

## ระบบเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่

## Chiang Mai City Flood Warning System

ชูโชค आयुพงศ์ \*

\*รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Chuchoke Aryupong

## บทคัดย่อ

พื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ตั้งอยู่ข้างสองฝั่งของแม่น้ำปิงและได้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมเป็นประจำ ในปี พ.ศ 2548 .ได้เกิดน้ำท่วมใหญ่ที่เป็นภัยพิบัติรุนแรงที่สร้างความเสียหายแก่ประชาชน บทความนี้แสดงการพัฒนาระบบพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ โดยหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วยการพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้า การเตือนภัยน้ำท่วมทางระบบสื่อสาร การจัดทำหนังสือคู่มือรับสถานการณ์น้ำท่วมสำหรับประชาชน การทำหลักเตือนระดับน้ำท่วมในพื้นที่เสี่ยงภัย และการจัดทำแผนที่ดิจิทัลสามมิติจากระบบสแกนนิ่งไลดาร์ สำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้าได้ใช้แบบจำลองโครงข่ายใยประสาทโดยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมคชีน ซึ่งพัฒนาได้ง่ายโดยใช้ข้อมูลน้ำท่าและน้ำฝนของเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีต มาสร้างแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์น้ำท่วมที่จะเกิดได้ล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าแบบ real time ในระบบโทรมาตรของสถานีวัดน้ำที่เกี่ยวข้อง ผลผลิตที่ได้จากโครงการและการพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้าที่แสดงผลเป็นทั้งรูปกราฟและตารางจะถูกนำไปแจ้งให้ทราบระบบสื่อสารและทางเว็บไซต์เตือนภัยน้ำท่วมของโครงการ [www.cendru.net](http://www.cendru.net)

## Abstract

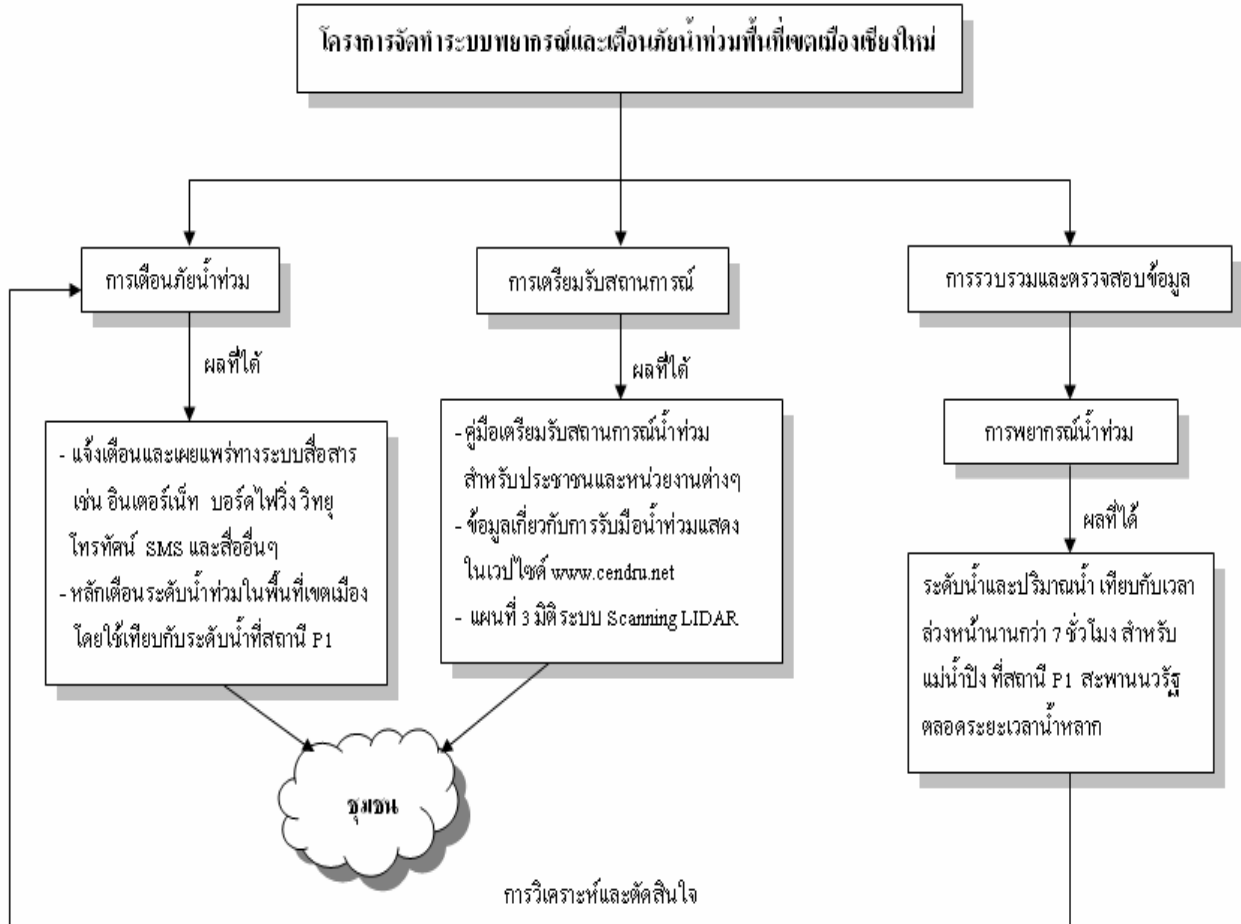
Chiang Mai city is located along sides of the Ping river and subjects to regular flood event. Flooding in 2005 is recognized as a serious disaster. This paper presents the development and application of flood forecasting and warning system in Chiang Mai by natural disasters research unit, Chiang Mai university. This project consist of flood forecasting, flood warning by communications system, flood preparation handbook, flood level warning columns and the 3-D digital map from scanning lidar system. The neural network model with a support vector machine algorithm was used for flood forecasting. This model can easily be developed by using only historical streamflow and rainfall data. The outputs of results present both graphical and tabulated printing out as the guidance for announcement by flood warning website, [www.cendru.net](http://www.cendru.net) .

คำสำคัญ : การพยากรณ์น้ำท่วม(flood forecasting) การเตือนภัยน้ำท่วม(flood warning)

## บทนำ

จากเหตุการณ์น้ำท่วมและระดับน้ำปิงมีระดับสูงล้นตลิ่งได้เกิดขึ้นหลายครั้งในเขตเมืองเชียงใหม่ ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความเสียหายรุนแรงคือ การไม่มีการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าให้นานพอจะดำเนินการป้องกันได้ทันและขาดข้อมูลในการบ่งชี้ระดับน้ำที่จะเข้าท่วมในพื้นที่ เนื่องจากไม่สามารถพยากรณ์ระดับน้ำในแม่น้ำปิงที่จะเกิดล่วงหน้าอย่างแม่นยำ รวมทั้งไม่มีความเข้าใจในการรับสถานการณ์น้ำท่วมดีพอ ดังนั้นการมีระบบพยากรณ์และเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนในขณะที่มาตรการป้องกันน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการที่นานหลายปีอาจไม่ทันสำหรับภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดในอนาคตอันใกล้

ระบบพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่เป็นมาตรการหนึ่งในแผนการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วมทั้งระบบของจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งประกอบด้วย 3มาตรการหลัก ได้แก่ มาตรการเตือนภัยล่วงหน้า มาตรการชะลอน้ำ หลาก และมาตรการปรับปรุงศักยภาพของแม่น้ำปิง โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้รับงบประมาณจากรัฐบาล เพื่อจัดทำ ระบบพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม ตามมาตรการเตือนภัยล่วงหน้า ซึ่งโครงสร้างของระบบเตือนภัยน้ำท่วม แสดงดังรูป ที่ 1



รูปที่ 1: โครงสร้างของระบบเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่

### ระบบเตือนภัยน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่

สภาพน้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นบนบริเวณพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ในอดีต แบ่งสภาพน้ำท่วมออกเป็น 2กรณี คือ น้ำท่วมจากการไหลหลากของน้ำมาจากเทือกเขาตอยสุเทพและพื้นที่ด้านตะวันตกของตัวเมืองเชียงใหม่ และสภาพน้ำท่วมเนื่องจากการเอ่อล้นตลิ่งแม่น้ำปิง

- น้ำท่วมเนื่องจากการหลากจากตอยสุเทพและพื้นที่ด้านตะวันตกของตัวเมืองเชียงใหม่

การเกิดน้ำท่วมฉับพลันในตัวเมืองเกิดจากน้ำหลากจากพื้นที่ฝั่งตะวันตกของเมืองเนื่องจากมี ฝนตกหนักในพื้นที่ตอยสุเทพ น้ำจำนวนมากหลากเข้าตัวเมืองและเกินความสามารถการระบายของระบบระบายน้ำที่มี และมีคลองชลประทานแม่แตงที่มีเส้นทางส่งน้ำและเป็นคลองลาดชันขนานกับแม่น้ำปิงจากเหนือลงใต้ ซึ่งในอดีตแม้ว่าคลองนี้จะอยู่ระหว่างตัวเมืองและเทือกเขา แต่ก็มิได้ป้องกันปริมาณน้ำหลากจากเทือกเขา ซึ่งไหลเข้าไปท่วมตัวเมืองมากนัก เพราะว่ามีท่อลอดไซฟอนและสะพานน้ำเชื่อมต่อ ทำให้น้ำไหลผ่านเข้าตัวเมืองได้ แต่ในปีพ.ศ. 2547 ได้มีการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมจากการหลากฝั่งตะวันตกโดยการปรับปรุงคลองชลประทานแม่แตง โดยสร้างโครงสร้างชลศาสตร์ให้คลองสามารถรับน้ำหลาก

จากลำห้วยในพื้นที่ด้านตะวันตกของคลองชลประทานแล้วผันให้ไหลลงคลองชลประทานไม่ให้น้ำไหลเข้าลำน้ำในตัวเมือง ซึ่งสามารถลดปริมาณน้ำที่จะเข้าสู่ตัวเมืองทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมลงได้เป็นอย่างมาก

- น้ำท่วมเนื่องจากการเอ่อล้นตลิ่งแม่น้ำปิง

การเกิดน้ำล้นตลิ่งแม่น้ำปิงในเขตเมืองเชียงใหม่มีสาเหตุมาจากมีฝนตกหนักในพื้นที่รับน้ำสาขาของแม่น้ำปิงได้แก่ น้ำแม่แตง น้ำปิงตอนบน และน้ำแม่จืด เกิดการรวมตัวทำให้มีปริมาณน้ำหลากในแม่น้ำปิงจำนวนมากเกินความสามารถในการระบายน้ำของหน้าตัดแม่น้ำปิงได้ โดยเฉพาะสภาพหน้าตัดของแม่น้ำปิงช่วงที่ไหลผ่านตัวเมืองมีลักษณะเป็นคอขวดเนื่องจากเกิดการรุกล้ำริมฝั่งจนขนาดหน้าตัดน้อยลงอย่างมาก จึงเป็นเหตุให้ไม่สามารถรองรับน้ำหลากขนาดใหญ่ที่มากกว่า 460 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีได้ (ที่สะพานนารัฐ) เมื่อปริมาณน้ำหลากมีมากกว่าจึงทำให้เกิดการเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ต่ำในเขตเมืองเชียงใหม่

ระบบการเตือนภัยน้ำท่วมในการศึกษานี้ประกอบด้วย 5กิจกรรม ได้แก่ การพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าเพื่อเตือนภัยน้ำท่วมของแม่น้ำปิงเขตเมืองเชียงใหม่ ระบบแจ้งเตือนภัยพิบัติทางระบบสื่อสาร แผนที่สามมิติโดยใช้ภาพถ่ายระบบ Scanning LIDAR การจัดทำคู่มือเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วม และการจัดทำหลักเตือนระดับน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

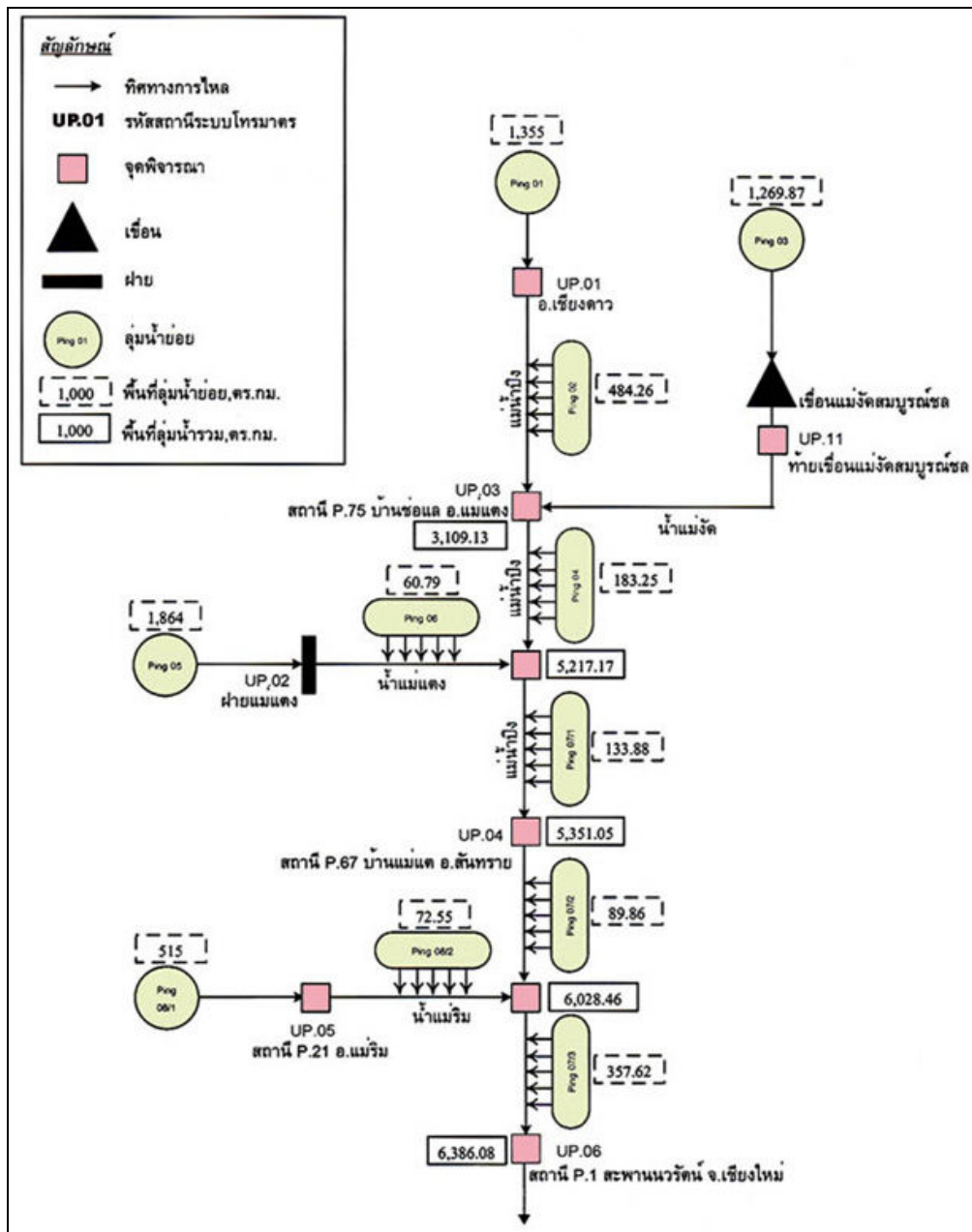
### 1. การพยากรณ์ระดับน้ำท่วมของแม่น้ำปิงล่วงหน้า

การพยากรณ์ระดับน้ำเป็นมาตรการการป้องกันน้ำท่วมแบบไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ซึ่งสภาพน้ำท่วมเป็นกระบวนการทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ในลุ่มน้ำที่ซับซ้อนยากต่อการพยากรณ์ ยกเว้นจะใช้แบบจำลองที่คิดได้ทันต่อกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งในการพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้าของแม่น้ำปิงที่สถานีสะพานนารัฐ (สถานี P.1หรือสถานีโทรมาตร UP.06) เพื่อให้แจ้งเตือนภัยได้ล่วงหน้าหลายชั่วโมง และให้ทันต่อการรับสถานการณ์น้ำท่วมในเขตตัวเมือง จึงได้เลือกใช้เทคนิคของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine,SVM) ซึ่ง SVM เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของโครงข่ายประสาทเทียมแบบดั้งเดิม การสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์แล้วนำมาเป็นเครื่องมือประกอบการพยากรณ์น้ำท่วม ซึ่งแบบจำลองต้องการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำทำในอดีตที่เกิดน้ำท่วม โดยจะเลือกใช้ข้อมูลของสถานีวัดน้ำระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน ที่อยู่ด้านเหนือน้ำของสถานีสะพานนารัฐในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3



รูปที่ 2: แสดงสถานีวัดน้ำระบบโทรมาตรและสถานีแบบเดิม ในลุ่มน้ำปิง

การจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองพยากรณ์น้ำท่วม โดยรวบรวมข้อมูลจากระบบโทรมาตรและข้อมูลที่วัดด้วยระบบเดิมในอดีต มาทำการคัดเลือกพายุฝนในเรยัวร์และทดสอบแบบจำลอง ทำการตรวจสอบข้อมูล รวบรวมค่าความสัมพันธ์ของระดับน้ำและน้ำท่า ชุดข้อมูลที่นำมาใช้กับแบบจำลองจะใช้โครงข่ายสถานีวัดน้ำระบบโทรมาตรในลุ่มน้ำปิงตอนบนเหนือสถานีสะพานนารัฐ ซึ่งติดตั้งและเริ่มใช้งานในปี พ.ศ 2549 .โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบเวลาจริง(real time) ซึ่งจะใช้ข้อมูลชนิดนี้ทดแทนข้อมูลที่ทำการวัดแบบเดิมของกรมชลประทาน แต่ในแบบจำลองยังต้องการข้อมูลในช่วงเกิดภาวะน้ำท่วมใหญ่เพื่อใช้ในการเรียนรู้และทดสอบ จึงยังต้องนำข้อมูลทางอุทกวิทยาของปี พ.ศ 2548 .ซึ่งเกิดภาวะน้ำท่วมใหญ่ 5 ครั้ง มาใช้ร่วมด้วย จากการทดสอบแบบจำลองพบว่าข้อมูลที่สามารถใช้ในการพยากรณ์น้ำท่วมได้อย่างเห็นได้ชัดคือข้อมูลน้ำท่า (ระดับน้ำและปริมาณน้ำ) โดยจะมีการเก็บข้อมูลเป็นรายชั่วโมง ซึ่งระบบจะใช้ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำในอดีต มาพยากรณ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

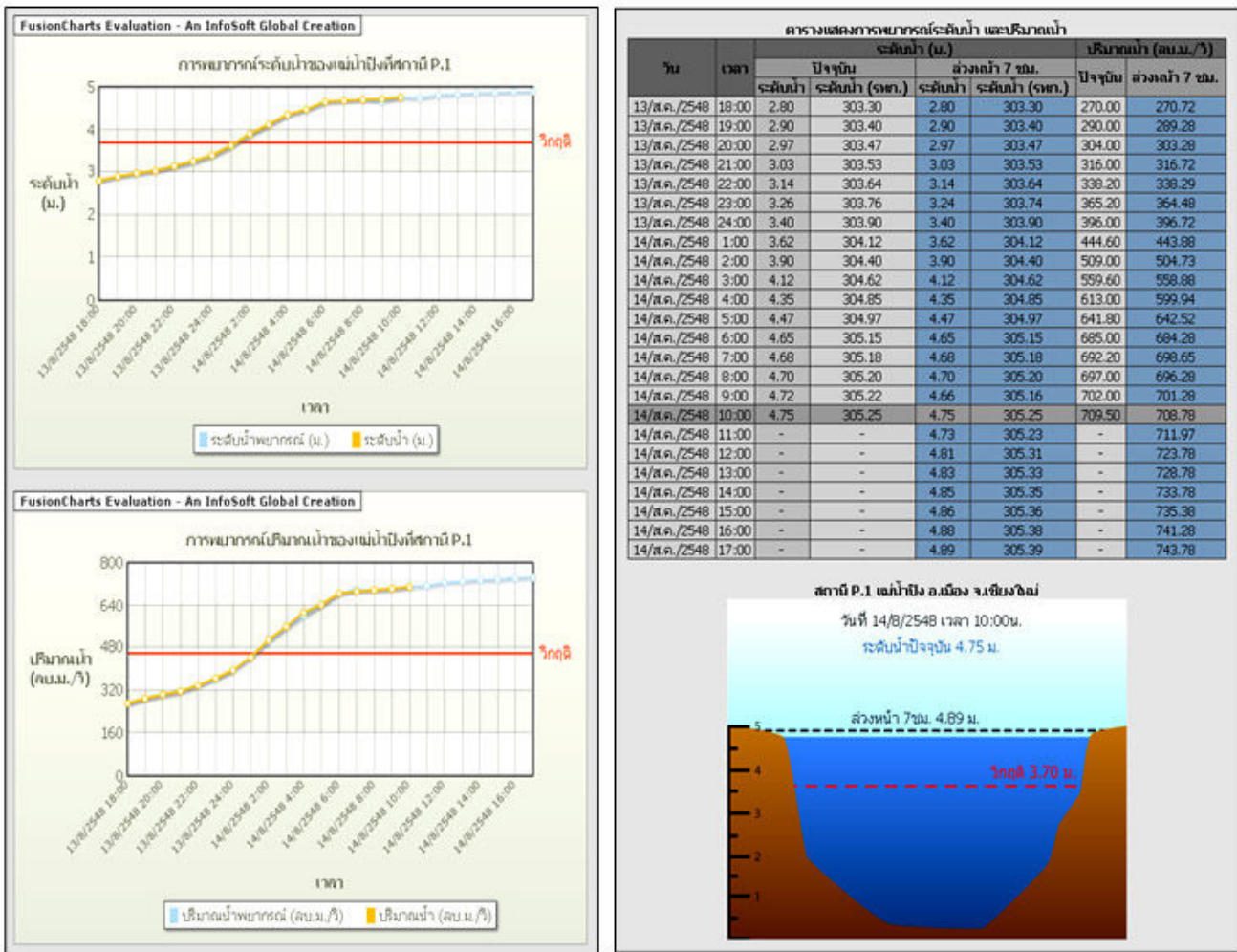


รูปที่ 3: แผนผังสถานีระบบโทรมาตรของกรมชลประทานที่ใช้ในแบบจำลอง



จากการทดสอบประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบทำให้ทราบว่า ปริมาณน้ำท่าที่สถานีวัดน้ำที่มีอิทธิพลมากต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและปริมาณน้ำที่สถานีสะพานนอร์ธ คือ สถานีสะพานนอร์ธเอง (UP-06) สถานีแมริม (UP-05) และ สถานีบ้านแม่แต (UP-04) ส่วนสถานีอื่นที่เหลือมีอิทธิพลไม่มากนัก

แบบจำลองข้างต้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับพยากรณ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำรายชั่วโมงในแม่น้ำปิงที่สถานีสะพานนอร์ธได้ล่วงหน้าหลายชั่วโมง ยกตัวอย่าง กรณีต้องการพยากรณ์ระดับน้ำแม่น้ำปิงที่สถานีสะพานนอร์ธล่วงหน้าเป็นเวลา 7 ชั่วโมง ข้อมูลที่นำเข้าได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำย้อนหลังไป 4 ชั่วโมงจากเวลาปัจจุบัน ของสถานีสะพานนอร์ธเอง (Up-06) สถานีแมริม (Up-05) และ สถานีบ้านแม่แต (Up-04) หลังจากได้ผลการพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้าแสดงผลเป็นทั้งรูปภาพและตารางแล้วจึงนำข้อมูลบรรจุเพิ่มลงไปในฐานะข้อมูลเว็บไซต์เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตและสื่ออื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 4

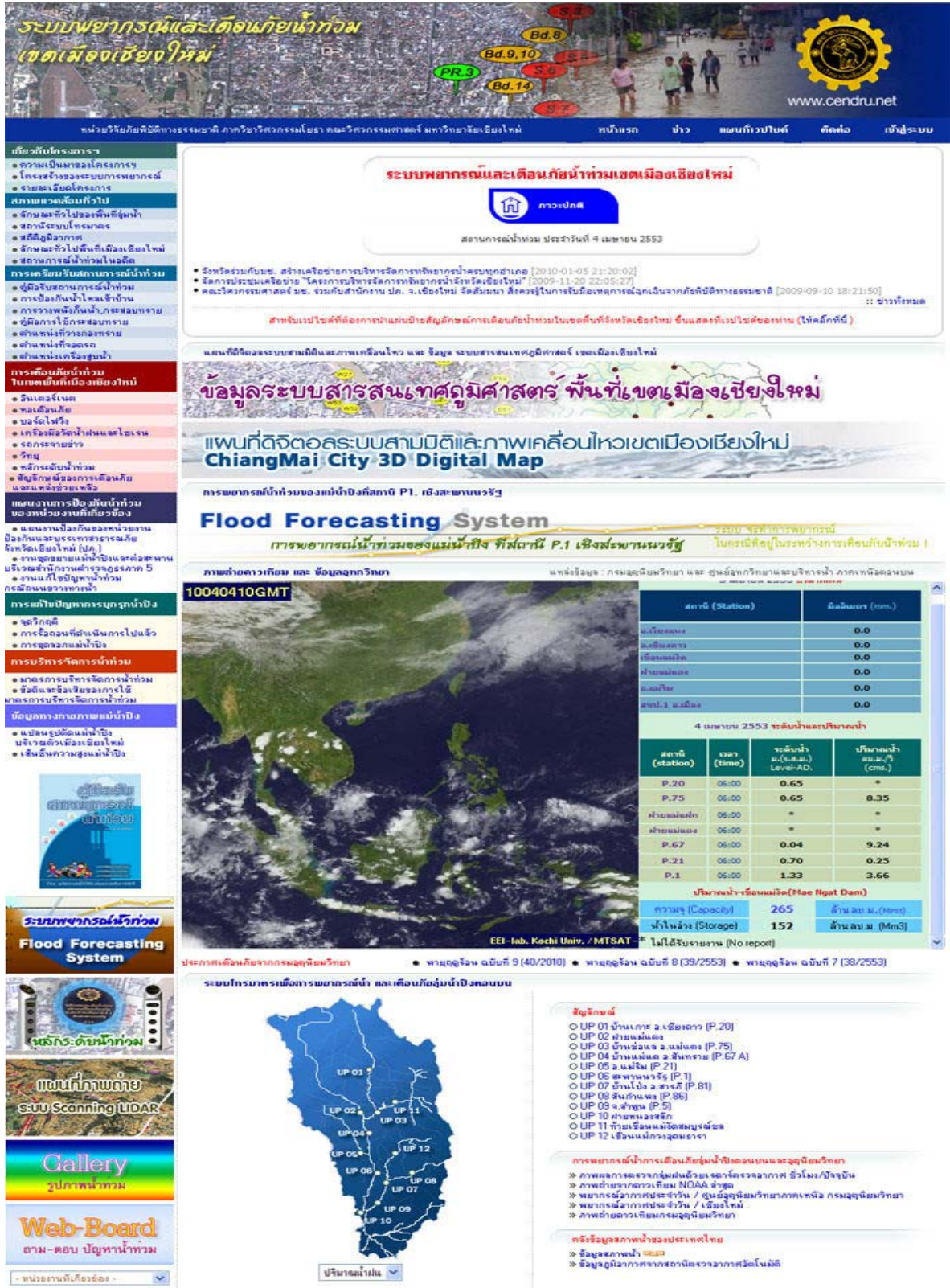


รูปที่ 4: การพยากรณ์ระดับน้ำและปริมาณน้ำล่วงหน้าของแม่น้ำปิงที่สถานี P1 สะพานนอร์ธ

2. การจัดทำระบบแจ้งเตือนภัยพิบัติทางระบบสื่อสาร

ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่ทางระบบสื่อสาร ประกอบด้วย เว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเว็บไซต์ [www.cendru.net](http://www.cendru.net) บ้ายเปลี่ยนข้อความโต้(บอร์ดไฟวิ่ง) รวมทั้งจัดทำระบบการแจ้งเตือนทางวิทยุโทรทัศน์ การประกาศเตือนด้วยรถ

เว็บไซต์ [www.cendru.net](http://www.cendru.net) เป็นเว็บไซต์ของหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นระบบพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่ ที่รวบรวมข้อมูลการเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วม ความรู้การบริหารจัดการน้ำท่วม การพยากรณ์น้ำท่วมล่วงหน้า แผนที่ดิจิทัลระบบสามมิติและภาพเคลื่อนไหวพื้นที่น้ำท่วม หลักเตือนระดับน้ำท่วม และเชื่อมโยงข้อมูลด้านการเตือนภัยและสภาพน้ำจากเว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในรูปที่ 5



**ระบบพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม เขตเมืองเชียงใหม่**

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน้าแรก ข่าว แผนที่รายปี ติดต่อ แจ้งระบบ

**เกี่ยวกับโครงการ**

- ความเป็นมาของโครงการ
- โครงสร้างของระบบการพยากรณ์
- รายละเอียดโครงการ

**ภาพรวมของเว็บไซต์**

- วัตถุประสงค์ของเว็บไซต์
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ

**การเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วม**

- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ

**การเตือนภัยน้ำท่วม**

- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ

**แผนที่ดิจิทัลระบบสามมิติและภาพเคลื่อนไหว**

**ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่**

**แผนที่ดิจิทัลระบบสามมิติและภาพเคลื่อนไหวเขตเมืองเชียงใหม่**

**ChiangMai City 3D Digital Map**

**Flood Forecasting System**

**การพยากรณ์น้ำท่วมของแม่น้ำปิง ที่สถานี P.1 เขื่อนสะพานนวรัฐ**

**การพยากรณ์น้ำท่วมของแม่น้ำปิง ที่สถานี P.1 เขื่อนสะพานนวรัฐ**

**ภาพถ่ายดาวเทียม และ ข้อมูลอุทกวิทยา**

10040410GMT

สถานี (Station)	ปริมาณน้ำ (mm.)
สถานีวัดน้ำ	0.0
สถานีวัดน้ำ	0.0
สถานีวัดน้ำ	0.0
สถานีวัดน้ำ	0.0
สถานีวัดน้ำ	0.0
สถานีวัดน้ำ	0.0

**ปริมาณน้ำเขื่อนแม่งัด (Mae Ngat Dam)**

สถานี (station)	เวลา (time)	ระดับน้ำ (Level-AD, m.)	ปริมาณน้ำ (cm.)
P.20	06:00	0.65	*
P.75	06:00	0.65	8.35
ค่าพยากรณ์	06:00	*	*
ค่าพยากรณ์	06:00	*	*
P.67	06:00	0.04	9.24
P.21	06:00	0.70	0.25
P.1	06:00	1.33	3.66

**ปริมาณน้ำเขื่อนแม่งัด (Mae Ngat Dam)**


ความจุ (Capacity)	ด้านลบ.ม. (Mm3)
265	
น้ำในอ่าง (Storage)	ด้านลบ.ม. (Mm3)
152	

EEI-lab, Kechi Univ. / MTSAT

ประกาศเตือนภัยจากกรมอุทกวิทยามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- พายุฤดูร้อน ฉบับที่ 9 (40/2010)
- พายุฤดูร้อน ฉบับที่ 8 (39/2553)
- พายุฤดูร้อน ฉบับที่ 7 (38/2553)

**ระบบการตรวจวัดการพยากรณ์น้ำ และเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติ**



**สัญญาณ**

- UP 01 อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด (P.20)
- UP 02 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.75)
- UP 03 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.75)
- UP 04 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.75)
- UP 05 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.75)
- UP 06 สะพานนวรัฐ (P.1)
- UP 07 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.81)
- UP 08 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.86)
- UP 09 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.5)
- UP 10 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.5)
- UP 11 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.5)
- UP 12 อ่างเก็บน้ำแม่งัด (P.5)

**ภาพพยากรณ์การเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติและจุดเตือนภัย**

- ภาพพยากรณ์การเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติและจุดเตือนภัย
- ภาพพยากรณ์การเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติและจุดเตือนภัย
- ภาพพยากรณ์การเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติและจุดเตือนภัย

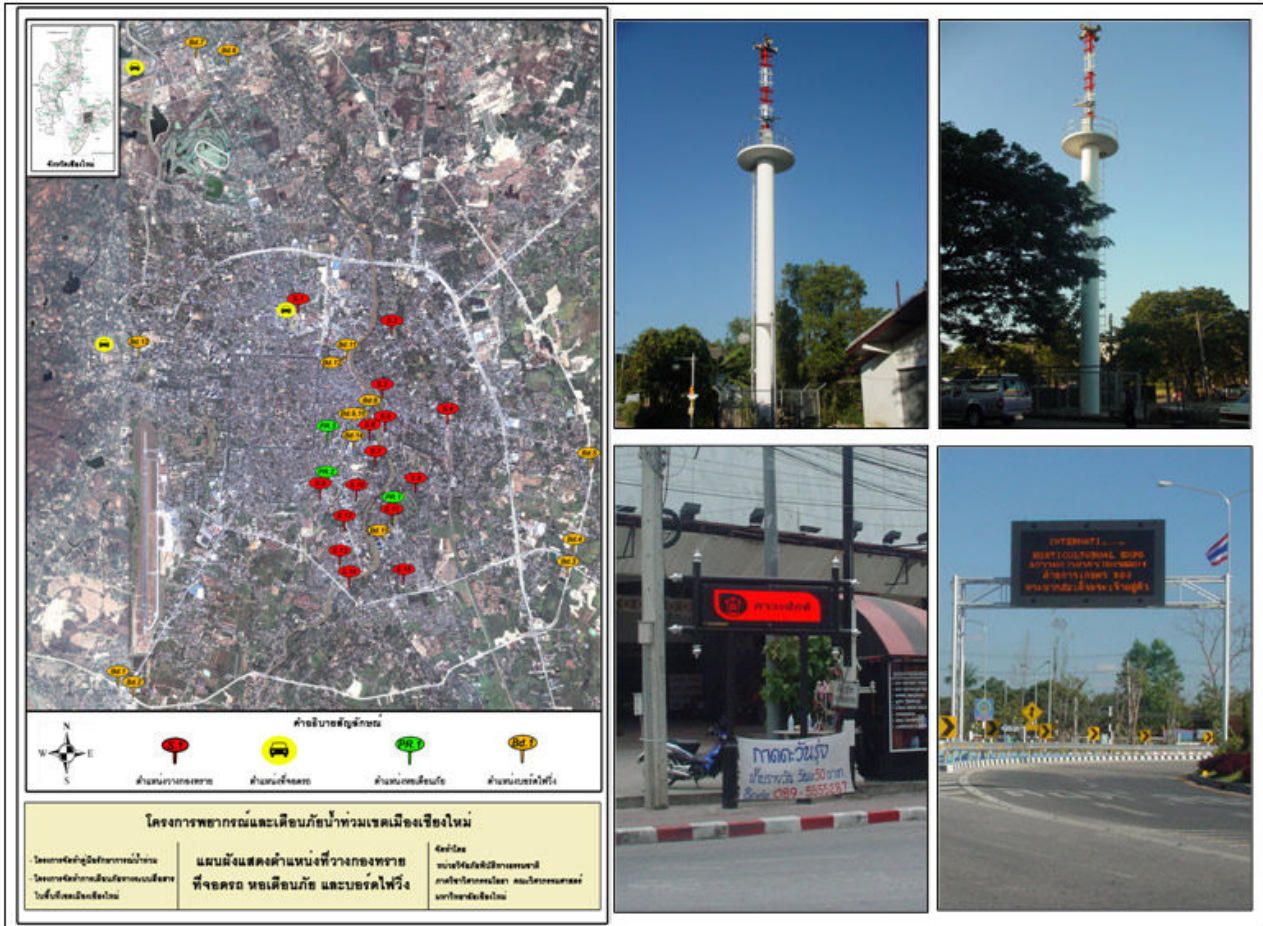
**บริการข้อมูลสภาพน้ำของประเทศไทย**

- ข้อมูลสภาพน้ำ
- ข้อมูลอุทกวิทยาจากสถานีตรวจราชการทั่วประเทศ

รูปที่ 5: เว็บไซต์การพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่ [www.cendru.net](http://www.cendru.net)



ป้ายเปลี่ยนข้อความได้(บอร์ดไฟวิ่ง) ทำหน้าที่แจ้งเตือนภัย และเผยแพร่ความรู้และข้อมูลการเตือนภัย น้ำท่วมและภัยพิบัติอื่น ๆ สู่ชุมชน โดยติดตั้งในตำแหน่งที่มีการสัญจรมากและเห็นได้ และเชื่อมโยงข้อมูลกับป้ายเปลี่ยนข้อความได้ของหน่วยงานต่างๆ ในเมืองเชียงใหม่ด้วย โดยแสดงและรับข้อมูลข่าวสารการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมจากหน่วยงานภาครัฐ ดังแสดงในรูปที่ 6

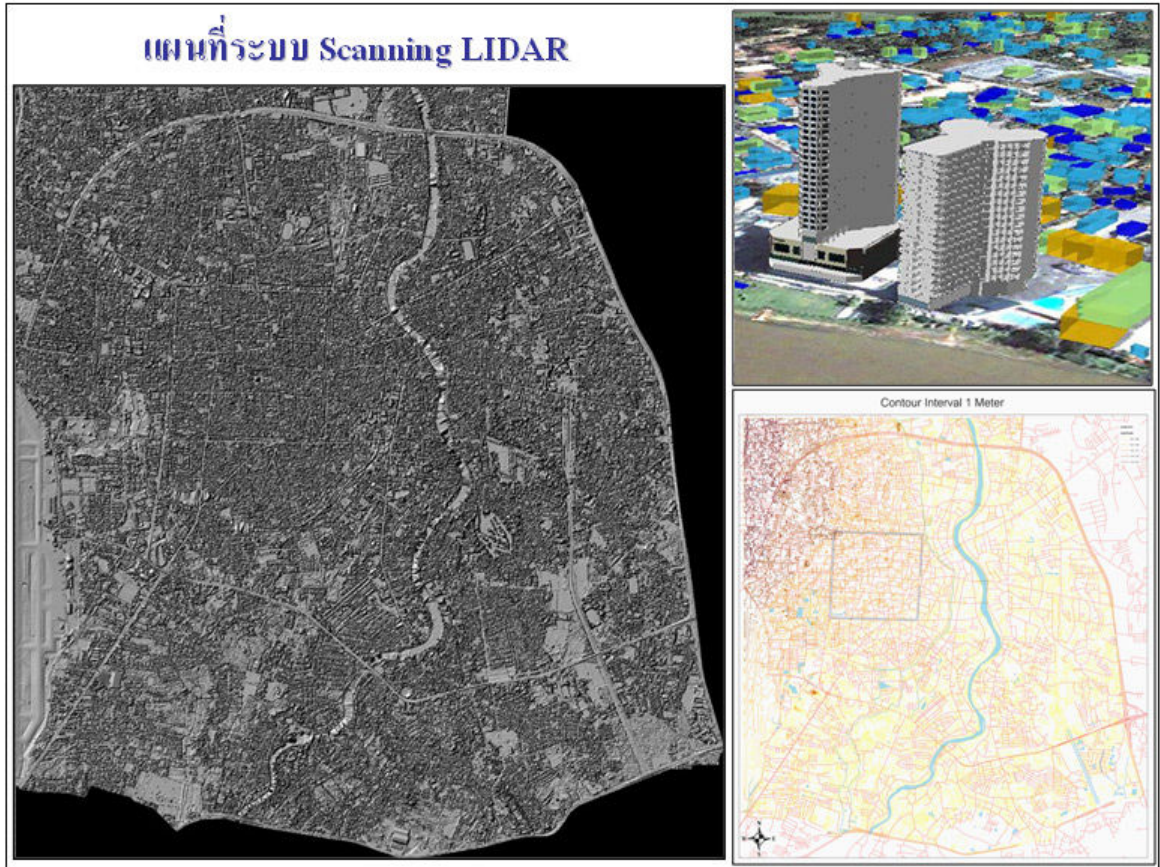


รูปที่ 6: ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่

### 3. การจัดทำแผนที่ภาพถ่ายสามมิติระบบ Scanning LIDAR เพื่อเป็นฐานข้อมูลน้ำท่วม

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศระบบ Scanning LIDAR เป็นการรับสัญญาณข้อมูลแบบ Scanning สามารถสร้างเป็นแบบจำลองของภูมิประเทศสามมิติได้อย่างถูกต้อง ข้อมูลของ LIDAR จึงถูกนำมาใช้สร้างแบบจำลองน้ำท่วม เพื่อติดตามพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมและสร้างภูมิประเทศสามมิติได้ ทำให้ทราบถึงพื้นที่ที่ควรป้องกันและแยกแยะพื้นที่ตามความรุนแรงของน้ำท่วม นอกจากนี้ระบบ LIDAR ยังสามารถทะลุผ่านพุ่มไม้มาถึงผิวดินได้ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งในโครงการประกอบด้วยการทำงานแผนที่ระบบ 3 มิติของเมืองเชียงใหม่ แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนรายละเอียดสูง และแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมของแม่น้ำปิง รวมทั้งการทำงานภาพเสมือนจริงสามมิติของโครงสร้าง อาคารสำคัญของเมืองเชียงใหม่ เช่น สถานที่ราชการ โรงเรียน โรงแรม ห้างสรรพสินค้า วัด เจดีย์ สะพาน และสะพานลอยข้ามแยก เป็นต้น ประกอบลงในแผนที่สามมิติที่ได้จากระบบ Scanning LIDAR เพื่อให้การนำเสนอภาพเคลื่อนไหวในพื้นที่น้ำท่วมทำได้สมจริง โดยผลที่ได้รับจัดทำฐานเป็นข้อมูลระบบ GIS ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนงานเตือนภัยน้ำท่วมและการออกแบบโครงสร้างป้องกันน้ำท่วมได้ดังแสดงในรูปที่ 7 - 9



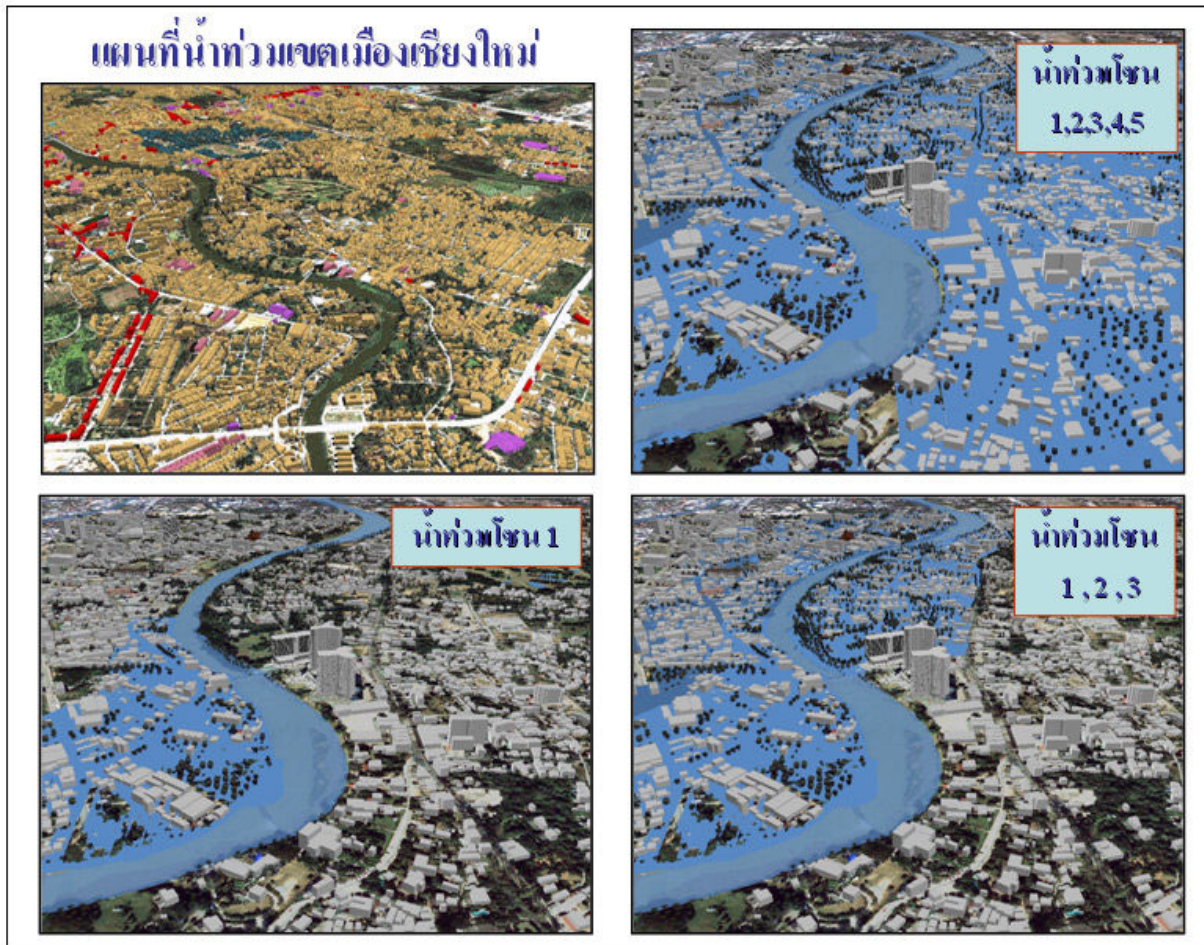


รูปที่ 7 : แผนที่เมืองเชียงใหม่ระบบ Scanning LIDAR ที่แสดงข้อมูลค่าความสูงของอาคารและพื้นดิน



รูปที่ 8 : แผนที่สามมิติและภาพเคลื่อนไหวแสดงการเตือนระดับน้ำท่วมในพื้นที่ทางระบบอินเทอร์เน็ต





รูปที่ 9 : ตัวอย่างแผนที่ 3มิติ ระบบ Scanning LIDAR ในพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่

#### 4. การจัดทำหลักเตือนระดับน้ำท่วมในพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่

หลักแสดงระดับน้ำท่วมในพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่เป็นที่แสดงค่าระดับน้ำที่จะท่วมแต่ละพื้นที่ซึ่งหลักติดตั้งอยู่ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจจริงวัดในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม รวมทั้งข้อมูลความสูงของคราบน้ำท่วม ในพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดในปี พ.ศ. 2548. หลักระดับน้ำท่วมเป็นเสาคอนกรีตสูง 1.40 เมตร แสดงค่าระดับน้ำที่จะท่วมแต่ละพื้นที่ โดยจะติดตั้งกระจายทั่วพื้นที่เคยเกิดน้ำท่วมทั้ง 7 โซนจำนวน 130 ป้ายในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยที่เสาของหลักเขียนบอกระดับน้ำที่น้ำจะเข้าท่วมบนพื้นผิวโดยเปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่สถานี P.1 เชียงสะพานนารัฐ ดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11

การใช้หลักเตือนระดับน้ำทมนั้น ให้รับฟังข่าวและผลการพยากรณ์ระดับน้ำปึงล่วงหน้าที่สถานีวัดน้ำ P.1 สะพานนารัฐ โดยหน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะรายงานให้ทราบตลอดในช่วงการเกิดภาวะน้ำท่วม เมื่อทราบค่าระดับน้ำที่จะเกิดที่สถานีวัดน้ำดังกล่าวแล้วให้นำตัวเลขค่าระดับน้ำของแม่น้ำปึงนั้นมาเทียบกับตัวเลขที่อยู่ที่เสาแสดงระดับน้ำ ก็จะทราบความสูงของระดับน้ำที่จะท่วมบริเวณที่มีหลักวางอยู่ ทำให้ประชาชนสามารถวางแผนป้องกันน้ำท่วมบ้านเรือนได้ทัน





รูปที่ 10: ตำแหน่งการติดตั้งหลักแสดงระดับน้ำท่วมเขตเมืองเชียงใหม่



รูปที่ 11: ตัวอย่างหลักระดับน้ำท่วม





รูปที่ 12: คู่มือรับสถานการณ์น้ำท่วม

5. การจัดทำคู่มือเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วม

การทำคู่มือเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วมเป็นแนวทางและข้อมูลในการปฏิบัติตัวของประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมการรับภาวะน้ำท่วม ภายในเล่มจะมีวิธีการรับสถานการณ์ประกอบด้วย การเตรียมการก่อนน้ำท่วม การรับมือระหว่างน้ำท่วม และการปฏิบัติภายหลังน้ำท่วม วิธีการป้องกันน้ำเข้าที่พังกาศัย การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า การขอความช่วยเหลือและวิธีการรับทราบข้อมูลด้านการแจ้งเตือนภัยจากภาครัฐทางสื่อต่างๆ รวมทั้งวิธีการรับรู้ถึงระดับน้ำที่จะท่วมจากหลักเตือนระดับน้ำท่วมในพื้นที่เขตเมืองเทียบกับระดับน้ำที่สถานี P1 โดยแสดงเป็นรูปภาพประกอบให้ทำความเข้าใจได้ง่ายและเป็นที่น่าสนใจของประชาชน ดังแสดงในรูปที่ 12 นอกจากนี้ยังมีการจัดทำคู่มือโครงสร้างผนังการป้องกันน้ำท่วมแบบชั่วคราวและถอดเก็บได้ คู่มือการใช้กระสอบทรายในการป้องกันน้ำท่วม และคู่มือการป้องกันน้ำท่วมโดยมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง ให้เป็นองค์ความรู้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจโดยทั่วไป โดยสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ [www.cendru.net](http://www.cendru.net)

สรุป

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ สามารถใช้เป็นมาตรการในการลดความเสียหายจากภัยน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้มีการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับน้ำท่วมไว้ล่วงหน้า โดยได้รับข้อมูลการพยากรณ์ระดับน้ำท่วมล่วงหน้าของระดับน้ำแม่ป่าสัก ทั้งในแบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและระบบสื่อสารอื่นๆ ซึ่งประชาชนและหน่วยงานสามารถเข้าถึงตัวข้อมูลน้ำท่วมได้อย่างทันท่วงทีและมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา การได้รับทราบข้อมูลในการบ่งชี้ระดับน้ำที่จะเข้าท่วมในพื้นที่ทั้งในรูปแบบตัวเลข แผนที่ และภาพเคลื่อนไหวสามมิติ รวมทั้งการมีคู่มือรับสถานการณ์น้ำท่วมและหลักแสดงระดับน้ำท่วม ทำให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในการเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วมได้เป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550) , รายงานโครงการจัดทำแผนที่โดยใช้ภาพถ่ายระบบ Scanning LIDAR พื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550) , รายงานโครงการพยากรณ์ระดับน้ำล้นหน้าเพื่อเตือนภัยน้ำท่วมของแม่น้ำปิงเขตเมืองเชียงใหม่, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550) , รายงานโครงการจัดทำคู่มือเตรียมรับสถานการณ์น้ำท่วมสำหรับชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550) , รายงานโครงการจัดทำระบบแจ้งเตือนภัยพิบัติทางระบบสื่อสาร, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550) , รายงานโครงการจัดทำหลักเตือนระดับน้ำท่วมพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่