การประเมินเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติสำหรับเตือนภัยดินถล่ม
Estimation of Statistical Critical Rainfall Envelope for Landslide Warning

สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์[1] และ ธีรไนย์ นุ้ยมาก[2]
[1] รองศาสตราจารย์ และ [2] นิสิตปริญญาโท
หน่วยวิจัยดินถล่ม ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
E-mail: [1] soralump_s@yahoo.com, [2] september88_13@hotmail.com

บทคัดย่อ

ดินถล่มเป็นธรณีพิบัติภัยรูปแบบหนึ่ง ซึ่งในแต่ละปีนั้นประเทศไทยต้องประสบกับเหตุการณ์ดินถล่มที่ก่อให้ความเสียหายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมากในหลายภูมิภาคทั่วประเทศและมีแนวโน้มที่จะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดดินถล่มคือปริมาณน้ำฝน และเนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณที่มีฝนตกชุก ทำให้มีโอกาสเกิดดินถล่มได้ง่าย จากการศึกษาข้อมูลการเกิดดินถล่มในอดีตพบว่าพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทยนั้นจะเกิดดินถล่มขึ้นทุกๆ ปีในช่วงที่มีฝนตกหนักเนื่องจากมรสุมตามฤดูกาลพัดผ่าน ทั้งดินถล่มที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่ง ซึ่งหากมีการเตือนภัยดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนสะสมในแต่ละพื้นที่อาจจะช่วยลดความเสียหายลงได้ระดับหนึ่ง บทความนี้ได้กล่าวถึงการประเมินหาเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติในประเทศไทย โดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงที่เกิดดินถล่มในอดีต เพื่อสร้างเกณฑ์ในการเตือนภัยดินถล่มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: ดินถล่ม, ฝนตกหนัก, เกณฑ์น้ำฝน

Abstract

Landslide is one of Geo-hazards cause damage to life and property in many part of Thailand in every year and likely to be increased in severity. The most important factor trigger the landslide is heavy rainfall. Thailand is located in an area with heavy rainfall that it easily to occur landslide more often. From the statistical data of landslide in Thailand demonstrate landslide had occurred in the northern and southern part in every year during monsoon season. If we have the landslide warning system by the accumulated rainfall that can be decrease some of damage. This paper describes estimation of statistical critical rainfall envelope in Thailand base on accumulated rainfall during the landslide event. This envelope will use for warning the landslide in the future.

Keywords: Landslide, Heavy rainfall, Rainfall critical envelope

1. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ต้องประสบกับเหตุการณ์ดินถล่มอยู่ทุกปี ตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกสถิติการเกิดดินถล่มของหน่วยงานต่างๆ พบว่ามีหลายเหตุการณ์ที่เป็นดินถล่มขนาดใหญ่ที่ทำให้มีผู้เสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหายเป็นจำนวนมาก เช่น เหตุการณ์ดินถล่มที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ.2531 มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 300 คนและมีมูลค่าความเสียหายมากกว่า 1,000 ล้านบาท ในปีพ.ศ.2544 เกิดดินถล่มที่ อ.วังชิ้น จ.แพร่ และ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ มีผู้เสียชีวิตรวมกันประมาณ 150 คนและมีมูลค่าความเสียหายมากกว่า 500 ล้านบาท ต่อมาในปี พ.ศ.2549 ได้เกิดดินถล่มขึ้นที่ จ.อุตรดิตถ์ โดยมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 70 คน และล่าสุดเมื่อต้นปี พ.ศ. 2554 ได้เกิดดินถล่มขนาดใหญ่ขึ้นที่ อ.เขาพนม จ.กระบี่ และ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งมีผู้เสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหายเป็นจำนวนมาก จึงเห็นได้ว่าดินถล่มเป็นภัยธรรมชาติที่สร้างความเสียหายมากมายให้กับประเทศไทยในช่วงหลายๆ ปีที่ผ่านมา ซึ่งทำให้ต้องเสียงบประมาณแผ่นดินส่วนหนึ่งในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ประสบภัย ดังนั้นการเตือนภัยดินถล่มถือเป็นเรื่องที่สำคัญของประเทศไทย เพื่อช่วยลดความเสียหายทั้งที่เกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

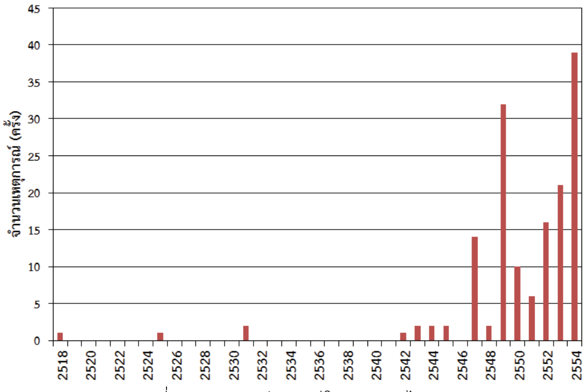
ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดดินถล่มคือค่าปริมาณน้ำฝน เหตุการณ์ดินถล่มในประเทศไทยที่เกิดขึ้นนั้น ทั้งหมดล้วนเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ทั้งฝนที่ตกตามฤดูกาลและฝนที่ตกหนักเนื่องจากอิทธิของพายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทย นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ลักษณะทางภูมิประเทศ ความลาดชันของพื้นที่ หรือกิจกรรมการใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงลาดดินของมนุษย์ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้จะเกิดดินถล่มได้เมื่อมีปริมาณน้ำฝนมาเป็นปัจจัยเร่ง

ในปัจจุบันหลายหน่วยงานนิยมเตือนภัยดินถล่มในประเทศไทยโดยการใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝน เนื่องจากมีข้อดีที่สามารถเตือนภัยได้ในพื้นที่บริเวณกว้าง แต่ยังไม่มีการศึกษาลึกลงไปอย่างละเอียด เช่น การรวบรวมข้อมูลน้ำฝนในช่วงที่เกิดดินถล่มในพื้นที่ต่างๆ ที่เกิดดินถล่ม การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนในช่วงที่เกิดดินถล่มกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและรวบรวมสถิติการเกิดดินถล่มในอดีตและค่าปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีใกล้เคียงกับจุดที่เกิดดินถล่ม เพื่อประเมินเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติสำหรับเตือนภัยดินถล่ม เพื่อเตือนภัยดินถล่มในขั้นต้น และจะพัฒนาเป็นเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำให้สามารถเตือนภัยดินถล่มในอนาคตได้แม่นยำมากขึ้น

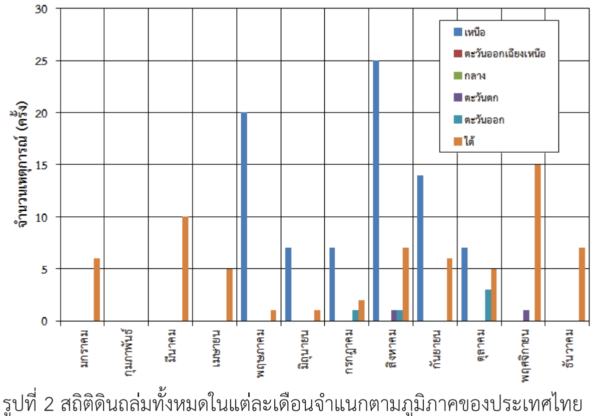
2. สถิติการเกิดดินถล่มในประเทศไทย

ประเทศไทยต้องประสบกับเหตุการณ์ดินถล่มที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมากในทุกๆ ปี สุทธิศักดิ์และคณะ (2555) [1] ได้รวบรวมข้อมูลการเกิดดินถล่มในอดีตตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2513 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2554 โดยในช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยมีดินถล่มเกิดขึ้นและได้รับการบันทึกเอาไว้มากกว่า 150 เหตุการณ์ ซึ่งอาจมีบางเหตุการณ์ที่ไม่มีการบันทึกไว้เนื่องจากเป็นดินถล่มที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ไม่มีผู้คนอาศัยอยู่จึงไม่มีผลกระทบต่อประชาชนและไม่มีผู้พบเห็นเหตุการณ์ จากข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้เมื่อแจกแจงจำนวนดินถล่มที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจะได้ผลดังรูปที่ 1 ซึ่งพบว่าเหตุการณ์ดินถล่มมีแนวโน้มเกิดขึ้นมากขึ้นโดยเฉพาะในช่วง 2-3 ปีหลัง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climate Change) หรือเกิดจากการที่มนุษย์บุกรุกพื้นที่ป่าและพื้นที่เชิงเขาเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การตัดถนน การปลูกสร้างบ้านพักอาศัย การทำเกษตรกรรม เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้อาจเป็นปัจจัยทำให้เกิดดินถล่มเพิ่มขึ้นได้

เมื่อทำการจำแนกการเกิดดินถล่มออกเป็นรายภูมิภาค ดังรูปที่ 2 พบว่าเหตุการณ์ดินถล่มในประเทศไทยส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีภูเขาสูงชันอยู่จำนวนมาก ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าดินถล่มที่เกิดขึ้นในภาคเหนือนั้นจะมีความถี่การเกิดสูงในเดือนพฤษภาคมและเดือนสิงหาคม ส่วนดินถล่มที่เกิดขึ้นในภาคใต้นั้นส่วนใหญ่จะมีความถี่การเกิดสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งปัญหาดินถล่มทั้งหมดที่เกิดในประเทศไทยล้วนมีสาเหตุมาจากการที่มีฝนตกหนักเนื่องจากร่องมรสุมตามฤดูกาลหรืออิทธิพลของพายุหมุนที่พัดผ่านประเทศไทย



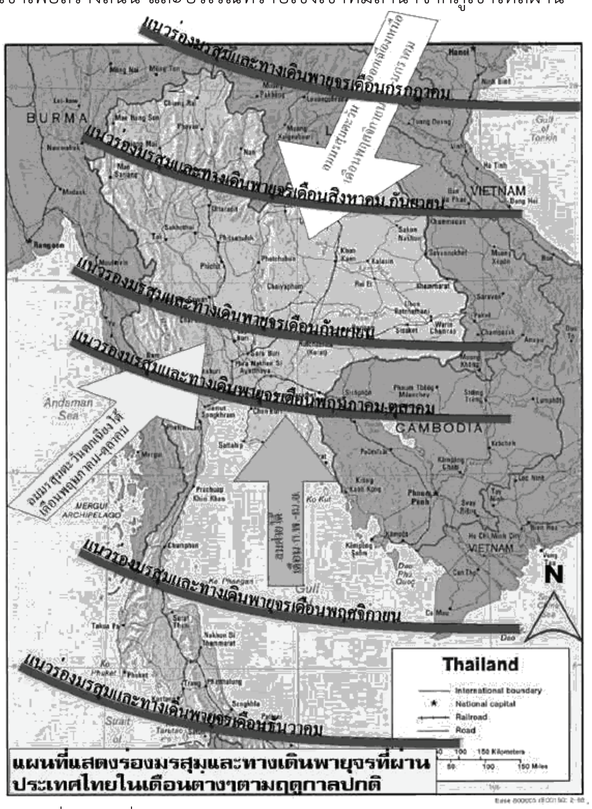
รูปที่ 1 สถิติดินถล่มรายปีในประเทศไทย



รูปที่ 2 สถิติดินถล่มทั้งหมดในแต่ละเดือนจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย

3. สภาพภูมิอากาศกับการเกิดดินถล่ม

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นของโลก มีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบเขตร้อน (Tropical Climate) พื้นที่ทั้งหมดของประเทศอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ด้านคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรูปที่ 3 ทำให้ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบสะวันนาและแบบป่าฝนเมืองร้อน ที่มีสภาพอากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกชุก ลักษณะเช่นนี้ทำให้บางพื้นที่ของประเทศไทยมีโอกาสเกิดดินถล่มในฤดูฝนได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่บริเวณไหล่เขา บริเวณที่มีการตัดไหล่เขาเพื่อสร้างถนน และบริเวณที่ราบเชิงเขาที่มีลำน้ำจากภูเขาไหลผ่าน



รูปที่ 3 แผนที่แนวร่องมรสุมของประเทศไทย (กรมชลประทาน, 25xx)

3.1 ฝนในประเทศไทย

กีรติ (2553) [2] ได้อธิบายถึงฝนที่ตกในประเทศไทยนั้นเกิดจากปัจจัย 3 ปัจจัยหลัก (รูปที่ 3) ดังนี้

1) อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะทำให้เกิดฝนตกในช่วงประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม โดยเป็นมรสุมที่พัดพาเอาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาตกในประเทศไทย โดยจะมีฝนตกหนักมากในระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน เพราะแนวร่องมรสุมได้เคลื่อนตัวกลับลงมาพาดผ่านประเทศไทย อีกทั้งยังได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่นในทะเลจีนใต้ที่อาจจะพัดเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงเวลานี้อีกด้วย โดยในเดือนกันยายนจะเป็นเดือนที่มีฝนตกหนักมากที่สุดเดือนหนึ่งของประเทศไทย

2) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะทำให้เกิดฝนในช่วงฤดูหนาวประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนมกราคมซึ่งจะเป็นฝนที่ตกมากในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลมหนาวที่มีความแห้งแล้งและมีความเย็น

ได้พัดผ่านประเทศไทย จึงได้หอบเอาไอน้ำจากอ่าวไทยมาตกตามแนวภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงนราธิวาส

3) ฝนที่เกิดจากลมฝ่ายใต้หรือลมว่าว ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน แต่ฝนมักจะตกหนักไม่มาก

จากปัจจัยที่ทำให้เกิดฝนในประเทศไทยที่ได้กล่าวในเบื้องต้นนั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสถิติดินถล่มรายเดือนในรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเกิดดินถล่มในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยนั้นมีความสัมพันธ์กับแนวร่องมรสุมที่พัดผ่านบริเวณนั้น

3.2 ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ดังรูปที่ 4 โดยมีรายละเอียดค่าปริมาณน้ำฝนเป็นรายภาค ดังนี้

1) ภาคเหนือ น้ำฝนที่ตกเฉลี่ยประมาณ 1,200 มิลลิเมตรต่อปี

2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยประมาณ 1,400 มิลลิเมตรต่อปี

3) ภาคกลาง ฝนที่ตกเฉลี่ยประมาณ 1,375 มิลลิเมตรต่อปี

4) ภาคตะวันออก ฝนที่ตก แบ่งได้เป็น 3 บริเวณดังนี้

4.1) บริเวณจังหวัดชายฝั่งทะเลตั้งแต่ระยองถึงชลบุรี มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยประมาณ 1,300 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี

4.2) บริเวณที่อยู่ภายในเข้าไปมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,500 – 2,000 มิลลิเมตรต่อปี

4.3) บริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่จันทบุรีตลอดลงไปจนถึงจังหวัดตราด และอำเภอคลองใหญ่ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3,000 – 4,000 มิลลิเมตรต่อปี

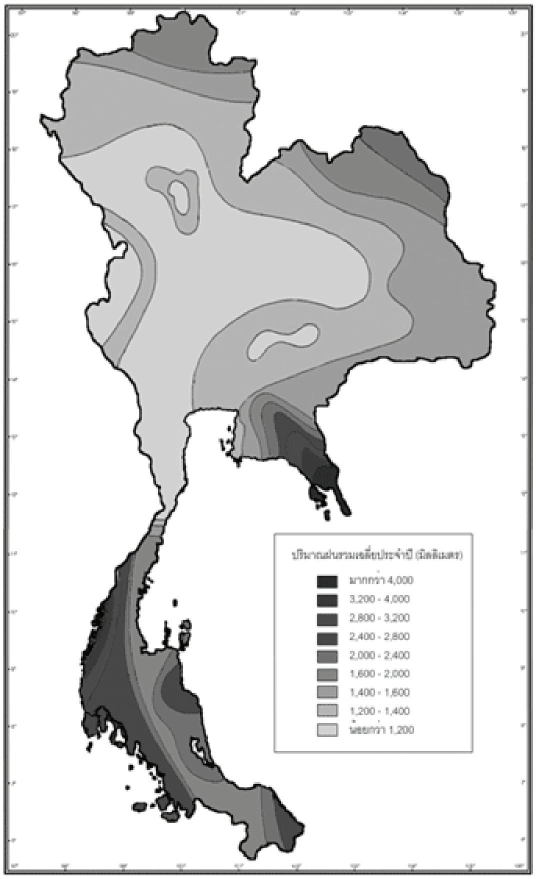
5) ภาคใต้ ฝนที่ตกแบ่งได้เป็น 2 บริเวณดังนี้

5.1) ฝนตกทางด้านตะวันตกของภาคใต้มากกว่าทางด้านตะวันออก โดยเฉพาะที่จังหวัดระนอง มีฝนตกมากที่สุดในประเทศไทยเฉลี่ยประมาณ 5,106.3 มิลลิเมตรต่อปี

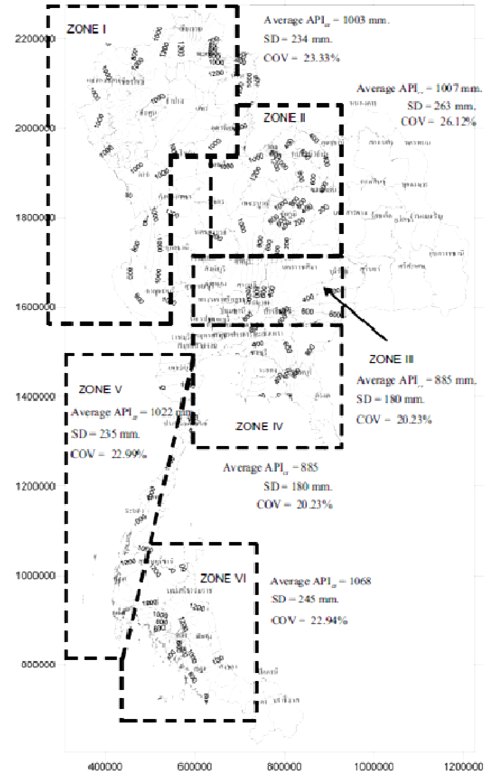
5.2) ฝนตกทางด้านตะวันออกของภาคใต้จะน้อยกว่าทางด้านตะวันตก ฝนที่ตกมากที่สุดทางด้านนี้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดนราธิวาส มีปริมาณฝนตกเฉลี่ย 2,000 – 2,500 มิลลิเมตรต่อปี

เนื่องจากแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยจะได้รับอิทธิพลของแนวร่องมรสุมที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้แต่ละพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกัน ทำให้โอกาสในการเกิดดินถล่มไม่เท่ากัน แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วย ถ้าพื้นที่ใดมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงและมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ง่ายต่อการเกิดดินถล่ม เมื่อมีร่องมรสุมพัดพาเอาน้ำฝนในปริมาณที่มากมาตกในพื้นที่นั้นย่อมมีโอกาสเกิดดินถล่มได้ง่าย ในทางกลับกันถึงแม้พื้นที่นั้นจะมีฝนตกหนักมาก แต่มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบ หรือมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ยากต่อการเกิดดินถล่ม พื้นที่นั้นย่อมมีโอกาสดินถล่มที่น้อยมาก ดังนั้นจึงต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ในการประเมินโอกาสเกิดดินถล่มของแต่ละพื้นที่ด้วย

วรวัชร์และสุทธิศักดิ์ (2553) [3] ได้ทำการแบ่งพื้นที่โอกาสเกิดดินถล่มในประเทศไทยออกเป็น 6 พื้นที่ดังรูปที่ 5 โดยพิจารณาตามสภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดินทางวิศวกรรม นอกจากนั้นค่า API วิกฤติ (Critical Antecedent Precipitation Index) ซึ่งหาจากค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละพื้นที่นั้นทำให้ความเสี่ยงในการเกิดดินถล่มในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน



รูปที่ 4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา)



รูปที่ 5 การแบ่งพื้นที่โอกาสเกิดดินถล่มในประเทศไทย โดยใช้ค่า API_{cr}
(วรวัชร์และสุทธิศักดิ์, 2553)

3.3 พายุหมุนเขตร้อนในประเทศไทยกับการเกิดดินถล่ม

ดินถล่มที่กินพื้นที่เป็นบริเวณกว้างอาจเกิดจากพฤติกรรมที่ฝนตกหนักมากกว่าปกติ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเกิดพายุหมุนเขตร้อน สำหรับในประเทศไทยมีโอกาสจะเกิดพายุหมุนที่เคลื่อนตัวผ่านเข้ามาในทุกๆ ปี โดยจะเคลื่อนตัวเข้ามาทางตอนบนของประเทศในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนทางภาคใต้และอ่าวไทยจะเกิดพายุหมุนประมาณเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พายุหมุนส่วนใหญ่ที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยจะเป็นพายุดีเปรสชั่น ซึ่งในช่วงเวลาที่มีพายุหมุนพัดเข้าประเทศไทยนั้นมักทำให้เกิดฝนตกหนักมากกว่าปกติและก่อให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลากในหลายๆ พื้นที่ของประเทศไทยในทุกๆ ปี และอาจทำให้เกิดดินถล่มตามมา

อย่างไรก็ตาม จากการรวบรวมข้อมูลและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่พัดเข้าประเทศไทยในรอบ 61 ปี (พ.ศ.2494 – 2554) จำนวนทั้งสิ้น 186 ลูก ของกรมอุตุนิยมวิทยา (2555) [4] และเหตุการณ์ดินถล่ม พบว่ามีพายุหมุนเพียงแค่ 1 ลูกเท่านั้นที่ทำให้เกิดดินถล่มขึ้น คือ คือ พายุดีเปรสชั่น “อูซากิ” (USAGI) ซึ่งพัดผ่านประเทศไทยในช่วงวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2544 มีผลทำให้เกิดดินถล่มใน ต.น้ำก้อ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ ในวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2544 ซึ่งจากสถิติดังกล่าวถือว่าค่อนข้างน้อยมากทั้งๆ ที่ปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงเวลาที่พายุพัดผ่านนั้นมีปริมาณมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมานั้นมีปริมาณมากเกินกว่าที่จะซึมผ่านลงไปในดินได้ จึงไหลหลากลงมาท่วมพื้นที่ลุ่มด้านล่างแทน ทำให้ไม่เกิดดินถล่มขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว

แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้พายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทยโดยตรงจะไม่ก่อให้เกิดดินถล่ม แต่มีเหตุการณ์ดินถล่มบางเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องอันมีสาเหตุมาจากพายุหมุนที่พัดผ่านประเทศเพื่อนบ้านแต่ได้สลายตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำก่อนเข้าสู่ประเทศไทย ตัวอย่างเช่นในปี พ.ศ. 2554 มีพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยโดยตรงจำนวน 1 ลูก คือพายุโซนร้อน “นกเตน” (NOCK-TEN) ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม ซึ่งไม่มีเหตุการณ์ดินถล่มเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีพายุหมุนเขตร้อนที่แม้จะไม่ได้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยโดยตรงแต่ได้อ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงปกคลุมบริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงอีกจำนวน 4 ลูก ได้แก่ พายุโซนร้อน “ไหหม่า”(HAIMA) ในช่วงวันที่ 25-26 มิถุนายน พายุไต้ฝุ่น “เนสาด” (NESAT) และพายุโซนร้อน “ไห่ถาง” (HAITANG) ในช่วงปลายเดือนกันยายนต่อเนื่องถึงต้นเดือนตุลาคมและไต้ฝุ่น “นาลแก” (NALGAE) ซึ่งทำให้เกิดฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดดินถล่มในหลายพื้นที่ เช่น อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน เป็นต้น และยังทำให้เกิดมหาอุทกภัยในบริเวณพื้นที่ลุ่มภาคกลางของประเทศไทยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554

4. การประเมินเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติ

การเตือนภัยด้วยปริมาณน้ำฝนเป็นวิธีการที่สะดวกและสามารถเตือนภัยได้เป็นบริเวณกว้าง อย่างไรก็ตามการเตือนภัยดังกล่าวจะต้องอาศัยเกณฑ์ที่ถูกต้อง ซึ่งเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนนั้นสามารถใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสมหรืออาจใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของน้ำฝนกับระยะเวลาในการตกของฝน ซึ่งจะใช้ความสัมพันธ์แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของดินถล่ม (Terlien, 1998) [5] กล่าวคือ ในกรณีที่ลักษณะการพิบัติของลาดดินนั้นเป็นการพิบัติในระดับตื้น (ความลึกไม่เกิน 2 เมตร) ควรใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของน้ำฝนกับระยะเวลาในการตกของฝน แต่ถ้าลักษณะการพิบัติของลาดดินนั้นเป็นการพิบัติในระดับลึก (ความลึกมากกว่า 2 เมตร) ควรใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสม

การเตือนภัยดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วย เนื่องจากมีข้อดีที่สามารถเตือนภัยได้ในบริเวณกว้างดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ทั้งนี้ในแต่ละพื้นที่จะมีเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะทางธรณีวิทยา ลักษณะการตกของฝนและพฤติกรรมการเกิดดินถล่มในแต่ละพื้นที่

4.1 ประเภทของเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับเตือนภัยดินถล่ม

Aleotti (2004) [6] ได้แบ่งประเภทของเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) เกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มเชิงสถิติ (Empirical Thresholds) เป็นเกณฑ์การเตือนภัยที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและเหตุการณ์ดินถล่มในอดีต ตัวอย่างเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มประเภทนี้เช่น Campbell (1975), Caine (1980), Crozier and Glade (1999) [7-9] เป็นต้น

2) เกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มเชิงกายภาพ(Physical Thresholds) เป็นเกณฑ์การเตือนภัยที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน, แรงดันน้ำในช่องว่างของดิน และความมั่นคงของลาดดิน ตัวอย่างเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มประเภทนี้เช่น Montgomery and Dietrich (1994), Wilson and Wieczorek (1995), Crosta (1998) [10-12] วรวัชร์และสุทธิศักดิ์ (2553) เป็นต้น

ในปัจจุบันเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มส่วนใหญ่มักเป็นแบบเชิงสถิติ เนื่องจากสามารถสร้างเกณฑ์ได้ง่าย ส่วนเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มเชิงกายภาพนั้นยังไม่ได้รับการพัฒนาในวงกว้าง เนื่องจากยังไม่ทราบตัวแปรบางอย่างของชั้นดินที่ชัดเจนทำให้ยังมีปัญหาในการสร้างแบบจำลอง

4.2 จำนวนวันของปริมาณน้ำฝนสะสมที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์เตือนภัย

ระดับน้ำใต้ดินและความชื้นในดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดดินถล่ม ซึ่งปัจจัยทั้ง 2 อย่างนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยาหรือคุณสมบัติความซึมน้ำของดินและปริมาณน้ำฝนที่ตกแล้วไหลซึมลงไปในดินโดยตรง ซึ่งหากทราบค่าความซึมน้ำของดินและปริมาณน้ำฝนที่ตกสะสมในพื้นที่แล้ว จะทำให้สามารถประเมินระดับน้ำใต้ดินและความชื้นในดินรวมถึงโอกาสที่จะเกิดดินถล่มได้ จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับการเตือนภัยดินถล่ม พบว่าในแต่ละพื้นที่นั้นจะใช้จำนวนวันของปริมาณน้ำฝนสะสมที่แตกต่างกันออกไป ดังตารางที่ 1 โดยความแตกต่างเหล่านี้นั้นขึ้นอยู่กับ (1) ความแตกต่างกันของลักษณะทางธรณีวิทยา, ลักษณะทางธรณีสัณฐาน, พืชที่ปกคลุมดิน และคุณสมบัติของชั้นดิน (2) ความแตกต่างกันในด้านลักษณะภูมิอากาศและการตกของฝนของแต่ละพื้นที่ (3) ความหลากหลายและความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนและเหตุการณ์

ดินถล่มในแต่ละพื้นที่ที่นำมาสร้างเกณฑ์การเตือนภัย (Guzzetti et. al., 2007) [13]

ตารางที่ 1 จำนวนวันของปริมาณน้ำฝนสะสมที่ใช้ในเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ต่างๆ

ผู้ศึกษา	จำนวนวัน (วัน)	พื้นที่ศึกษา
Warakorn et al. (2006) [14]	3	Thailand
Kim et al. (1991) [15]	3	South Korea
Heyerdahl et al. (2003) [16]	4	Nicaragua and El Salvador
Crozier (1999) [17]	10	Wellington, New Zealand
Glade et al. (2000) [18]	10	Hawke's Bay, Wairarapa and Wellington, New Zealand
Tay, J.E. and Selaman, O.S. (2011) [19]	11	Sarawak, Malaysia
Aleotti (2004) [6]	7, 10 and 15	Piedmont Region, NW Italy
Pasuto and Silvano (1989) [20]	15	Dolomites, NW Italy
Chleborad (2003) [21]	18	Seattle, USA
Terlien (1998) [5]	25	Manizales, Columbia
Cardinali et al. (2005) [22]	90 - 120	SW Umbria, central Italy

สำหรับในประเทศไทยนั้น ลักษณะการตกของฝนจะตกหนักติดต่อกันเพียงแค่ไม่กี่วันและจากสถิติปริมาณน้ำฝนในช่วงที่เกิดดินถล่มในอดีตที่ผ่านมานั้น ในหลายๆ เหตุการณ์พบว่าฝนจะตกหนักในช่วงเวลาแค่ประมาณ 3 – 4 วันแล้วเกิดดินถล่มขึ้น หลังจากนั้นฝนก็จะหยุดตกหรือตกในปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้เกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มที่เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน

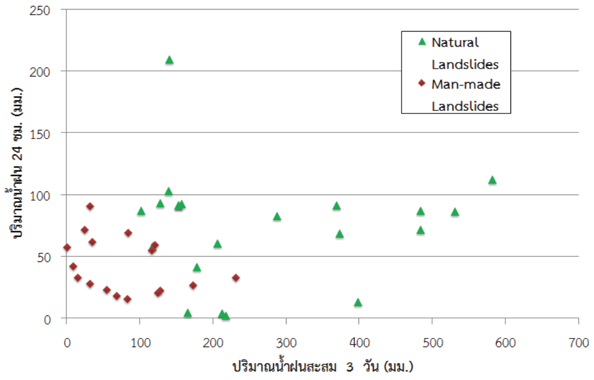
4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติ

ในการประเมินเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิตินั้นข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1) ข้อมูลดินถล่มในอดีต ซึ่งมีข้อมูลวัน เดือน ปีที่เกิดเหตุการณ์และสถานที่เกิด โดยแบ่งประเภทของดินถล่มออกเป็น 2 ประเภท คือ (ก) ดินถล่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Landslides) เป็นดินถล่มขนาดใหญ่ที่เกิดตามภูเขามีผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินมาก และ (ข) ดินถล่มที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่ง (Man-made Landslides) เป็นดินถล่มขนาดเล็กที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การตัดพื้นที่ไหล่เขาเพื่อสร้างถนนหรือที่อยู่อาศัย เป็นต้น ความเสียหายที่เกิดขึ้นจึงน้อยกว่าดินถล่มประเภทแรกค่อนข้างมาก

2) ข้อมูลน้ำฝนในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่ม ได้จากการย้อนไปเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และสถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร โดยเก็บข้อมูลจากสถานีที่อยู่ใกล้เหตุการณ์ดินถล่มมากที่สุด ตามวันและเวลาที่เกิดเหตุการณ์

เมื่อรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ส่วนได้แล้ว ขั้นต่อไปคือนำข้อมูลมาสร้างกราฟ ในช่วงที่เกิดดินถล่มในตำแหน่งต่างๆ เพื่อสร้างเกณฑ์น้ำฝนเชิงสถิติขึ้นมา รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนรายวันกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน

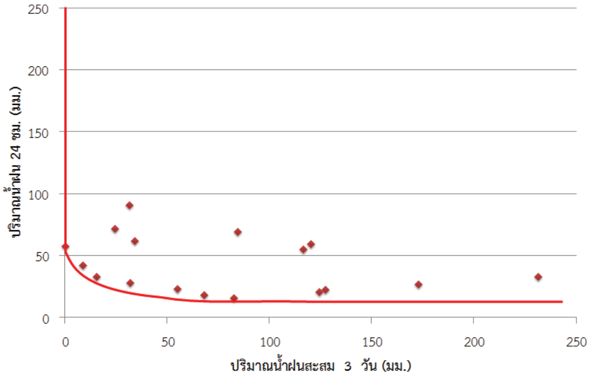


รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนรายวันกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน ในช่วงที่เกิดดินถล่ม

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดดินถล่มแบบที่มีมนุษย์เป็นปัจจัยเร่งนั้นค่อนข้างที่จะมีค่าต่ำกว่าดินถล่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติค่อนข้างมาก โดยส่วนใหญ่จะมีค่าปริมาณน้ำฝนรายวันน้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

4.4 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติสำหรับกรณีดินถล่มที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่ง

สำหรับข้อมูลเหตุการณ์ดินถล่มที่นำมาสร้างเกณฑ์นั้นในเบื้องต้นสามารถหาข้อมูลน้ำฝนได้เพียงแค่ 20 สถานี ดังนั้นจึงมีจำนวนเหตุการณ์ดินถล่มแค่เพียง 20 เหตุการณ์ ซึ่งถือว่ายังค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์ดินถล่มในภาคเหนือและมีในภาคใต้บ้างเล็กน้อย เนื่องจากในช่วง 2-3 ปีหลังดินถล่มแบบที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่งมักจะเกิดในภาคเหนือ โดยเฉพาะเหตุการณ์ดินถล่มปิดทับเส้นทาง จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนรายวันกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันของดินถล่มที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่ง สามารถประเมินเกณฑ์การเตือนภัยเชิงสถิติได้ดังรูปที่ 6

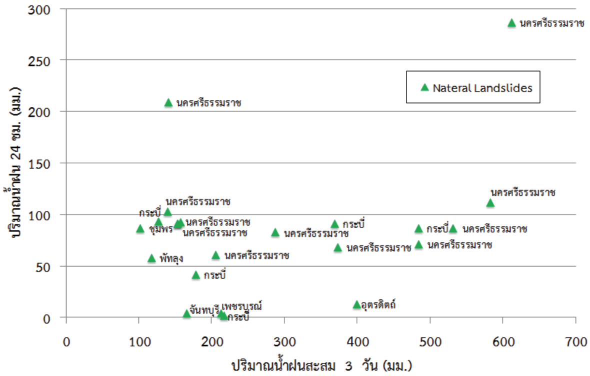


รูปที่ 7 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับดินถล่มที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่ง

จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดดินถล่มที่มนุษย์เป็นปัจจัยเร่งนั้นมีค่าที่ค่อนข้างต่ำ ถึงแม้จะไม่มีปริมาณฝนสะสมก็สามารถเกิดดินถล่มได้เมื่อมีฝนรายวันตกมากกว่า 50 มิลลิเมตร แต่ทั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาเชิงสถิติในเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งในอนาคตจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดดินถล่มประเภทนี้ได้ง่าย เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา มาตรฐานการตัดถนนของกรมทางหลวงหรืออายุของถนนที่มีดินถล่มมาปิดเส้นทาง เป็นต้น รวมทั้งต้องหาข้อมูลเหตุการณ์ดินถล่มที่มีข้อมูลน้ำฝนเพิ่มเติมอีกด้วย

4.5 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติสำหรับกรณีดินถล่มที่เกิดตามธรรมชาติ

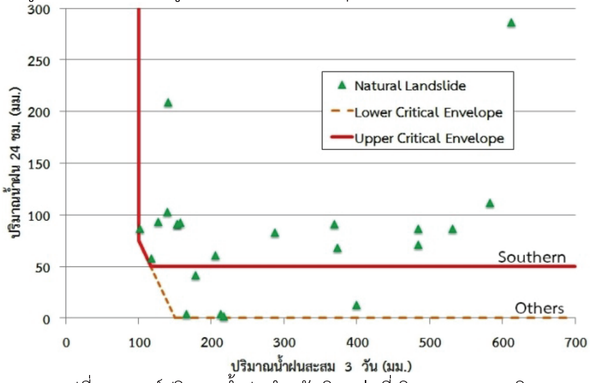
สำหรับดินถล่มที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาตินั้น มีข้อมูลเหตุการณ์ดินถล่มที่สามารถหาข้อมูลน้ำฝนได้ทั้งหมด 14 เหตุการณ์ และมีข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนทั้งหมด 22 สถานี โดยส่วนใหญ่จะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในภาคใต้ รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนรายวันกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน จำแนกตามจังหวัด ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าเหตุการณ์ดินถล่มที่เกิดขึ้นในภาคใต้นั้นส่วนใหญ่จะเกิดเมื่อมีค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันมากกว่า 100 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนรายวันมากกว่า 50 มิลลิเมตร ขณะที่ในภูมิภาคอื่นนั้นจะเกิดดินถล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันประมาณ 200 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่มีปริมาณน้ำฝนรายวันที่น้อยมาก



รูปที่ 8 ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันกับค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน ในช่วงที่เกิดดินถล่มตามธรรมชาติ โดยจำแนกตามจังหวัด

จากข้อมูลต่างๆ ที่ได้กล่าวในข้างต้น ถึงแม้ข้อมูลเหตุการณ์ดินถล่มที่มีข้อมูลน้ำฝนนั้นจะยังมีข้อมูลน้อย แต่ในเบื้องต้นนี้ได้ประเมินเกณฑ์การเตือนภัยได้ดังรูปที่ 9 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยอย่างละเอียดในอนาคต โดยแบ่งเส้นเกณฑ์การเตือนภัยออกเป็น 2 เส้น คือ เส้น Upper Critical Envelope (เส้นทึบ) เหมาะสำหรับการเตือนภัยและเฝ้าระวังดินถล่มในพื้นที่ภาคใต้ ส่วนภูมิภาคอื่นๆ ควรใช้เส้น Lower Critical Envelope (เส้นประ) แต่ควรใช้เส้นนี้สำหรับเฝ้าระวังในพื้นที่ภาคใต้ด้วยเช่นกัน

ปัญหาสำคัญที่พบในการประเมินเกณฑ์การเตือนภัยโดยค่าปริมาณน้ำฝน คือตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดปริมาณน้ำฝนของหน่วยงานต่างๆ เนื่องจากสถานีวัดน้ำฝนส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในพื้นที่ราบในตัวจังหวัดหรืออำเภอ แต่เหตุการณ์ดินถล่มเกิดขึ้นในพื้นที่ที่เป็นภูเขาซึ่งมักอยู่ไกลจากสถานีวัดน้ำฝน ทำให้ข้อมูลน้ำฝนที่เก็บในช่วงที่เกิดดินถล่มนั้นไม่ใช่ค่าปริมาณน้ำฝนจริงที่ตกในพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม อาจมีความคลาดเคลื่อนมากบ้างน้อยบ้าง เนื่องจากฝนที่ตกในพื้นที่ราบกับพื้นที่ภูเขามีปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้นในอนาคตจะต้องหาแนวทางแก้ปัญหานี้เพื่อให้ได้ข้อมูลน้ำฝนที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด



รูปที่ 9 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับดินถล่มที่เกิดตามธรรมชาติ

5. กรณีศึกษา

ในส่วนของกรณีศึกษานั้นจะแสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่างการใช้เกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานรากใช้อยู่ในปัจจุบันกับเกณฑ์การเตือนภัยที่ได้สร้างขึ้นใหม่ในบทความนี้ นอกจากนี้ยังได้แสดงการเปรียบเทียบถึงความแตกต่างระหว่างการใช้ข้อมูลน้ำฝนแบบรายวันกับรายชั่วโมงอีกด้วย โดยใช้เหตุการณ์ดินถล่มที่เกิดขึ้นที่ อ.เขาพนม จ.กระบี่ มาเป็นกรณีศึกษา

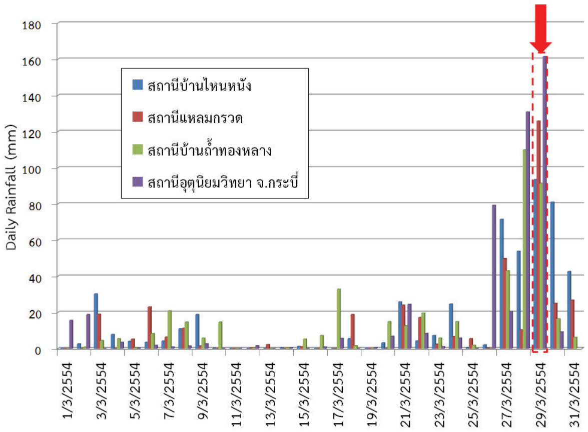
5.1 ข้อมูลสภาพอากาศในช่วงที่เกิดดินถล่ม

วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ.2554 เกิดเหตุการณ์ดินถล่มขนาดใหญ่ขึ้นที่เขาพนม ซึ่งหลายพื้นที่ใน อ.เขาพนม จ.กระบี่ ได้รับความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดดินถล่มครั้งนี้ คือ ฝนที่ตกหนักมากกว่าปกติเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันกับปีอื่นๆ ซึ่งเป็นอิทธิพลของย่อมความกดอากาศต่ำจากประเทศจีน ประกอบกับอิทธิพลของย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากอ่าวไทยที่มีลักษณะคล้ายพายุดีเปรสชั่น ในช่วงวันที่ 23 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2554 พบว่ามีกลุ่มเมฆปกคลุมพื้นที่ภาคใต้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2554 ที่มีกลุ่มเมฆค่อนข้างหนามาก ทำให้มีฝนตกหนักและเกิดน้ำท่วมบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง ชุมพร สงขลา กระบี่ พังงา สตูล และนราธิวาส หลังจากวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554 กลุ่มเมฆได้ลดปริมาณลงค่อนข้างมาก แต่ยังคงมีปกคลุมอยู่ในบางพื้นที่

สำหรับสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียงและมีข้อมูลน้ำฝนในช่วงที่เกิดดินถล่มนั้นพบว่ามีอยู่ 4 สถานีด้วยกัน ประกอบด้วยสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดกระบี่ ระยะห่างประมาณ 20 กิโลเมตร ไปทางทิศใต้ สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติไหนหนัง จังหวัดกระบี่ ระยะห่างประมาณ 20 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันตก สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติแหลมกรวด จังหวัดกระบี่ ระยะห่างประมาณ 50 กิโลเมตรไปทางทิศใต้ และสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติบ้านถ้ำทองหลาง จังหวัดพังงา ระยะห่างประมาณ 50 กิโลเมตรไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

เมื่อตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียงพบว่ามีข้อมูลน้ำฝนอยู่ 4 สถานี ดังรูปที่ 10 โดยจะสังเกตเห็นได้ว่า ข้อมูลน้ำฝนของแต่ละสถานีจะมีค่าค่อนข้างแตกต่างกัน แต่ในช่วงวันที่ 27 –

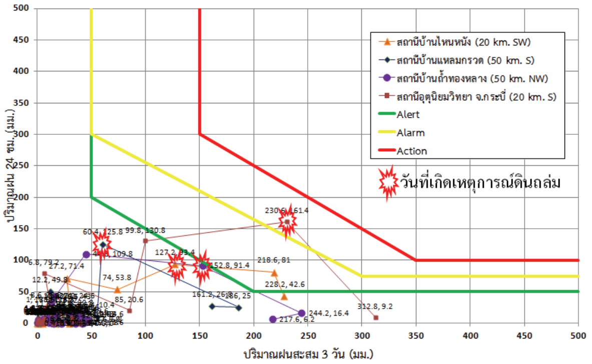
29 มีนาคม พ.ศ. 2555 พบว่าในช่วง 3 วันนี้ทุกสถานีต่างวัดค่าปริมาณน้ำฝนได้ในปริมาณที่สูงมาก



รูปที่ 10 ปริมาณน้ำฝนในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 จากสถานีวัดน้ำฝนต่างๆที่อยู่ใกล้เคียงกับจุดเกิดดินถล่ม

5.2 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับเตือนภัยในปัจจุบัน

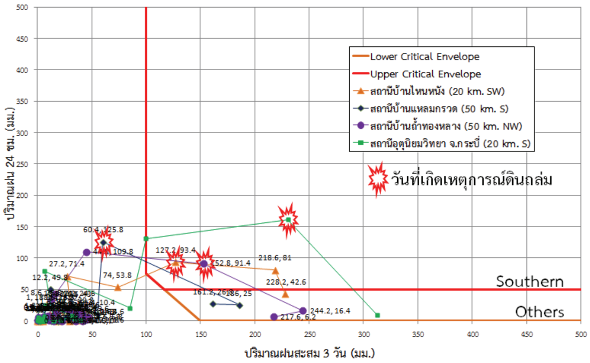
เมื่อใส่ข้อมูลน้ำฝนรายวันจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝน 4 สถานีลงในเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 11 พบว่า ในวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นวันที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่มนั้นค่าปริมาณน้ำฝนอยู่ห่างจากเส้นสีแดง (Action) ค่อนข้างมาก มีเพียงข้อมูลน้ำฝนจากสถานีอุตุนิยมวิทยากระบี่เท่านั้นที่เข้าใกล้เส้นสีแดงมากที่สุด แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนด้วย เนื่องจากไม่มีสถานีน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจุดที่เกิดดินถล่ม จึงไม่สามารถทราบค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ที่เกิดดินถล่มได้



รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรายวันในช่วงเกิดดินถล่มที่จ.กระบี่ วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ.2554 กับเกณฑ์การเตือนภัยในปัจจุบัน

5.3 การเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับเตือนภัยแบบใหม่

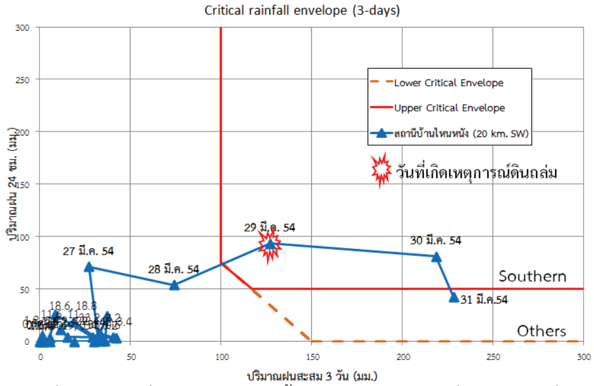
เมื่อใส่ข้อมูลน้ำฝนรายวันจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝน 4 สถานีลงในเกณฑ์การเตือนภัยดินถล่มแบบใหม่ที่ได้สร้างขึ้น ดังรูปที่ 12 พบว่ามีข้อมูลน้ำฝนถึง 3 สถานีที่เลยเข้าไปในเส้นทึบสีแดง (Upper Critical Envelope) มีเพียงสถานีเดียวซึ่งเป็นสถานีที่ตั้งอยู่ห่างจากจุดเกิดดินถล่มมากที่สุด ที่มีค่าปริมาณน้ำฝนอยู่ห่างเส้นเตือนภัย แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน



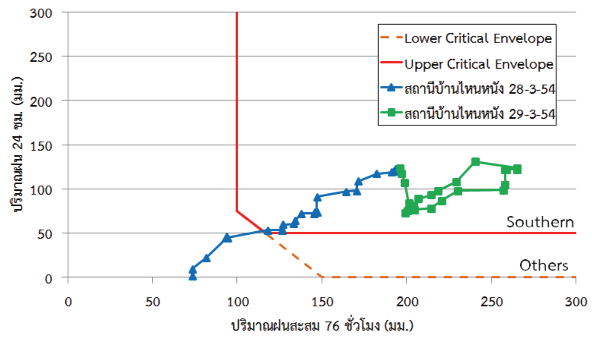
รูปที่ 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรายวันในช่วงเกิดดินถล่มที่ จ.กระบี่ วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ.2554 กับเกณฑ์การเตือนภัยที่สร้างขึ้นใหม่

5.4 เปรียบเทียบการใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันกับรายชั่วโมง

ช่วงเวลาของข้อมูลน้ำฝนถือเป็นเรื่องสำคัญเช่นเดียวกันในการเฝ้าระวังดินถล่ม ในปัจจุบันหลายหน่วยงานนิยมรายงานข้อมูลน้ำฝนเป็นรายวัน โดยรายงานตอน 7:00 น. ของทุกๆ วัน ซึ่งบางครั้งอาจไม่ทันการณ์ในการเตือนภัยดินถล่มในกรณีที่มีฝนตกหนักในพื้นที่มากๆ ผู้เขียนจึงได้ทดลองใช้ข้อมูลน้ำฝนเป็นรายวันและรายชั่วโมงในเกณฑ์การเตือนภัยที่ได้สร้างขึ้น รูปที่ 13 ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นรายวันในวันที่เกิดดินถล่มกับปริมาณน้ำฝนสะสมก่อนหน้า 3 วัน โดยได้เลือกใช้ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีบ้านไหนหนังซึ่งอยู่ใกล้ที่สุด โดยจะเห็นว่า ปริมาณน้ำฝนในวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554 ได้เลยเข้าไปในเส้นทึบสีแดง (Upper Critical Envelope) ส่วนของวันที่ 28 นั้นยังอยู่ห่างเส้นเตือนภัยอยู่มาก แต่ในรูปที่ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นรายชั่วโมงในวันที่ 28 และ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554 กับปริมาณน้ำฝนสะสมก่อนหน้า 72 ชั่วโมง (3 วัน) โดยจะเห็นได้ว่าความจริงแล้วปริมาณน้ำฝนไปถึงเส้นทึบสีแดงตั้งแต่วันที่ 28 แล้ว แสดงให้เห็นว่าถ้าใช้ปริมาณน้ำฝนรายวันในการเตือนภัยอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการเตือนภัยดินถล่มได้



รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นรายวันในวันที่เกิดดินถล่มที่ จ.กระบี่กับปริมาณน้ำฝนสะสมก่อนหน้า 3 วัน



รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นรายชั่วโมงในช่วงที่เกิดดินถล่มที่ จ.กระบี่ กับปริมาณน้ำฝนสะสมก่อนหน้า 72 ชั่วโมง (3 วัน)

6. สรุป

1) พฤติกรรมการเกิดดินถล่มในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับแนวร่องมรสุม

2) พายุหมุนที่ทำให้เกิดดินถล่มในประเทศไทยโดยตรงมีเพียง 1 ลูกเท่านั้นจากทั้งหมด 186 ลูกที่พัดเข้าประเทศไทยในรอบ 61 ปี คือพายุดีเปรสชั่นอูซากิ ที่ทำให้เกิดดินถล่มที่จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2544 แต่อย่างไรก็ตามอิทธิพลของพายุหมุนที่พัดเข้ามาในประเทศไทยแล้วสลายตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงส่งผลให้มีฝนตกหนักและส่งผลเกิดดินถล่มหลายเหตุการณ์

3) ค่าปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดดินถล่มแบบที่มีมนุษย์เป็นปัจจัยเร่งนั้นค่อนข้างที่จะมีค่าต่ำกว่าดินถล่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติค่อนข้างมาก

4) เหตุการณ์ดินถล่มที่เกิดขึ้นในภาคใต้นั้นส่วนใหญ่จะเกิดเมื่อมีค่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันมากกว่า 100 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนรายวันมากกว่า 50 มิลลิเมตร ขณะที่ในภูมิภาคอื่นนั้นจะเกิดดินถล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วันประมาณ 200 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่มีปริมาณน้ำฝนรายวันที่น้อยมาก

5) การใช้ปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมงในการเตือนภัยดินถล่มนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง

6) เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในการเตือนภัยดินถล่ม ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นต้น ซึ่งจะทำการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป รวมทั้งต้องมีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และสถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์กรมหาชน) สำหรับข้อมูลในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์ และคณะ, “ฐานข้อมูลดินถล่ม”, ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.

[2] กีรติ ลีวัจนกุล. *อุทกวิทยา*. SPEC, 2553

[3] วรวัชร์ ตอวิวัฒน์ และสุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์, “แบบจำลองเพื่อการประเมินค่า API วิกฤติสำหรับการเตือนภัยดินถล่ม”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15, จ.อุบลราชธานี ระหว่างวันที่ 12 – 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2554.

[4] ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, “พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยรายเดือนคาบ 61 ปี (พ.ศ. 2494 – 2554)”, กรมอุตุนิยมวิทยา, 2555.

[5] Terlien, M.T.J., “The determination of statistical and deterministic hydrological landslide-triggering thresholds”. Environmental Geology 35 (2–3), pp.125– 130. 1998.

[6] Aleotti P., “A warning system for rainfall-induced shallow failures”. Eng Geol 73, pp.247–265. 2004.

[7] Campbell, R.H., “Debris flow originating from soil slip during rainstorm in southern California”. Q. Enginerring Geologist 7, pp.339– 349. 1975.

[8] Caine, N., “The rainfall intensity duration control of shallow landslides and debris flows”. Geogr. Ann. 62 (1– 2), pp.23–27. 1980.

[9] Crozier, M.J., Glade, T., “Frequency and magnitude of landsliding: fundamental research issues”. Zeitschrift fur Geomorphologie N.F. 15, pp.141–155. 1999.

[10] Montgomery, D.R., Dietrich,W.E., “A physically-based model for the topographic control on shallow landsliding”. Water Resources Research 30, pp.1153–1171. 1994.

[11] Wilson, R.C., Wieczorek, G.F., “Rainfall thresholds for the initiation of debris flow at La Honda, California”. Environmental and Engineering Geoscience 1 (1), pp.11 – 27. 1995.

[12] Crosta, G., “Regionalization of rainfall thresholds: an aid to landslide hazard evaluation”. Environmental Geology 35 (2–3), pp.131– 145. 1998.

[13] Guzzetti, F., Peruccacci, S., Rossi, M., Stark, C.P. “Rainfall thresholds for the initiation of landslide in central and southern Europe”. Meteorol Atmos Phys 98, pp.239-267. 2007.

[14] วรากร ไม้เรียง และคณะ. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการศึกษาพฤติกรรมของดินถล่มในจังหวัดภูเก็ต*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

[15] Kim S.K., Hong W.P., Kim Y.M., “Prediction of rainfall-triggered landslides in Korea”. In: Landslides (Bell DH, ed). Rotterdam: A.A. Balkema, 2: pp.989–994. 1991.

[16] Heyerdahl H, Harbitz CB, Domaas U, Sandersen F, Tronstad K, Nowacki F, Engen A, Kjekstad O, Dévoli G, Buezo SG, Diaz MR, Hernandez W “Rainfall induced lahars in volcanic debris in Nicaragua and El Salvador: practical mitigation”. In: Proceedings of International Conference on Fast Slope Movements – Prediction and Prevention for risk Mitigation, IC-FSM2003. Naples: Patron Pub, 2003, pp.275–282.

[17] Crozier M.J. “Prediction of rainfall-triggered landslides: a test of the antecedent water status model.Earth”. Surf Proc Land 24: pp.825–833, 1999.

[18] Glade T., Crozier M.J., Smith P. “Applying probability determination to refine landslide-triggering rainfall thresholds using an empirical Antecedent Daily Rainfall Model”. Pure Appl Geophys, 157(6/8): pp.1059–1079, 2000.

[19] Tay, J.E., Selaman O.S. "A Study on the Rainfall and Landslides Along Sarawak Road Using the Antecedent Rainfall Analysis". UNIMAS e-Journal of Civil Engineering Vol.2 (1), March 2011.

[20] Pasuto A, Silvano S., "Rainfall as a triggering factor of shallow mass movements. A case study in the Dolomites, Italy". Environ Geol 35(2-3): pp.184-189. 1998.

[21] Chleborad A.F., "Preliminary Evaluation of a Precipitation Threshold for Anticipating the Occurrence of Landslides in the Seattle, Washington Area". US Geological Survey Open-File Report 03-463. 2003.

[22] Cardinali M, Galli M, Guzzetti F, Ardizzone F, Reichenbach P, Bartoccini P., "Rainfall induced landslides in December 2004 in South-Western Umbria, Central Italy". Nat Hazard Earth Sys Sci 6: pp.237–260. 2005.