รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมหาดใหญ่แบบบูรณาการ

Hat Yai Integrated Flood Warning System

รศ.ดร. ธนิต เฉลิมยานนท์

ผศ.ดร. ธนันท์ ชุปอุปการ

ผศ. ดร. กุสุมาลย์ เฉลิมยานนท์

ผศ. อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์

ดร. วฤทธิ์ วิชกูล

26 ส.ค. 2562

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2558-2559 รหัสโครงการ ENG580287M

ชื่อแผนงานวิจัย (ภาษาไทย) ระบบเตือนภัยน้ำท่วมหาดใหญ่แบบบูรณาการ

(ภาษาอังกฤษ) Hat Yai Integrated Flood Warning System

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย (รวม 2 โครงการย่อย)

โครงการย่อยที่ 1 **ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบหลายอินพุทสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม**

Solar-cell power supply system using multiple input dc-dc converter for flood warning system

โครงการย่อยที่ 2 **แบบจำลองน้ำท่วมหาดใหญ่และระบบเตือนภัยแบบตัดสินใจอัตโนมัติ**

Hat Yai Flood Model and Automated Decision-Making Flood Warning System

คณะนักวิจัย และหน่วยงานต้นสังกัด

1.1 ผู้อำนวยการชุดโครงการ

รศ.ดร. ธนิต เฉลิมยานนท์

หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1.2 ผู้ร่วมงานวิจัย

หัวหน้าโครงการย่อยที่ 1

ผศ. ดร. กุสุมาลย์ เฉลิมยานนท์

หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ร่วมงานวิจัยโครงการย่อยที่ 1

ผศ. อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์

หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ดร. วฤทธิ์ วิชกูล
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หัวหน้าโครงการย่อยที่ 2

รศ.ดร. ธนิต เฉลิมยานนท์
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ร่วมงานวิจัยโครงการย่อยที่ 2

ผศ.ดร. ธนันท์ ชุปอุปการ
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ iii

สารบัญรูป iv

บทนำ 1

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย 2

สรุปผลการวิจัย 3

1. โครงการย่อยที่ 1 (ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบหลายอินพุทสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม) 3
   - 1.1 ที่มา ปัญหาและแนวคิดการวิจัย 3
   - 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 5
   - 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 5
   - 1.4 ผลการดำเนินงานวิจัย 6
2. โครงการย่อยที่ 2 (แบบจำลองน้ำท่วมหาดใหญ่และระบบเตือนภัยแบบตัดสินใจอัตโนมัติ) 10
   - 2.1 ที่มา ปัญหาและแนวคิดการวิจัย 10
   - 2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 11
   - 2.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 11
   - 2.4 ผลการดำเนินงานวิจัย 12

เอกสารอ้างอิง 21

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของทั้งระบบในงานวิจัยนี้ 4

รูปที่ 2 แสดงวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ได้ออกแบบและสร้างทั้ง 3 วงจร 6

รูปที่ 3 โครงสร้างการควบตุมวงจรของทั้งระบบฯ ในงานวิจัยนี้ 7

รูปที่ 4 รูปคลื่นแรงดัน, กระแสและกำลังไฟฟ้า ของการติดตามหาค่ากำลังฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อมีการเพิ่มค่าความเข้มแสง 7

รูปที่ 5 รูปคลื่นแรงดัน, กระแสและกำลังไฟฟ้า ของการติดตามหาค่ากำลังฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อมีการลดค่าความเข้มแสง 8

รูปที่ 6 แสดงผลการควบคุมการเปลี่ยนชั้น (State) ในการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่โดยวิธี TSC ที่มีการปรับปรุงแก้ไข 9

รูปที่ 7 เหตุการณ์อุทกภัยในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ใน ปี พ.ศ. 2553 11

รูปที่ 8 อัตราการไหลรายชั่วโมงในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ที่สถานีบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จาการตรวจวัดจริง 13

รูปที่ 9 อัตราการไหลรายชั่วโมงในเดือนพฤศจิกายน ถึงธันวาคม พ.ศ. 2556 ที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จาการตรวจวัดจริง 13

รูปที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับเวลาที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จาก การคำนวณและค่าที่วัดได้จริง 14

รูปที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับเวลาที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา ช่วงวันที่ 20 พ.ย. ถึง 10 ธ.ค.
ปี พ.ศ. 2556 เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณและค่าที่วัดได้จริง 15

รูปที่ 12 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับ พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา 18

รูปที่ 13 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับ พื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่ข้างเคียง 19

รูปที่ 14 แผนผังขั้นตอนการเตือนภัยแบบอัตโนมัติ เมืองหาดใหญ่ 20

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เมืองหาดใหญ่ประสบปัญหาน้ำท่วมมาไม่น้อยกว่า 20 ครั้งในรอบ 200 ปี โดยน้ำท่วมครั้งใหญ่และมีผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่เมือง 3 ครั้งหลังสุดได้แก่ เหตุการณ์น้ำท่วม ปี 2531, 2543, และ 2553 โดยน้ำท่วมครั้งใหญ่แต่ละครั้งนำความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนชาวหาดใหญ่เป็นจำนวนมาก โดยมีความเสียหายทางเศรษฐกิจไม่น้อยกว่าหมื่นล้านบาท

สาเหตุของการเกินน้ำท่วมของเมืองหาดใหญ่เกิดจากลักษณะทางภูมิประเทศของที่ตั้งอำเภอหาดใหญ่เป็นสำคัญ โดยเมืองหาดใหญ่มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงและและยังเป็นบริเวณจุดบรรจบของลำน้ำสาขาหลายสายของลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ประกอบกับสภาพภูมิประเทศที่มีปริมาณฝนตกชุก และมีการพัฒนาพื้นที่อย่างรวดเร็วจนเป็นเมืองที่มีขนาดใหญ่มีการก่อสร้างขวางทางน้ำ ทำให้เกิดน้ำท่วมมากขึ้นๆทุกปี กอปรกับในสภาวะปัจจุบันมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (Climate Change) ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกของฝน ทำให้ฝนตกในช่วงสั้นๆและมีประมาณฝนมากในการตกแต่ละครั้ง ทำให้สุ่มเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่เพิ่มขึ้นไปอีก

ในสิบปีที่ผ่านมา มีโครงการรับมือกับการเกิดน้ำท่วมหลายโครงการในเมืองหาดใหญ่ในลักษณะการใช้มาตรการทางด้านโครงสร้าง (Structure measures) เช่น การขุดคลองระบายน้ำ ร. 1 ซึ่งแล้วเสร็จในปี 2549 อย่างไรก็ตาม ในปี 2553 ก็เกิดน้ำท่วมขึ้นอีก โดยมีสาเหตุสำคัญจาก ปริมาณฝนที่มากขึ้นกว่าปี 2543 ประกอบกับการพัฒนาเมืองและการขยายตัวของชุมชนที่ไม่มีการวางแผนด้านผังเมือง และการเปลี่ยนแปลงผืนป่าต้นน้ำเป็นสวนยางพารา

ในทางสถิติและความเป็นจริงในปัจจุบันแสดงให้เห็นแล้วว่าไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดน้ำท่วมได้ การใช้มาตรการที่ไม่ใช้โครงสร้าง (Non structure countermeasure) ในการลดความเสียหายของการเกิดน้ำท่วม โดยการใช้การเตือนภัยล่วงหน้า (Early warning system) เป็นมาตรการที่ใช้งบประมาณต่ำ และมีประสิทธิภาพสูง สามารถดึงการมีส่วนร่วมของคนในสังคมและชุมชน ให้ตื่นตัวและพร้อมรับมือน้ำท่วม และมีความเหมาะสมในนำมาใช้ในพื้นที่เมืองหาดใหญ่

ในปี 2554 (หนึ่งปี หลังจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ปี 2553) จังหวัดสงขลาได้ตั้งคณะอนุกรรมการประเมินสถานการณ์น้ำเพื่อการเตือนภัยขึ้น ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนจากส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย เป็นต้น กรรมการชุดนี้ทำงานโดยใช้ข้อมูลของแต่ละหน่วยงานมาบูรณาการกัน และสามารถเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมในปลายปี 2554 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการชุดนี้ยังขาดข้อมูลที่ช่วยตัดสินใจในหลายส่วน เช่น ข้อมูลการตรวจสอบระดับน้ำในคลองอู่ตะเภาที่เชื่อถือได้และยังคงทำงานอยู่เมื่อไฟฟ้าดับเนื่องจากฝนและน้ำท่วม ซึ่งต้องการพลังงานแสงอาทิตย์ใน

การผลิตไฟฟ้า ข้อมูลแบบจำลองน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพ ระบบเตือนภัยน้ำท่วมที่มีการตัดสินใจอัตโนมัติ

2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัยนี้ ก็เพื่อตอบโจทย์ความต้องการข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1 พัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อใช้กับเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ

2.2 พัฒนาแบบจำลองน้ำฝนน้ำท่าของคลองอู่ตะเภา

2.3 พัฒนาแบบจำลองการไหลของคลองอู่ตะเภา และแบบจำลองการเกิดน้ำท่วมของเมืองหาดใหญ่

2.4 พัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ (Flood Hazard Map)

2.5 พัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมโดยมีระบบตัดสินใจอัตโนมัติ

สรุปผลการวิจัย

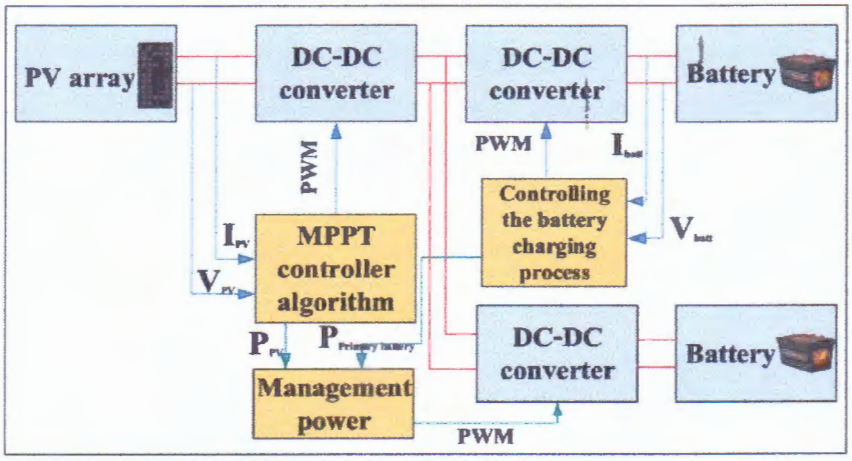
1. โครงการย่อยที่ 1 (ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบหลายอินพุทสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม)

1.1 ที่มา ปัญหาและแนวคิดการวิจัย

ระบบเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วมที่มีการติดตั้งตัวตรวจวัดระดับ อุปกรณ์สำหรับเก็บและส่งข้อมูล จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปสถานที่ในการติดตั้งระบบดังกล่าวตัวอย่างเช่น บริเวณริมคลองหรือสะพานอาจไม่มีระบบไฟฟ้าให้ใช้หรือถึงแม้มีระบบไฟฟ้า แต่หากในกรณีที่เกิดภัยพิบัติ ระบบไฟฟ้าปกติอาจใช้การไม่ได้ ดังนั้นระบบเหล่านี้จึงจำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองซึ่งโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะใช้แบตเตอรี่เป็นหลัก อย่างไรก็ตามเนื่องจากความจุของแบตเตอรี่จะเป็นตัวกำหนดอายุการใช้งานของระบบ ดังนั้นหากต้องมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่บ่อยๆ อาจเป็นปัญหาถ้ามีการติดตั้งระบบเฝ้าระวังเป็นจำนวนมาก ในพื้นที่กว้างและ/หรือติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่ยากแก่การเข้าถึง

แนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านี้ที่น่าสนใจก็คือ การแปลงพลังงานรูปแบบอื่นๆ ซึ่งแฝงตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ทั่วไป เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ มาเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้แก่ระบบ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของพลังงานเหล่านี้คือปริมาณจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ฤดูกาล เวลา และอุณหภูมิ จึงอาจทำให้ระบบขาดเสถียรภาพ นอกจากนี้พลังงานเหล่านี้ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากระดับและรูปแบบของแรงดันไฟฟ้ายังไม่ตรงตามที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้วงจรแปลงหรือวงจรคอนเวอร์เตอร์เพื่อปรับเปลี่ยนระดับและรูปแบบของแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม และเนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งจ่ายพลังงานเหล่านี้ไม่มีความแน่นอนเพราะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวมา ดังนั้นการจ่ายกำลังไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานเดียวจึงอาจทำให้ระบบขาดเสถียรภาพและอาจมีกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอในบางช่วงเวลาที่มีความต้องการการใช้มาก ดังนั้นในการสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าจึงควรรวมแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลายชนิดเข้าด้วยกันและมีการเพิ่มแบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและทำให้ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น นอกจากนี้ในระบบเก็บเกี่ยวพลังงานอาจจำเป็นต้องมีการควบคุมการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Point Tracking, MPPT) ของแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของระบบ [1] โดยส่วนของแบตเตอรี่และวงจรในการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่จะต้องมีการเลือกและพัฒนาให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานด้านระบบเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งต้องการการประจุแบตเตอรี่ที่เร็วในสภาวะพลังงานจากแหล่งจ่ายที่มีจำกัด [2] และการใช้งานของแบตเตอรี่มากเกินที่แบตเตอรี่จะสามารถจ่ายได้หรือการประจุไฟที่น้อยเกินไป (Undercharge) ส่งผลให้อายุการทำงานของแบตเตอรี่สั้นลงหรืออาจส่งผลให้

แบตเตอรี่เสียหายอย่างถาวรได้ ดังนั้นการควบคุมการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นได้ อย่างไรก็ตามถ้าแบตเตอรี่มีการประจุพลังงานเต็มแล้ว พลังงานที่ได้เซลล์แสงอาทิตย์จะไม่มีการติดตามหาค่าพลังงานสูงสุดอีก เพราะเนื่องมาจากแบตเตอรี่ไม่สามารถรับพลังงานได้แล้ว ทำให้เป็นการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของทั้งระบบในงานวิจัยนี้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการออกแบบและสร้างระบบเก็บเกี่ยวพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบโดดเดี่ยว (Stand-Alone System) ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วม โดยมีแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองและเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพที่สุด จึงจะทำการออกแบบและสร้างระบบที่มีการควบคุมการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Point Tracking : MPPT) และการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ระบบจะมีแบตเตอรี่สำรองเพิ่มขึ้นอีกตัวหนึ่งเพื่อที่จะเป็นการแก้ปัญหาการสูญเสียพลังงานอย่างเปล่าประโยชน์ เนื่องจากพลังงานที่ได้รับจากการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์อาจมีค่ามากกว่าพลังงานที่แบตเตอรี่ต้องการในการประจุพลังงานอย่างรวมเร็ว ดังนั้นจะสามารถเก็บพลังงานที่เหลือมาสำรองในแบตเตอรี่ที่เพิ่มขึ้นมาอีกตัวได้ซึ่งเป็นการเก็บเกี่ยวพลังงานได้มากที่สุด ซึ่งแบตเตอรี่สำรองที่เพิ่มขึ้นมานี้จะไม่มีการควบคุมขั้นตอนการประจุพลังงาน แต่จะมีเฉพาะการควบคุมค่าแรงดันของแบตเตอรี่ให้มีค่าไม่เกิดค่าแรงดันสูงสุด เพื่อเป็นการป้องกันการประจุพลังงานที่มีแรงดันเกิน ซึ่งส่งผลให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายได้ โดยจะสมมุติว่าแบตเตอรี่ตัวสำรองมีขนาดใหญ่มากพอที่สามารถรับกระแสเท่าไรก็ได้ ทำให้สามารถรับพลังงานเท่าไรก็ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ รวมทั้งวงจรต้นแบบยังต้องสามารถส่งผ่านกำลังไฟฟ้าไปยังโหลดได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีโครงสร้างของวงจรที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไปเพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาเพื่อ

ประยุกต์ใช้จริงได้ โดยจะทำการวิเคราะห์ ออกแบบ กำหนดโหมดการทำงาน สร้างและทดสอบวงจรเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับใช้ในงานด้านเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบเก็บเกี่ยวพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Energy Harvester) โดยมีการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์และมีการควบคุมการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่ได้

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการในการนำไปใช้ในด้านเตือนภัยน้ำท่วม ที่จะสามารถมีพลังงานสำรองในการเตือนภัยได้

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ระบบฯ ที่ทำการออกแบบมีขนาดพิกัดกำลังสูงสุดเท่ากับ 100 วัตต์

1.3.2 ระบบฯ ที่ออกแบบสามารถประจุพลังงานลงแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (Lead Acid) ที่มีพิกัดแรงดัน 12 โวลต์

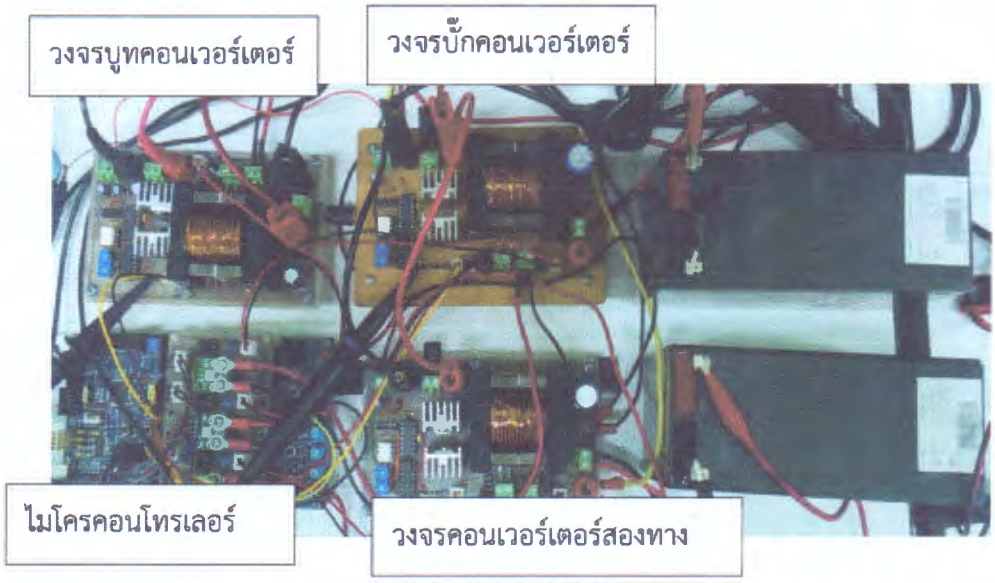
1.3.3 การวิเคราะห์ระบบฯ จะวิเคราะห์การเก็บเกี่ยวพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ คือการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ การควบคุมขั้นตอนการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่ และการถ่ายโอนพลังงานภายในระบบฯ

1.3.4 แบตเตอรี่ตัวสำรองซึ่งเชื่อมต่อกับวงจรคอนเวอร์เตอร์สองทาง ถูกกำหนดให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่สามารถรับพลังงานได้อย่างไม่จำกัด

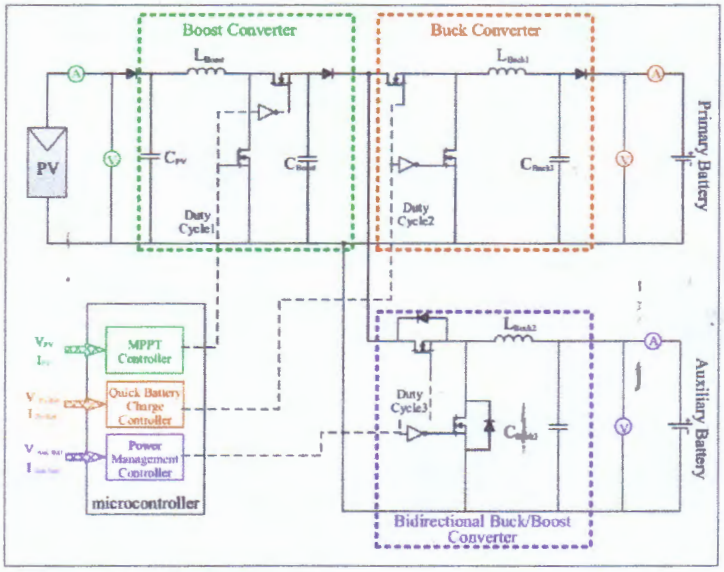
1.3.5 ในการทดสอบระบบฯ การเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากการใช้งานเป็นระยะเวลายาวนาน จะไม่ถูกพิจารณาให้เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ผลการดำเนินงานวิจัย

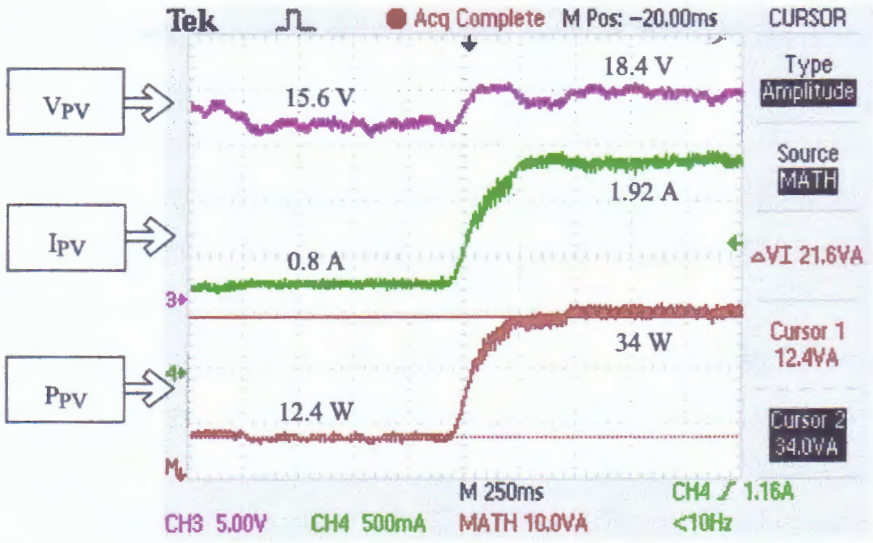
งานวิจัยนี้นำเสนอระบบเก็บเกี่ยวพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งระบบโดยรวมจะประกอบไปด้วย เซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ 2 ตัวคือแบตเตอรี่ตัวหลักและแบตเตอรี่ตัวสำรอง วงจรคอนเวอร์เตอร์ 3 วงจร คือ วงจรบั๊กคอนเวอร์เตอร์ (Buck converter) วงจรบูทคอนเวอร์เตอร์ (Boost converter) และวงจรคอนเวอร์เตอร์วงจรคอนเวอร์เตอร์บั๊ก/บูทแบบ 2 ทาง (Bidirectional Buck/Boost Converter) โดยภายในระบบประกอบไปด้วยระบบควบคุม 3 ส่วนด้วยกัน คือ การควบคุมการติดตามหาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่จะทำการควบคุมผ่านวงจรบูทคอนเวอร์เตอร์, การควบคุมการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่แบบรวดเร็วที่จะทำการควบคุมผ่านวงจรบั๊กคอนเวอร์เตอร์ และการจัดสรรพลังงานภายในระบบที่จะทำการควบคุมผ่านวงจรคอนเวอร์เตอร์บั๊ก/บูทแบบ 2 ทาง ซึ่งการควบคุมทั้งสามส่วนนี้จะถูกประมวลผลอยู่บนไมโครคอนโทรเลอร์เพียงตัวเดียว รูปที่ 2 แสดงวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ได้ออกแบบและสร้างทั้ง 3 วงจร โดยประสิทธิภาพในการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์ทั้ง 3 วงจรประมาณ 90% การควบคุมการทำงานของทั้ง 3 วงจรเป็นการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) เพื่อการติดตามการหากำลังสูงสุด การควมคุมการประจุแบตเตอรี่และการควบคุมการจัดสรรกำลังไฟฟ้าดังแสดงรูปที่ 3



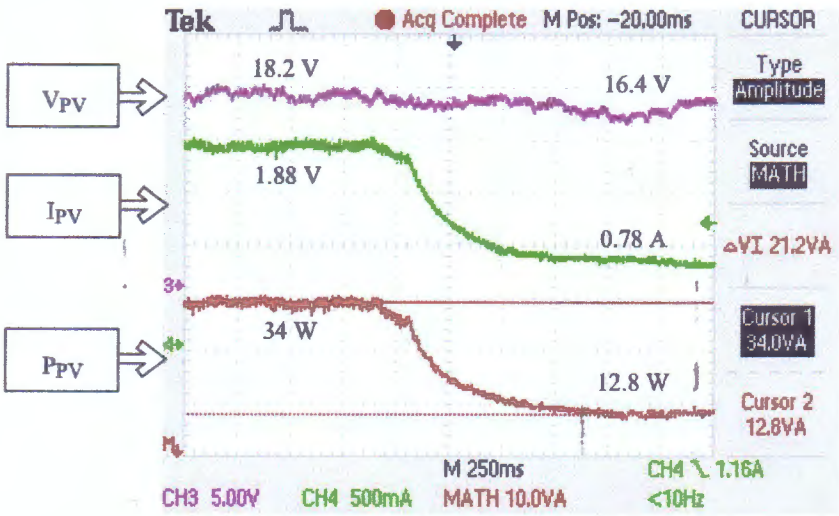
รูปที่ 2 แสดงวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ได้ออกแบบและสร้างทั้ง 3 วงจร



รูปที่ 3 โครงสร้างการควบคุมวงจรของทั้งระบบฯ ในงานวิจัยนี้



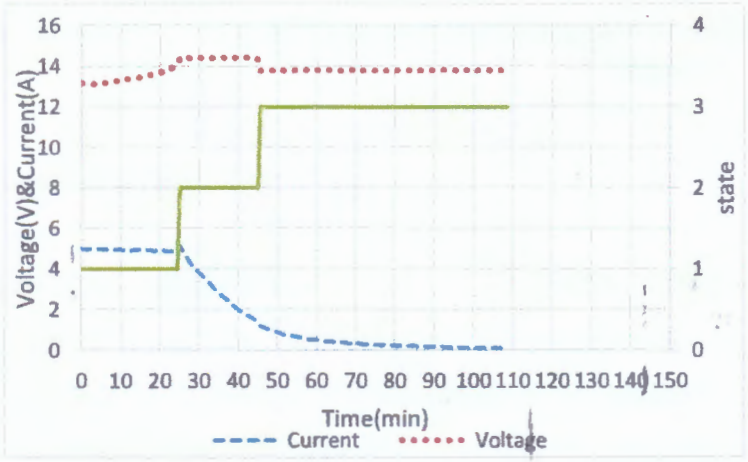
รูปที่ 4 รูปคลื่นแรงดัน, กระแสและกำลังไฟฟ้า ของการติดตามหาค่ากำลังฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อมีการเพิ่มค่าความเข้มแสง



รูปที่ 5 รูปคลื่นแรงดัน, กระแสและกำลังไฟฟ้า ของการติดตามหาค่ากำลังฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อมีการลดค่าความเข้มแสง

ในการควบคุมการติดตามหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการรบกวนและสังเกต (P&O method) จากผลการจำลองและผลการทดลอง สามารถที่จะติดตามหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มจากแสงอาทิตย์หรือมีการเปลี่ยนแปลงโหลด และค่าพลังงานที่ได้รับจากการควบคุมการติดตามหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด จะมีค่ากำลังไฟฟ้าที่เป็นไปตามกราฟ IV curve และกราฟ PV curve ที่ได้การจำลองและการทดลองของ ซึ่งเป็นตัวยืนยันได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าที่ไดรับจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าอยู่ที่ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

ในการควบคุมการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการ TSC (Three State Changing) ในการประจุพลังงาน ซึ่งจากผลการจำลองและผลการทดลอง สามารถที่จะควบคุมการประจุพลังงานให้เป็นไปตามขั้นตอนในการประจุได้ดังแสดงในรูปที่ 6 และมีผลการทดลองเปรียบระยะเวลาในการประจุและความปลอดภัยในการประจุพลังงานด้วยวิธีการ TSC กับวิธีการประจุพลังงานแบบทั่วไป คือการประจุแบบค่าแรงดันคงที่ สามารถบอกได้ว่า วิธีการประจุพลังงานด้วยวิธี TSC จะมีระยะเวลาในการประจุที่สั้นกว่าและมีความปลอดภัยในการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่มากกว่าวิธีการประจุพลังงานแบบทั่วไป



รูปที่ 6 แสดงผลการควบคุมการเปลี่ยนขั้น (State) ในการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่โดยวิธี TSC ที่มีการปรับปรุงแก้ไข

ในการควบคุมการจัดสรรพลังงาน ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการจัดสรรพลังงานในระบบออกแบบ 3 โหมดการทำงาน คือ โหมดที่ 1 พลังงานที่ได้รับจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่ามากกว่าพลังงานที่แบตเตอรี่ตัวหลักต้องการในการประจุพลังงานให้ได้ตามขั้นตอนการประจุ (แบตเตอรี่ตัวสำรองจะทำการรับพลังงานที่เหลือ), โหมดที่ 2 พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับพลังงานที่แบตเตอรี่ตัวหลักต้องการในการประจุพลังงานให้ได้ตามขั้นตอนการประจุ (ระบบตัดแบตเตอรี่ตัวสำรองออก), โหมดที่ 3 พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าน้อยกว่าพลังงานที่แบตเตอรี่ตัวหลักต้องการในการประจุพลังงานให้ได้ตามขั้นตอนการประจุ (แบตเตอรี่จะจ่ายพลังงาน) , จากผลการจำลองและผลการทดลอง สามารถควบคุมให้ระบบการจัดสรรพลังงานสามารถทำงานได้ตามโหมดการทำงาน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ เราสามารถทำการควบคุมการเก็บเกี่ยวพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ตามต้องการ โดยสามารถควบคุมการติดตามหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์, ควบคุมการประจุพลังงานลงแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว และควบคุมการจัดสรรพลังงานภายในระบบ ซึ่งการควบคุมทั้งหมดสามารถทำงานอยู่บนหน่วยประมวลผลไมโครคอนโทรเลอร์เพียงตัวเดียวได้

2. โครงการย่อยที่ 2 (แบบจำลองน้ำท่วมหาดใหญ่และระบบเตือนภัยแบบตัดสินใจอัตโนมัติ)

2.1 ที่มา ปัญหาและแนวคิดการวิจัย

พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาเป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยขึ้นบ่อยครั้ง ประวัติการเกิดน้ำท่วมที่มีการบันทึกไว้ตั้งแต่ พ.ศ. 2485 ถึง พ.ศ. 2530 พบว่า เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาทั้งสิ้น 16 ครั้ง และในปี พ.ศ. 2531 พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2553 เกิดน้ำท่วมใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา โดยเฉพาะในพื้นที่เมืองหาดใหญ่ (รูปที่ 14) สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนรวมทั้งความเสียหายทางด้านการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างความเสียหายในระดับหมื่นล้านบาท

สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เมืองหาดใหญ่มีปัจจัยอันเนื่องมาจากการไหลผ่านของคลองอู่ตะเภา ซึ่งเป็นคลองสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำนี้ ประกอบกับลักษณะภูมิประเทศซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม เมื่อมีปริมาณน้ำที่ไหลมามากเกินกว่าที่คลองจะระบายได้จึงทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งท่วมในพื้นที่ริมคลองและแผ่กระจายออกไปยังพื้นที่ด้านข้าง แม้ในปัจจุบันมีการใช้มาตรการทางด้านโครงสร้างเช่น คลองระบายน้ำ คันกั้นน้ำตามส่วนต่างๆ หลายพื้นที่ แต่ก็มิอาจแก้ปัญหาน้ำท่วมได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จึงยังคงก่อให้เกิดความเสียหายอยู่ จึงต้องมีมาตรการอื่นเพื่อช่วยในการรับมือและบรรเทาอุทกภัย

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมเป็นอีกมาตรการที่ช่วยในป้องกันและบรรเทาความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งระบบเตือนภัยน้ำท่วมนั้นเป็นมาตรการในการแก้ปัญหาน้ำท่วมแบบไม่ใช้โครงสร้าง โดยใช้การประเมินสถานการณ์น้ำเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า เพื่อให้ประชาชนได้เฝ้าระวัง เตรียมรับมือ และอพยพ อย่างไรก็ตามระบบเตือนภัยน้ำท่วมนั้นต้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

ด้วยเหตุนี้โครงการนี้จึงได้ทำการพัฒนาแบบจำลองสภาพน้ำฝนน้ำท่าพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา แบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในคลองอู่ตะเภา และแบบจำลองน้ำท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา เพื่อศึกษาสภาพน้ำฝนน้ำท่า สภาพการไหล พื้นที่และระดับความลึกของการเกิดน้ำท่วม จากนั้นทำการพัฒนาระบบเตือนภัยแบบตัดสินใจอัตโนมัติในพื้นที่เมืองหาดใหญ่ ซึ่งนอกจากการมีระบบเตือนภัยน้ำท่วมมีประสิทธิภาพและเตือนภัยได้อย่างรวดเร็วแล้ว ในการศึกษานี้ยังได้พัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับเผยแพร่สู่ประชาชนผ่านเว็บไซต์ของศูนย์วิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติภาคใต้ ร่วมกับคณะอนุกรรมการประเมินสถานการณ์น้ำจังหวัดสงขลา

รูปที่ 7 เหตุการณ์อุทกภัยในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ใน ปี พ.ศ. 2553

2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา สำหรับการศึกษาการเกิดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา

2.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamics Model) สำหรับการศึกษาสภาพการไหลในคลองอู่ตะเภา

2.2.3 เพื่อพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วม (Flood Model) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาสำหรับศึกษาสภาพการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา

2.2.4 เพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ (Flood Hazard Map)

2.2.5 เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมแบบตัดสินใจอัตโนมัติสำหรับพื้นที่เมืองหาดใหญ่

2.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองการไหลในลำน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วม สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา คลองอู่ตะเภาและคลอง ร.1 ซึ่งเป็นคลองสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาเท่านั้น ไม่ได้ทำการจำลองลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ ในลุ่มน้ำ เนื่องจากไม่มีข้อมูลหน้าตัดของลำน้ำ และระบบการเตือนภัยอัตโนมัติได้พัฒนาเฉพาะสำหรับพื้นที่เมืองหาดใหญ่เท่านั้น

2.4 ผลการดำเนินงานวิจัย

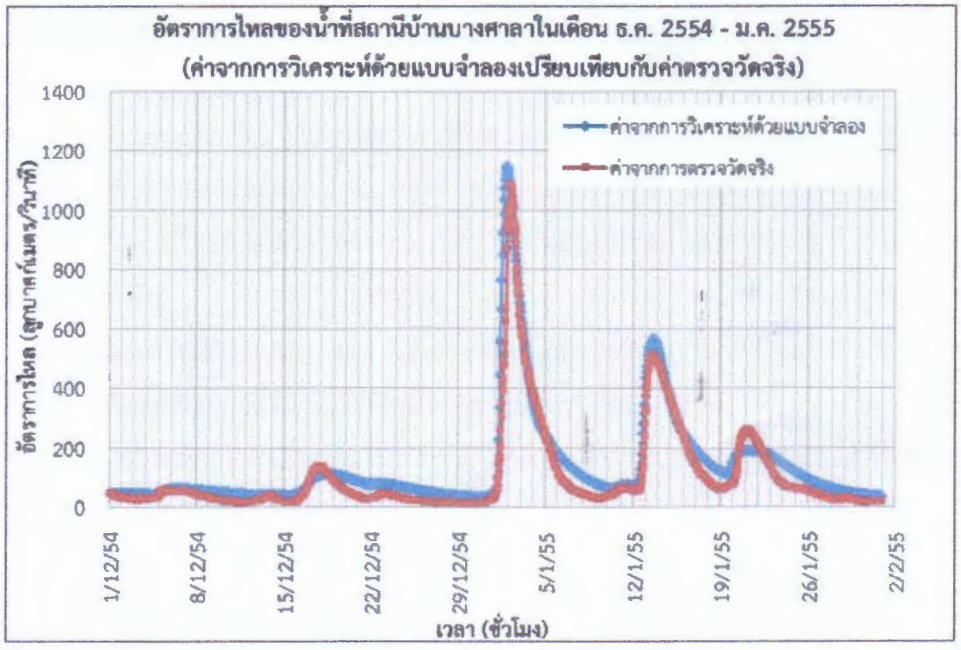
ผลการดำเนินงานวิจัยโครงการแบบจำลองน้ำท่วมหาดใหญ่และระบบเตือนภัยน้ำท่วมแบบตัดสินใจอัตโนมัติประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า 2) ผลการพัฒนาแบบจำลองสภาพการไหล 3) ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วม 4) ผลการพัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและเมืองหาดใหญ่ 5) ผลการพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติ รายละเอียดผลการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

2.4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

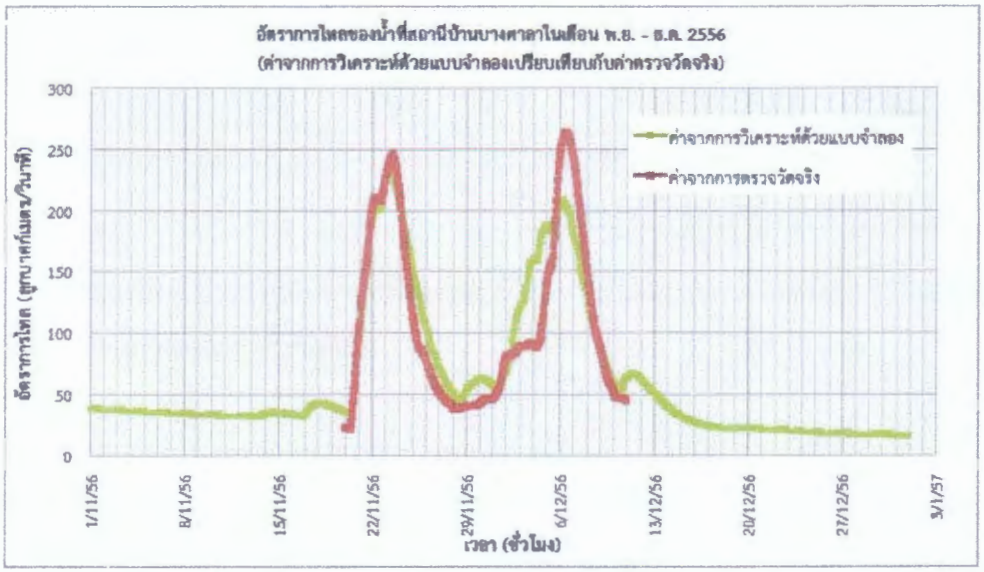
ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้ทำการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของ NAM Model จากนั้นนำแบบจำลองที่ทำการปรับเทียบแล้วมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยข้อมูลฝนอีกชุด โดยกำหนดให้พื้นที่ต้นน้ำเหนือสถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา (X.90) เป็นพื้นที่รับน้ำ และใช้ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลาในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา สรุปได้ ดังนี้

1) ผลการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของ NAM Model โดยใช้ข้อมูลฝนในช่วงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ.2554 ถึงเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2555 คาบการเกิดซ้ำ 8 ปี พบว่า แบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองเท่ากับ 0.919 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นำ ค่าพารามิเตอร์ของ NAM Model ไปทำการจำลองการเกิดน้ำท่าด้วยข้อมูลฝนอีกชุดเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง กราฟผลการปรับเทียบ แสดงในรูปที่ 8

2) เมื่อนำแบบจำลองที่ทำการปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของ NAM Model แล้วมาทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยข้อมูลฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ปี พ.ศ.2556 คาบการเกิดซ้ำ 3 ปี พบว่า แบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือ (R2) เท่ากับ 0.854 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือสามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการจำลองการเกิดน้ำท่าเมื่อมีฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำได้ กราฟผลการปรับเทียบแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 8 อัตราการไหลรายชั่วโมงในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ที่สถานีบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง

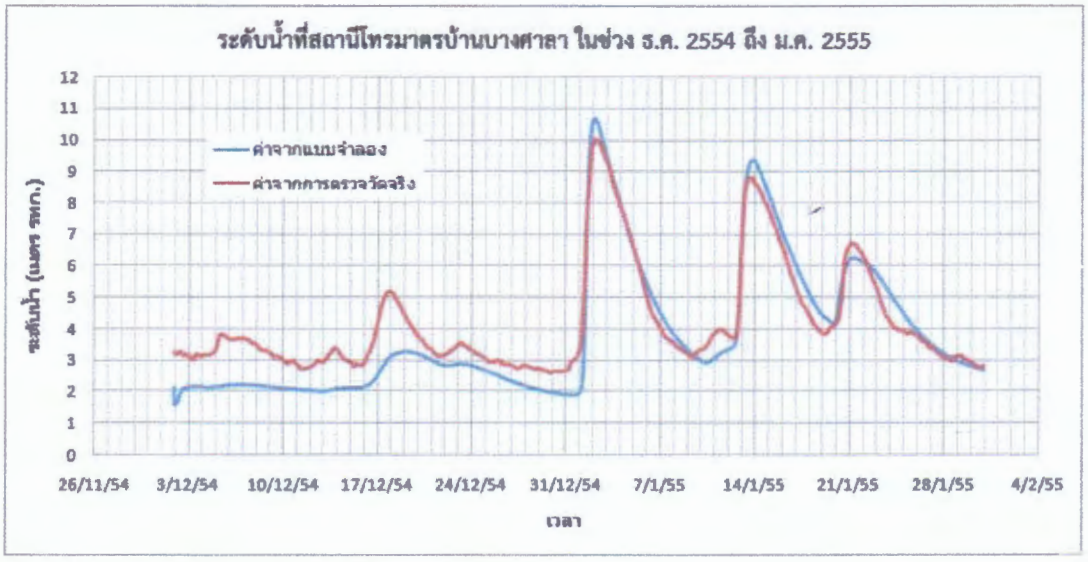


รูปที่ 9 อัตราการไหลรายชั่วโมงในเดือนพฤศจิกายน ถึงธันวาคม พ.ศ. 2556 ที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง

2.4.2 ผลการพัฒนาแบบจำลองสภาพการไหล

การพัฒนาแบบจำลองสภาพการไหล ได้ทำการจำลองสภาพการไหลในคลองอู่ตะเภาและคลอง ร.1 โดยทำการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning (n) และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และได้เลือกสถานีโทรมาตรบ้านบางศาลาในการปรับเทียบค่าจากแบบจำลองกับค่าตรวจวัดจริง ผลการดำเนินงานสรุปได้ ดังนี้

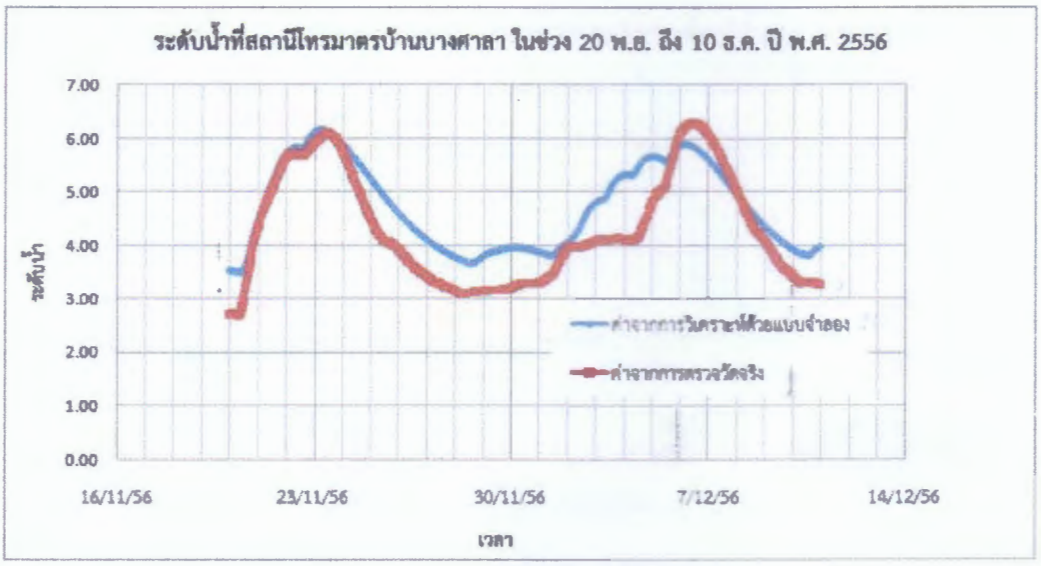
1) ผลการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning (n) (รูปที่ 10) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือได้ที่ดีที่สุดจากการปรับเทียบแบบจำลองมีค่าเท่ากับ 0.959 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning (n) ของคลองอู่ตะเภาและคลอง ร. 1 เท่ากับ 0.035 และ 0.020 ตามลำดับ



รูปที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับเวลาที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณและค่าที่วัดได้จริง

2) ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองสภาพการไหล ทำได้โดยการนำข้อมูลฝนอีกชุด ผลจากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองในคลองอู่ตะเภาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือได้ค่าเท่ากับ 0.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผลการตรวจสอบความถูกต้องแสดงได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับเวลาที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา ช่วงวันที่ 20 พ.ย. ถึง 10 ธ.ค. ปี พ.ศ. 2556 เปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณและค่าที่วัดได้จริง

2.4.3 ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วม

การพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วมในการศึกษานี้ได้ทำการจำลองการเกิดน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่มีคาบการซ้ำเท่ากับ 30 ปี โดยใช้ข้อมูลฝนในช่วงวันที่ 30 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน พ.ศ.2553 ในการนำเข้าแบบจำลอง และทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลแผนที่แสดงพื้นที่อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 [3] ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วมสรุปได้ ดังนี้

1) ผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วมได้ใช้โปรแกรม MIKE Flood ซึ่งทำการคำนวณเชื่อมต่อแบบจำลอง 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองสภาพการไหลในลำน้ำ (MIKE11 HD) และแบบจำลอง MIKE21HD จำลองการเกิดน้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงวันที่ 30 ตุลาคม ถึง 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ผลการจำลองการเกิดน้ำท่วม พบว่า ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภามีการเกิดน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มริมคลองอู่ตะเภาซึ่งไหลในแนวกึ่งกลางของลุ่มน้ำ พื้นที่ริมคลองสายย่อยซึ่งเป็นจุดที่บรรจบกับคลองอู่ตะเภา รวมถึงพื้นที่ราบลุ่มบริเวณทิศเหนือของลุ่มน้ำซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง

2) ผลตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง หลังจากทำการจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมและได้ผลการจำลองในรูปของแผนที่แสดงขอบเขตการเกิดน้ำท่วมและความลึกของน้ำท่วมแล้ว จากนั้นตรวจสอบผลการจำลองโดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลแผนที่การเกิดอุทกภัยจากการรวบรวมของ ดร.ทองเปลว กองจันทร์ และ สุเทพ น้อยไพโรจน์ (2554) [3] และเมื่อนำพื้นที่มาวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับกัน

(Overlay) พบว่า พื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากข้อมูลการเกิดน้ำท่วมจริงกับพื้นที่น้ำท่วมจากการจำลองโดยมีส่วนที่ตรงกัน (Intersect) คิดเป็นร้อยละ 91.08 โดยมีส่วนที่แตกต่างกันเล็กน้อยในพื้นที่ขอบเขตการเกิดน้ำท่วมทางด้านทิศตะวันออก และด้านทิศใต้ แต่ในส่วนของพื้นที่เมืองหาดใหญ่และชุมชนรอบนอกมีความสอดคล้องกัน

2.4.4 ผลการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

การพัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาโดยการพิจารณาปัจจัยสำคัญสองส่วน คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดน้ำท่วมโดยใช้คาบการเกิดซ้ำของการเกิดน้ำท่วม (Return Period) และระดับความรุนแรงของน้ำท่วมซึ่งพิจารณาจากระดับความลึกของน้ำท่วม (Inundation Depth) โดยจำแนกระดับเสี่ยงภัยน้ำท่วม (Flood risk) ออกเป็นระดับเสี่ยงภัยน้ำท่วมได้ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงภัยน้ำท่วมต่ำ (Low risk, L) ระดับความเสี่ยงภัยน้ำท่วมปานกลาง (Medium risk, M) ระดับความเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูง (High risk, H) ผลการดำเนินพัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม สรุปได้ ดังนี้

1) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา

ผลการซ้อนทับกันของชั้นข้อมูลและการจำแนกระดับความเสี่ยง สร้างเป็นแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมระดับปานกลาง โดยพื้นที่ที่มีระดับเสี่ยงภัยสูงนั้นเป็นพื้นที่บริเวณที่ใกล้กับคลองอู่ตะเภาและคลองระบายน้ำสายที่ 1 รวมถึงพื้นที่ราบลุ่มทางด้านทิศเหนือของลุ่มน้ำ แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา แสดงดังรูปที่ 12

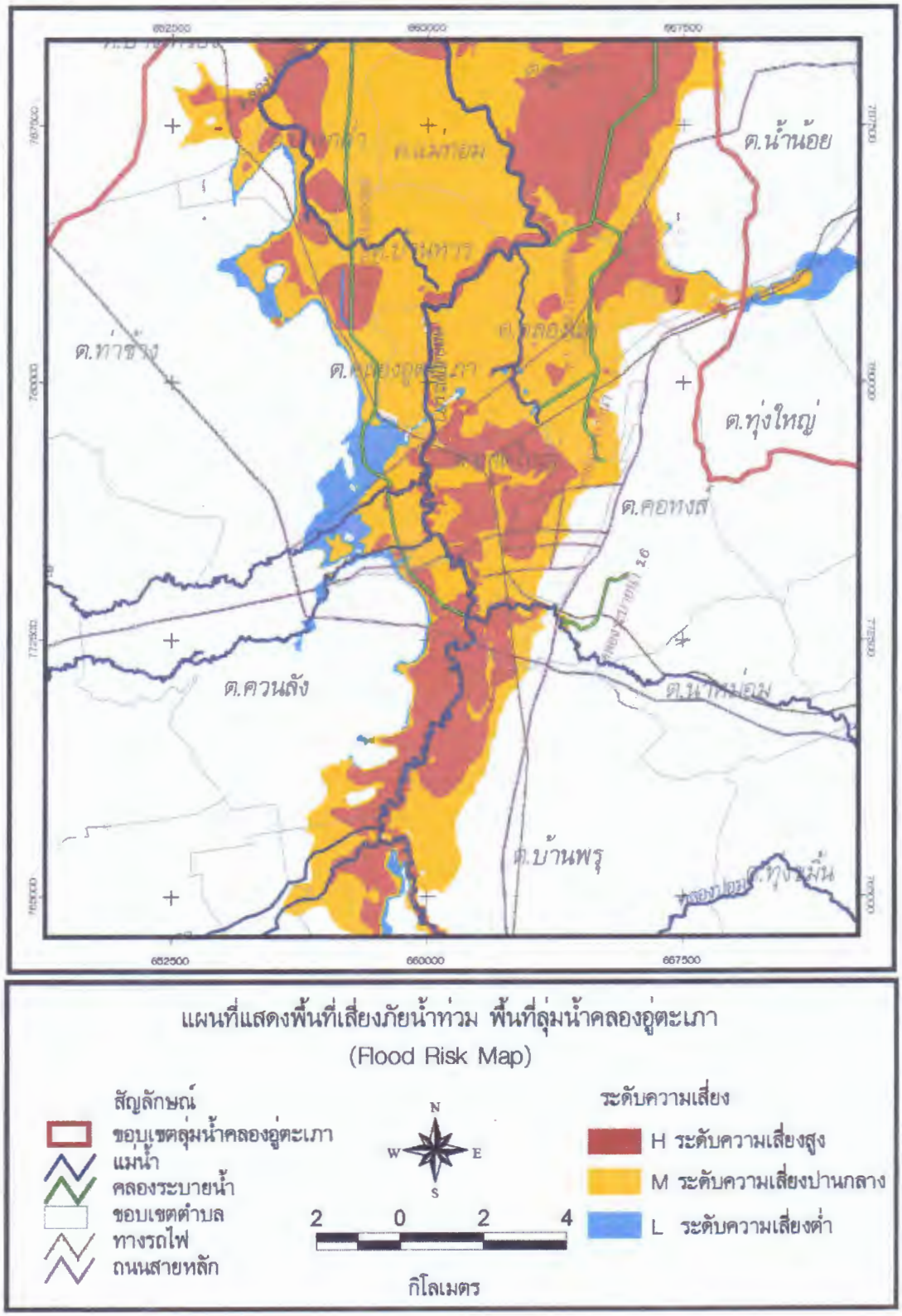
2) พื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่ข้างเคียง

สำหรับแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ พบว่า โดยภาพรวมของพื้นที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงมีความเสี่ยงสูง โดยร้อยละ 60 ของพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่มีระดับเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงซึ่งได้แก่บริเวณพื้นที่ริมคลองอู่ตะเภาและชุมชนใกล้เคียง พื้นที่ในส่วนใจกลางเมืองรวมถึงพื้นที่เศรษฐกิจ แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่ข้างเคียงดังรูปที่ 13

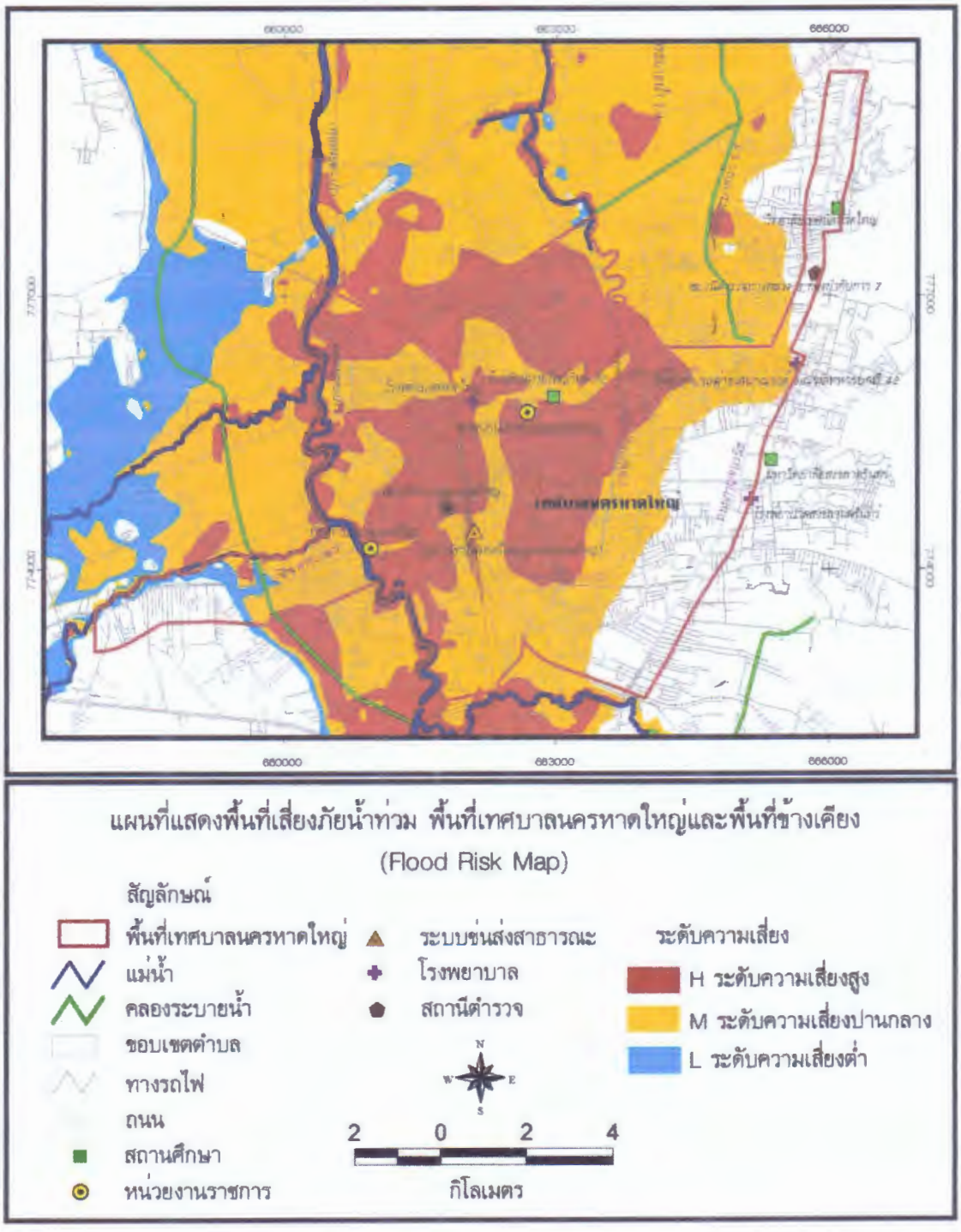
2.4.5 ผลการพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติ

การพัฒนาระบบการเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ได้ปรับปรุงขั้นตอนในการเตือนภัยของคณะอนุกรรมการฯ ในส่วนของการคาดการณ์ล่วงหน้าและการแสดงผลการเตือนภัยโดยการตัดสินใจอัตโนมัติ โดยแสดงผลบน Internet ผ่านเว็บไซต์ของศูนย์วิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติภาคใต้ (www.nadrec.psu.ac.th) โดยใช้เงื่อนไขการเตือนภัยของคณะอนุกรรมการประเมินสถานการณ์น้ำ จังหวัดสงขลา โดยผลการวิเคราะห์ศึกษา และพัฒนาระบบการเตือนภัยน้ำท่วมอัตโนมัติ แสดงในรูปของแผนผังขั้นตอนการเตือนภัยได้ดังรูปที่ 14

การพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าที่ใช้ในการเตือนภัยได้เลือกใช้แบบจำลอง MIKE11 DA (MIKE11 Data Assimilation) ซึ่งสามารถทำการปรับค่าให้ทันสมัยด้วยการเพิ่มข้อมูลตรวจวัดปัจจุบัน (Update Process) เป็นระยะๆ โดยในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ในการศึกษานี้ได้เลือกทำการพยากรณ์ระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลาซึ่งเป็นจุดเฝ้าสังเกตการณ์ระดับน้ำเพื่อเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ และเลือกเหตุการณ์น้ำท่วมในช่วง 1-2 มกราคม ปี พ.ศ.2555 เพื่อจำลองการพยากรณ์น้ำท่วม ผลจากการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า พบว่า การพยากรณ์สามารถทำได้ทันทีหลังจากฝนตกหนักหยุดลง โดยการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูงเกิดขึ้นที่การพยากรณ์ครั้งที่ 4 (หลักจากฝนหนัก 12 ชั่วโมง) โดยค่าระดับน้ำสูงสุดที่ได้ในการพยากาณ์ครั้งที่ 4 มีค่าต่างจากค่าตรวจวัดจริง 38 เซนติเมตร สามารถพยากรณ์ระดับน้ำได้ล่วงหน้า 16 ชั่วโมง จากผลการพยากรณ์ยังพบว่า เมื่อมีการปรับปรุง (Update) ข้อมูลตรวจวัดค่าระดับน้ำจากการพยากรณ์จะมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และแบบจำลองการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า MIKE11 DA (MIKE11 Data Assimilation) มีประสิทธิภาพในการใช้งานควบคู่กับระบบโทรมาตรที่ตรวจวัดข้อมูลแบบ real time เพื่อเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า

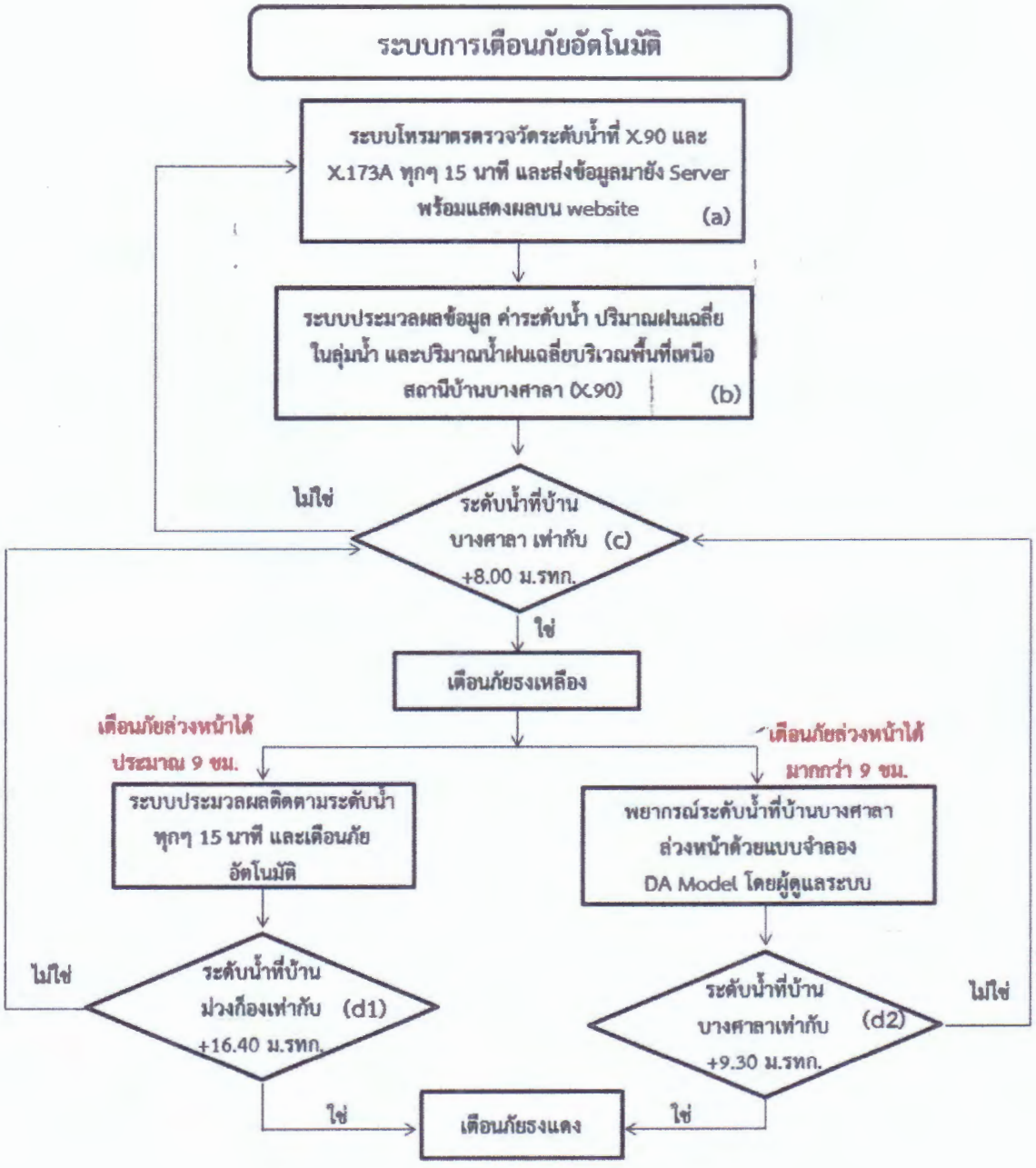


รูปที่ 12 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับ พื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา



รูปที่ 13 แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับ พื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่ข้างเคียง

สำนักหรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร



รูปที่ 14 แผนผังขั้นตอนการเตือนภัยแบบอัตโนมัติ เมืองหาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

[1] T. Esram and P. L. Chapman, "Comparison of photovoltaic array maximum power point tracking techniques," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 22, no. 2, pp. 439–449, Jun. 2007.

[2] H. T. Yau, Q. C. Liang, and C. T. Hsieh, "Maximum power point tracking and optimal Li-ion battery charging control for photovoltaic charging system," Computers and Mathematics with Applications, vol. 64, pp. 822-832, 2012.

[3] ทองเปลว กองจันทร์ 2554. อุทกภัยในชั่วโมงอำเภอหาดใหญ่. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.