



## สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



## รายงานการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ  
เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย  
(ระยะที่ 2)

Study of Landslide- Flood Behavior in the Selected Area  
for Developing of Warning Method and Criteria (Phase II)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



คณะผู้วิจัย สุทธิศักดิ์ ศรีสัมพันธ์ พงศกร จิวากรณ์คุปต์ กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ และคณะ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2579-2265

กรกฎาคม 2554

600252823



246842



สัญญาเลขที่ ภค./2552-169

รายงานการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ  
เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย  
(ระยะที่ 2)

Study of Landslide-Flood Behavior in the Selected Area for  
Developing of Warning Method and Criteria (Phase II)

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.สุทธิศักดิ์	ศรลัมพ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายพงศกร	จิวารณ์คุปต์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.กอบเกียรติ	ผ่องพุดิ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กรกฎาคม 2554

## แผนงานวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ

เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย (ระยะที่ 2)

Study of Landslide-Flood Behavior in the Selected Area for Developing of Warning Method and Criteria (Phase II)

โครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย จำนวน 3 โครงการ

โครงการวิจัยที่ 1 การศึกษาเพื่อปรับปรุงแบบจำลองดัชนีความชุ่มชื้นของดินวิกฤติสำหรับการเตือนภัยดินถล่มและลดผลกระทบจากดินถล่มเชิงวิศวกรรม  
(The study for improving the critical antecedence precipitation index model for landslide warning and landslide mitigation using engineering method)

โครงการวิจัยที่ 2 การคาดการณ์ปริมาณฝนมากเกินปกติเพื่อเตือนพิบัติภัยจากแผ่นดินถล่มบริเวณตำบลป่าตอง จังหวัดภูเก็ต และตำบลแม่พูล จังหวัดอุตรดิตถ์  
(Heavy Rainfall Prediction for Warning Landslide Disaster at Pa-Tong, Phuket Province and Mea-Phoon, Uttaradit Province)

โครงการวิจัยที่ 3 การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำเพื่อการพัฒนาการเฝ้าระวังและการเตือนภัยจากน้ำท่วมฉับพลัน  
(Watershed Runoff Forecasting Extension for Developing a Flash Flood Watch and Warning Systems)

ดำเนินการโดย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### คณะผู้ตรวจสอบทางวิชาการ

- |                   |             |   |
|-------------------|-------------|---|
| 1. นางสาวดาววัลย์ | คำภา        | ประธานคณะผู้ตรวจสอบทางวิชาการ           |
| 2. นายวรวุฒิ      | ตันตวินิช   | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการ                    |
| 3. นายสุเทพ       | แดงทรัพย์   | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการ                    |
| 4. รศ.ดร.กัมปนาท  | ภักดีกุล    | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการ                    |
| 5. ดร.ทองเปลว     | กองจันทร์   | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการ                    |
| 6. นางสุนันทา     | สมพงษ์      | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการและเลขานุการ        |
| 7. นางสาวรัชนิศ   | แก้วศรีช่วง | ผู้ตรวจสอบทางวิชาการและผู้ช่วยเลขานุการ |

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย (ระยะที่ 2) โดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยประจำปี 2552 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของบุคคลหลายๆ ท่านดังมีรายนามต่อไปนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในการอุดหนุนทุนวิจัยครั้งนี้ โดยขอขอบคุณ ผอ.สุนันทา สมพงษ์ ผู้อำนวยการภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย และนางสาวรัชนิศ แก้วศรีช่วง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะผู้ตรวจสอบทางวิชาการโครงการวิจัยนี้ ได้แก่ นางสาวลดาวัลย์ คำภา นายวรวุฒิ ตันตวินิช นายสุเทพ แดงทรัพย์ รศ.ดร.กัมปนาท ภักดีกุล ดร.ทองเปลว กองจันทร์ ที่ได้กรุณาติดตามและตรวจสอบผลงานวิจัยอย่างถี่ถ้วน รวมทั้งให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ยิ่งในการจัดทำรายงานผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ได้เอ่ยนามมาที่นี่ที่ได้กรุณาสนับสนุนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากการวิจัยครั้งนี้จะมีส่วนช่วยพัฒนางานวิจัยด้านการจัดการสาธารณภัยน้ำท่วม-ดินถล่มของประเทศไทยให้ก้าวหน้าขึ้นได้บ้าง ก็เป็นเพราะความร่วมมือและความกรุณาของทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## คำนำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้จัดสรรทุนวิจัยประจำปี 2552 ให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อดำเนินการศึกษาและวิจัยในรูปแบบแผนงานวิจัย เรื่อง “การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย (ระยะที่ 2)” ซึ่งเป็นแผนงานวิจัยต่อเนื่องจากโครงการวิจัยชื่อเดียวกันและได้รับทุนจาก วช. ในปี 2550 แผนงานวิจัยนี้ได้ต่อยอดจากโครงการวิจัยเดิม และมีโครงการวิจัยย่อยซึ่งเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกันและสนับสนุนข้อมูลซึ่งกันและกัน จำนวน 3 โครงการ คือ โครงการการศึกษาเพื่อปรับปรุงแบบจำลองดัชนีความชุ่มชื้นของดินวิกฤติสำหรับการเตือนภัยดินถล่มและลดผลกระทบจากดินถล่มเชิงวิศวกรรม โครงการการคาดการณ์ปริมาณฝนมากเกินปกติเพื่อเตือนภัยจากแผ่นดินถล่มบริเวณตำบลป่าตอง จังหวัดภูเก็ต และตำบลแม่พูล จังหวัดอุตรดิตถ์ และโครงการการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำเพื่อการพัฒนากระบวนการเฝ้าระวังและการเตือนภัยจากน้ำท่วมฉับพลัน โดยมีวัตถุประสงค์ของแผนร่วมกันอันประกอบด้วย การปรับปรุงแบบจำลองค่า API วิกฤติจากวิธีทางวิศวกรรมสำหรับเตือนภัยดินถล่ม

บัดนี้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการมาจนเสร็จสิ้นโครงการด้วยความสำเร็จเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงได้จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อนำเสนอผลการวิจัย คณะผู้วิจัยหวังอย่างยิ่งว่าการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการศึกษาเพื่อลดภัยจากดินถล่ม หากมีข้อผิดพลาดประการใดในรายงานนี้ที่คณะผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผศ.ดร.สุทธศักดิ์ ศรีลัมพ์

ผู้อำนวยการแผนงาน

โครงการ การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อสร้าง  
แบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย (ระยะที่ 2)

Study of Landslide- Flood Behavior in the Selected Area for Developing of  
Warning Method and Criteria (Phase II)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี 2552

จำนวนเงิน 5,000,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

ตั้งแต่ 30 กันยายน 2552 ถึง 30 กันยายน 2553

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัยพร้อมหน่วยงานที่สังกัดและหมายเลขโทรศัพท์

ผู้อำนวยการแผนงาน

ชื่อ - สกุล :

ผศ.ดร.สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์

สถานที่ทำงาน :

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร  
กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์, โทรสาร :

0-2579-2265, 086-788-9574

อีเมลล์ :

fengsus@ku.ac.th, soralump\_s@yahoo.com

หัวหน้าโครงการวิจัยวิจัย

โครงการย่อยที่ 1

ชื่อ - สกุล :

ผศ.ดร.สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์

สถานที่ทำงาน :

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร  
กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์, โทรสาร :

0-2579-2265, 086-788-9574

อีเมลล์ :

fengsus@ku.ac.th, soralump\_s@yahoo.com

### โครงการย่อยที่ 2

ชื่อ - สกุล : นายพงศกร จิวภรณ์คุปต์  
สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร  
กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2562-5555 ต่อ 1403  
อีเมลล์ : fscipsw@ku.ac.th

### โครงการย่อยที่ 3

ชื่อ - สกุล : รศ.ดร.กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ  
สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร  
กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2940-7110  
อีเมลล์ : kobkiat.p@ku.ac.th

### หน่วยงานหลัก

*ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก* ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2579-2265, อีเมลล์: gerd\_ku@yahoo.com

*หน่วยวิจัยเทคโนโลยีธรณีสิ่งแวดล้อมและพิบัติภัยธรรมชาติ* ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์ : 0-2562-5555 ต่อ 1401, 1401 โทรสาร : 0-2579-3711

*ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
บางเขน 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์ : 0-2940-7110

## หน่วยงานสนับสนุน

**ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมทางวิศวกรรมปฐพี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กระทรวงศึกษาธิการ  
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2579-1240

**ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอตุณิยมหาวิทยาลัยด้วยระบบ**

**DVB-S** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
บางเขน 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2942-8555

**คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต  
เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร**

59 หมู่ 1 ถนนสกลนคร- นครพนม ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร  
47000

**กรมอตุณิยมหาวิทยาลัย**

4353 ถนนสุขุมวิท แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร 10260  
โทรศัพท์ 0-2399-4566, 0-23994568-74, 0-2399-4578, 0-2399-4580,  
0-2398-0225-8

**สำนักวิจัยพัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม**

180/3 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ ถนนพระรามที่ 6 ซอย 34 สามเสนใน พญาไท  
กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์/โทรสาร : 0-2271-6185

**สำนักงานเทศบาลเมืองป่าตอง ตำบลป่าตอง อำเภอกระทุ่ม จังหวัดภูเก็ต**

12/3 ถนนราชปาทานุสรณ์ ตำบลป่าตอง อำเภอกระทุ่ม จังหวัดภูเก็ต 83150  
โทรศัพท์/โทรสาร : 076-344-275, 076-344-255

**องค์การบริหารส่วนตำบลแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์**

หมู่ 1 ตำบลแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ 53130  
โทรศัพท์/โทรสาร : 0-5545-7359 มือถือ : 081-9629294

**สำนักงานเทศบาลตำบลหัวดง ตำบลแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์**

ตำบลหัวดง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ 53130  
โทรศัพท์/โทรสาร : 055-431617, 085-5431617, 081-962-2599

*Prof. Hiroyasu Ohtsu, Dr.Eng APEC Eng.,*

Kyoto University International, Innovation Center Kyoto University,

Rohm Plaza Nishiyo-KU Kyoto 615-8520

## บทคัดย่อ

### การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย (ระยะที่ 2)

งานวิจัยในครั้งนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปรับปรุงเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมและดินถล่ม พร้อมทั้งศึกษาแนวทางการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประสิทธิภาพในการเตือนภัย โดยเลือกใช้พื้นที่ศึกษา 2 แห่ง คือ พื้นที่ตำบลแม่พูล จังหวัดอุตรดิตถ์ และพื้นที่ตำบลป่าตอง จังหวัดภูเก็ต จากการดำเนินงานวิจัยพบว่าการเตือนภัยด้วยค่าดัชนีความชุ่มชื้น (API) สำหรับการเตือนภัยดินถล่มเมื่อพิจารณาโดยหลักแล้วค่า  $API_t$  กับ  $API_{cr}$  ไม่เกี่ยวข้องกันเพราะ  $API_t$  พิจารณาจากความหนาดิน 10 ซม. ในลักษณะการคิดแบบน้ำท่า แต่สำหรับ  $API_{cr}$  พิจารณาจากความหนาการพิบัติจาก Slope Failure ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงแบบจำลองโดยพัฒนาแบบจำลองพฤติกรรมการไหลซึมของน้ำผ่านมวลดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยใช้แบบจำลองของ Green and Ampt (1911) ส่วนการเตือนภัยน้ำท่วมนั้น ได้มีการปรับปรุงแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน กับค่าดัชนีความชุ่มชื้น (API) และปริมาณน้ำท่วมฉับพลัน โดยแยกแบบจำลองความสัมพันธ์ออกเป็น 2 กรณี คือแบบจำลองกรณีที่  $API < API_{cr}$  และกรณีที่  $API > API_{cr}$  พบว่ามีค่าความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น และในส่วนของ การคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการประเมินปริมาณน้ำฝนจากก้อนเมฆ ซึ่งพิจารณาจากอุณหภูมิยอดเมฆโดยสร้างแบบจำลองการคาดการณ์การเคลื่อนตัวของเมฆ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม FY-2C การศึกษาพบว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับหนึ่งที่ยังพอในการเตือนภัยฝนตกหนักเกินปกติ นอกจากนั้น คณะผู้วิจัยยังได้พัฒนาระบบการเตือนภัยโดยใช้เครื่องมือสื่อสารผ่านดาวตก ซึ่งเป็นการสื่อสารที่รับ-ส่งสัญญาณระหว่างกันโดยอาศัยการสะท้อนคลื่นวิทยุจากรอยทางเดินของดาวตก (Meteor trail) จากการทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณในสภาวะอากาศปกติพบว่าสามารถส่ง-รับสัญญาณได้ และมีแนวโน้มที่ดีหากพัฒนาต่อไปในอนาคต ผลของการปรับปรุงแบบจำลองสำหรับเตือนภัยดินถล่มและน้ำท่วมของงานวิจัยในครั้งนี้ ทำให้การเตือนภัยมีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น ส่วนการศึกษาแนวทางการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรวมทั้งการสื่อสารผ่านดาวตกนั้นยังมีความจำเป็นต้องมีการดำเนินการต่อไป เนื่องจากผลที่ได้เมื่อนำมาใช้ในระบบการเตือนภัยจะทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

คำสำคัญ: ดินถล่ม, น้ำท่วม, อุทกภัย, ธรณีพิบัติภัย, ธรณีวิศวกรรม, การคาดการณ์น้ำฝน

## Abstract

### Study of Landslide-Flood Behavior in the Selected Area for Developing of Warning Method and Criteria (Phase II)

This study is aimed to improve the criteria for flood and landslide warning and study the possibility of using satellite image and data for predicting the amount of rainfall precipitation. The study area is in Mea Poon, Autharadit province and Pathong municipality, Phuget province. The results of the study found that the using of Antecedence Precipitation Index (API) for landslide warning is found to be not so accurate since the  $API_t$  and  $API_{cr}$  has different consideration of soil thickness. The prior consider the soil thickness of 10cm while the later consider the depth of soil down to the failure plane. Therefore, the model of calculating the  $API_t$  and  $API_{cr}$  is improved by considering the infiltration function in which the Green and Amp (1911) function was used and incorporated with the GIS application in order to produce the dynamic hazard map. On the other hand, the API parameter seems to work pretty well with the warning of flooding. The using of API for flood warning is improved by considering the separate model regarding the API magnitude, namely  $API < API_{cr}$  and  $API > API_{cr}$ . As for the prediction of rainfall precipitation, the prediction was done by considering the top cloud temperature that obtained from the image of FY-2C satellite. The study in this part found that the prediction is accurate enough to predict the extreme rainfall event. Furthermore, since there might be some difficulty of communicate with people or send the rainfall data from automatic rain gauge in the hazard area before during and after the disaster, the communication system through the meteor trail is investigated. The experiment gave promising results. Affords of improving the warning system for flood and landslide in this study is resulting in the more accurate warning time and more precise hazard area.

**Keywords:** Landslide, Flood, Geohazard, Geotechnical Engineering, Rainfall Prediction

## สารบัญรวม

บทนำรวม	ก
<b>โครงการย่อยที่ 1 : การศึกษาเพื่อปรับปรุงแบบจำลองดัชนีความชุ่มชื้นของดินวิกฤติสำหรับการเตือนภัยดินถล่มและลดผลกระทบจากดินถล่มเชิงวิศวกรรม</b>	
บทคัดย่อ	5
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร ทฤษฎี สมมติฐาน และหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย	10
บทที่ 3 ขบวนการดำเนินงานการวิจัย	46
บทที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพการเตือนภัยโดยค่า API	49
บทที่ 5 การพัฒนาแบบจำลองการไหลซึม	61
บทที่ 6 แบบจำลองการประเมินปริมาณน้ำฝนด้วยภาพถ่ายดาวเทียม	93
บทที่ 7 แบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่ดินถล่มเชิงพลวัต	122
บทที่ 8 ระบบการเตือนภัยด้านดินถล่ม	130
บทที่ 9 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	153
<b>โครงการย่อยที่ 2 : การคาดการณ์ปริมาณฝนมากเกินไปเพื่อเตือนภัยจากแผ่นดินถล่มบริเวณตำบลป่าตอง จังหวัดภูเก็ต และตำบลแม่พูล จังหวัดอุตรดิตถ์</b>	
บทคัดย่อ	161
บทที่ 1 บทนำ	165
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	169
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	185
บทที่ 4 ผลการศึกษา	192
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	225
<b>โครงการย่อยที่ 3 : การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำเพื่อพัฒนาระบบการเฝ้าระวังและการเตือนภัยจากน้ำท่วมฉับพลัน</b>	
บทคัดย่อ	231
บทที่ 1 บทนำ	235
บทที่ 2 สภาพพื้นที่โครงการ	239
บทที่ 3 วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล	255
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	301
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ	304