากการตรวจสอบค่าพยากรณ์

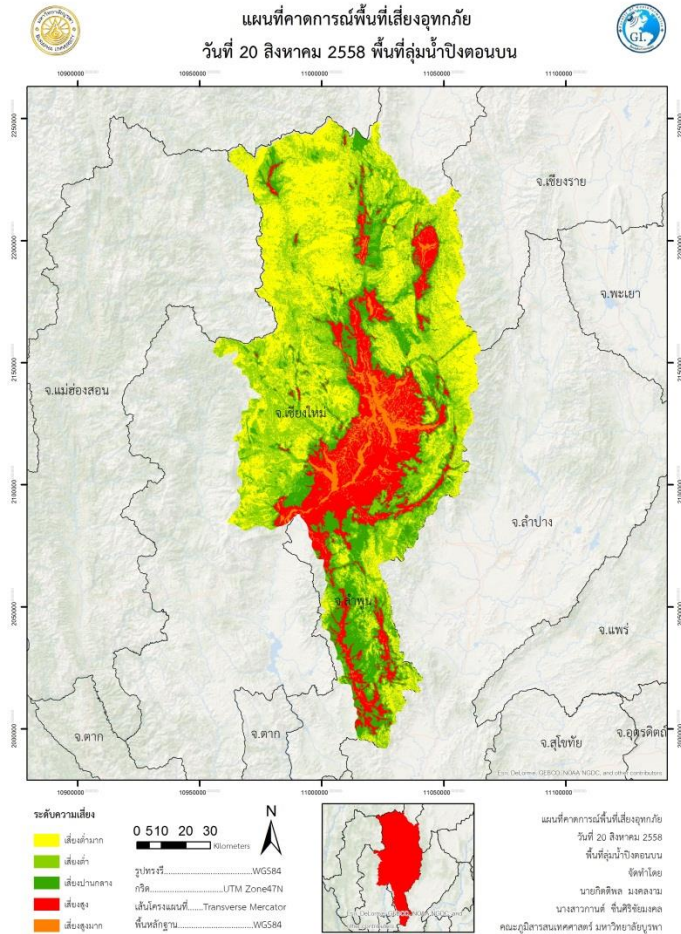
จากผลการดังกล่าว ได้ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยสัมบูรณ์ อยู่ระหว่าง 0.006-0.093 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง อยู่ระหว่าง 0.00036-0.08649 และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ อยู่ระหว่าง 0.007-0.2428 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำฝนได้เป็นอย่างดี

5.2 ค่าคะแนนและการประเมินพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

การวิเคราะห์ค่าคะแนนปัจจัย และค่าคะแนนในแต่ละปัจจัยเชิงพื้นที่ ด้วยการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยการจัดกลุ่มและจำแนกระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในเชิงพื้นที่ ได้ผลการจำแนกช่วงค่าระดับความเสี่ยงและระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในลุ่มน้ำปิงตอนบนดังตารางที่ 2 และรูปที่ 3 ตารางที่ 2 ค่าคะแนนและพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

จังหวัด	เสี่ยงต่ำมาก	เสี่ยงต่ำ	เสี่ยงปานกลาง	เสี่ยงสูง	เสี่ยงสูงที่สุด	รวมพื้นที่
ช่วงค่าคะแนน	123-179	180-235	236-291	292-347	348-403	
เชียงใหม่	4,068.31	3,417.80	1,309.32	1,323.96	497.19	10,616.58
เชียงราย	1.30	0.47	0.0028			1.77
แม่ฮ่องสอน	17.14	5.65	0.03			22.82
ลำปาง	2.51	1.38	0.13			4.02
ลำพูน	415.47	832.17	1,057.58	989.59	57.60	3,352.42
รวมระดับความเสี่ยง	4,504.72	4,257.48	2,367.06	2,313.55	558.69	14,001.50
ร้อยละของระดับพื้นที่	32.17	30.41	16.91	16.52	3.99	100

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่า พื้นที่เสี่ยงส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณพื้นที่ราบ โดยพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงและสูงที่สุดจะพบในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยมีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูง 2,313.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.52 และพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงที่สุด 558.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.99 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาพื้นที่น้ำท่วมในอดีตของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศซึ่งพบว่า พื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอดีตเกิดขึ้นในพื้นที่ราบและเป็นเขตชุมชน



รูปที่ 4 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปึงดอนบน

6. การอภิปรายผล

การตรวจสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ ได้นำค่าพยากรณ์มาตรวจสอบกับปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นจริง โดยพบว่า ค่าการพยากรณ์มีความใกล้เคียงกับค่าจริง โดยได้ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากการใช้ข้อมูลที่มีระยะเวลาที่ไม่ต่ำกว่า 3 ปีจะทำให้ตัวแบบพยากรณ์สามารถเรียนรู้ข้อมูลได้อย่างแม่นยำ การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมนี้ให้ผลการวิเคราะห์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่สอดคล้องกับภูมิประเทศจริงโดยพื้นที่เสี่ยงส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ราบ ตัวเมืองเชียงใหม่ นั้นเป็นพื้นที่เสี่ยง จากการติดตามเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีตที่เกิดขึ้น

7. การสรุปผลการวิจัย

พื้นที่เสี่ยงภัยในระดับต่ำมาก มีพื้นที่ 4,504.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 32.17 พบมากที่สุดที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่เสี่ยงภัยในระดับต่ำ มีพื้นที่ 4,257.48 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.41 พบมากที่สุดที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่เสี่ยงภัยในระดับปานกลาง มีพื้นที่ 2,367.06 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.91 พบมากที่สุดที่อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน พื้นที่เสี่ยงภัยในระดับสูง มีพื้นที่

2,313.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.52 พบมากที่สุดที่อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน พื้นที่เสี่ยงภัยในระดับสูงมาก มีพื้นที่ 558.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.99 พบมากที่สุดที่อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และพบว่า รอบการเกิดซ้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 2.33 ปี ส่วนความถูกต้องเชิงพื้นที่พบว่าพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมระดับสูงและสูงมากจะเป็นบริเวณพื้นที่ราบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีต ในพื้นที่ตั้งเมืองเชียงใหม่ และผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนสามารถนำมาใช้ในการศึกษานี้ได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศภาคเหนือตอนบน คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณอาจารย์ภาสกร ยงศิริ ที่คอยควบคุมงานในครั้งนี้จนผ่านไปได้ด้วยดี รวมถึงนายนครินทร์ แต่ภักดี ที่ได้ปรึกษาการตรวจสอบงานวิจัยในด้านภาษา

เอกสารอ้างอิง

- พวงเพชร ชนสิน. ภูมิศาสตร์กายภาพแนวบูรณาการ, ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.
- สุพิชฌาย์ ธนารุณ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง, วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2553.
- Compolo, M., P.Andreussi and A. Soldali.. River flood forecasting with a neural network model. Water Resources Research Vol.35, 1999.
- Dai, H.C. and Mcbeth, C.. Effects of learning parameters on learning procedure and performance of a BPNN. Neural Networks 10(8), 1997.
- Dawson, C.W. and Wilby, R.L.. Hydrological modeling using artificial neural networks. Progress in Physical Geography, Vol.25, 2001.
- Smith, K. and Ward. R.. Flood Physical Processes and Human Impacts. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- United Nations. (1999). "Regional Cooperation in the Twenty-first Century on Flood Control and Management in Asia and Pacific" Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. New York: United Nations, 1999.