องค์ความรู้สากลเพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของประเทศไทยอย่างยั่งยืน และกรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework)

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ อยู่เมือง

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย – www.gisthai.org (Page : Gisthai)

ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 29 สิงหาคม 2561

ณ โรงแรม เดอะ เบอร์เคลีย์ ประตูน้ำ กรุงเทพมหานคร

Geo-Informatics Center for Thailand

www.gisthai.org

" THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR FUTURE "

หัวข้อการบรรยาย

องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ

1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism)

กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework)

2 องค์ความรู้และภูมิสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการแบบองค์รวมเพื่อลดผลกระทบในอนาคต จากการเกิดตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า (Debris flood) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยบริเวณเทือกเขาสูง : กรณีศึกษาในปี ๒๕๔๔ บริเวณเนินตะกอนรูปพัดของลุ่มน้ำย่อยลำน้ำก้อใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

3 องค์ความรู้เบื้องต้นเพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติจาดดินถล่ม (Landslides) ในพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงจากการเกิดดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial landslides Risk Assessment) ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของประเทศไทย : บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต.กะทูน อ.พิปูน (22 พฤศจิกายน 2531) และ บริเวณพื้นที่ ต.แม่พูน อ.ลับแล (22 พฤษภาคม 2549)

4 แผนที่แสดงจำนวนเหตุการณ์ของการเกิดดินถล่ม (Landslides) และน้ำป่าไหลหลาก ถึงระดับตำแหน่งหมู่บ้าน (ในอดีต) ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่ภาคเหนือ และพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

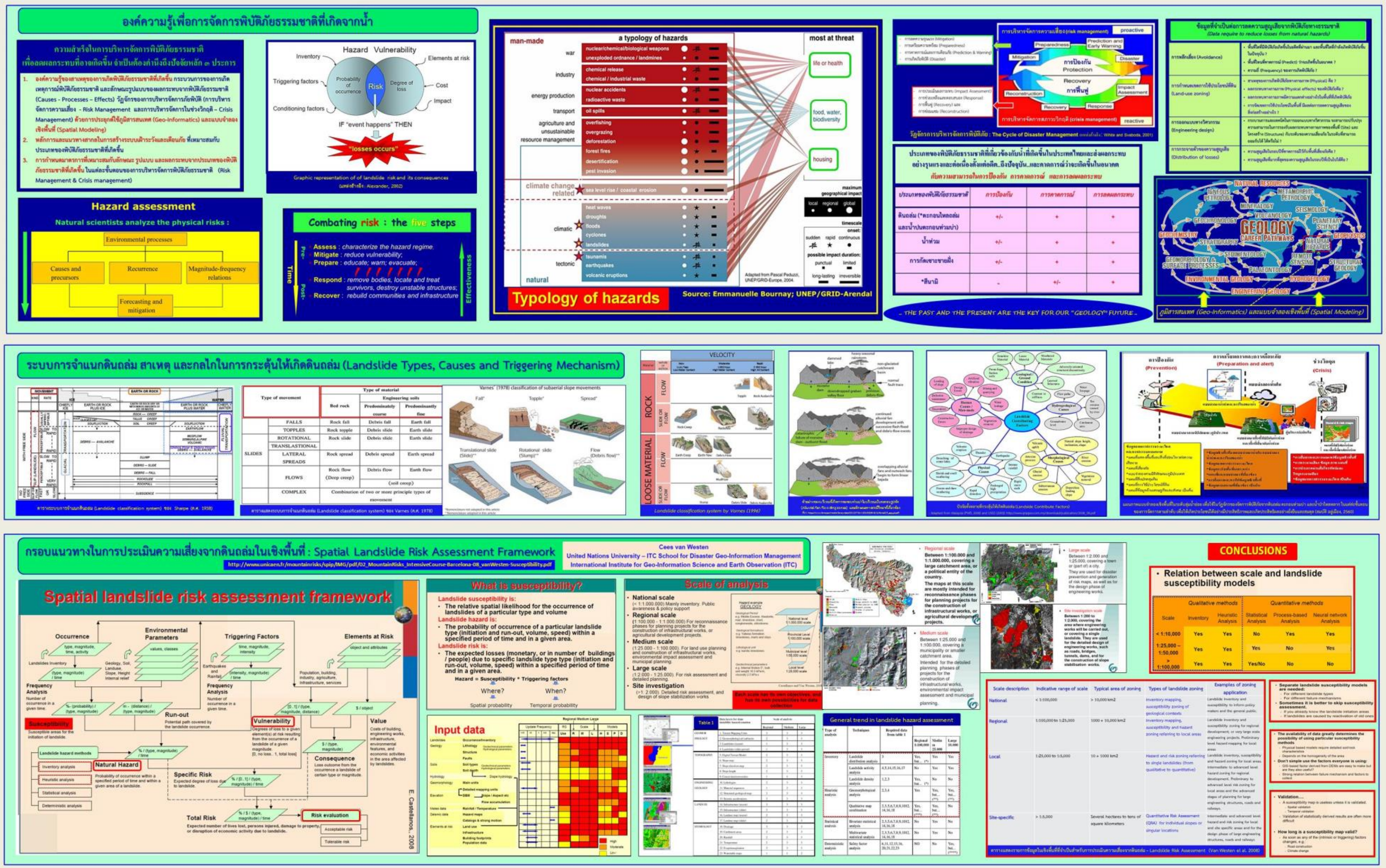
5 แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559

1

องค์ความรู้สากลเพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยอย่างยั่งยืนและสมดุล และกรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ของประเทศไทย (Spatial Landslide Risk Assessment Framework in Thailand)

จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ อยู่เมือง และทีมงาน ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (GISTHAI) ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Page : Gisthai)

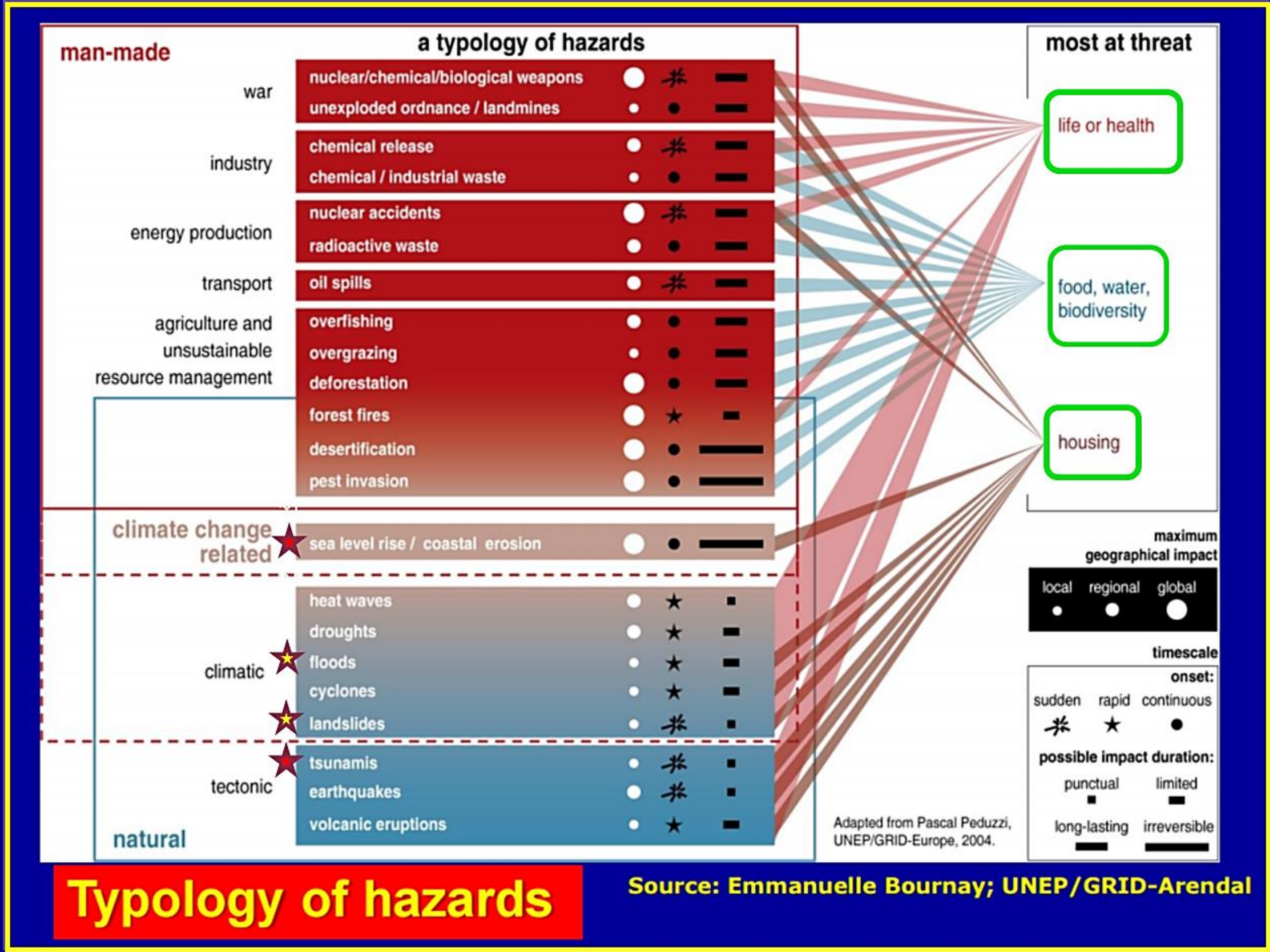
Geo-Informatics Center for Thailand
www.gisthai.org
" THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR FUTURE "



ความสำเร็จในการบริหารจัดการพิบัติภัยธรรมชาติ เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลัก ๓ ประการ

1. องค์ความรู้ของสาเหตุของการเกิดพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น กระบวนการของการเกิดเหตุการณ์พิบัติภัยธรรมชาติ และลักษณะรูปแบบของผลกระทบจากพิบัติภัยธรรมชาติ (Causes - Processes – Effects) วัฏจักรของการบริหารจัดการภัยพิบัติ (การบริหารจัดการความเสี่ยง - Risk Management และการบริหารจัดการในช่วงวิกฤติ – Crisis Management) ด้วยการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) และแบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Modeling)
2. หลักการและแนวทางสากลในการสร้างระบบเฝ้าระวังและเตือนภัย ที่เหมาะสมกับประเภทของพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น
3. การกำหนดมาตรการที่เหมาะสมกับลักษณะ รูปแบบ และผลกระทบจากประเภทของพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น ในแต่ละขั้นตอนของการบริหารจัดการพิบัติภัยธรรมชาติ (Risk Management & Crisis management)

1 องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ (ต่อ)



1 องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ (ต่อ)

- การลดความรุนแรง (Mitigation)
- การเตรียมความพร้อม (Preparedness)
- การคาดการณ์และการเตือนภัย (Prediction & Warning)
- การเกิดภัยพิบัติ (Disaster)

- การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)
- การช่วยเหลือและตอบสนอง (Response)
- การฟื้นฟู (Recovery) และ
- การซ่อมแซม (Reconstruction)

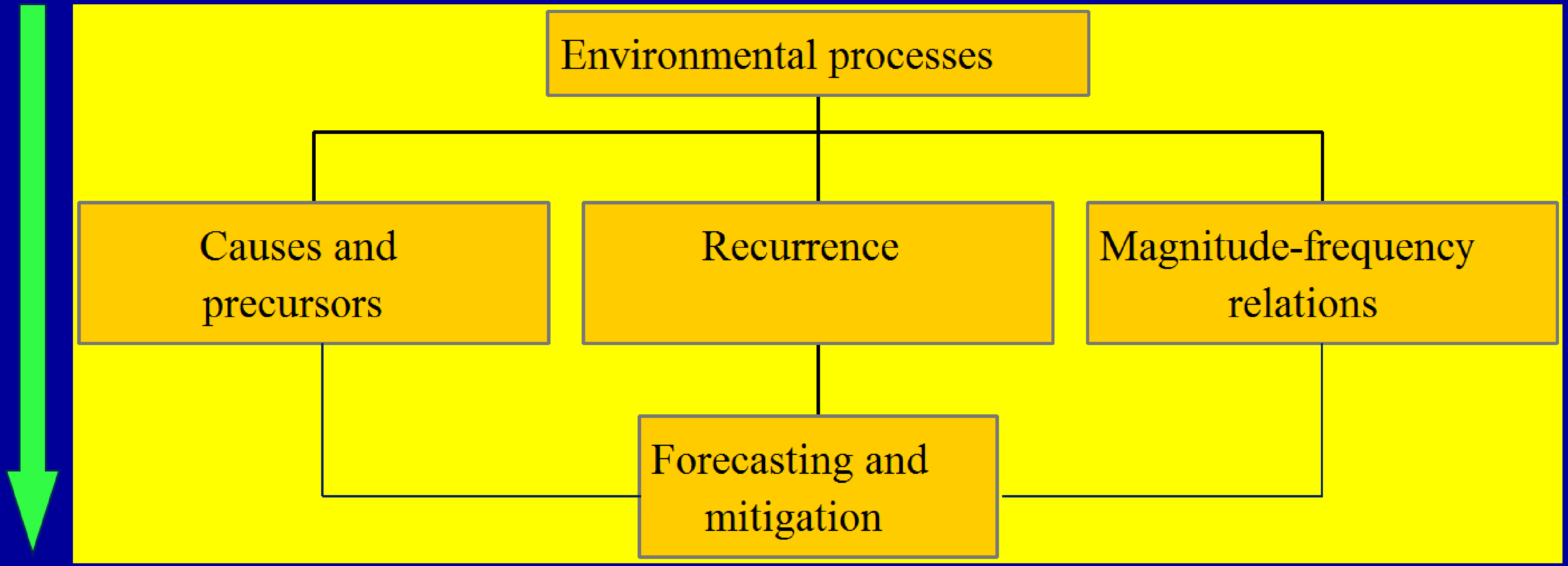
วัฏจักรการบริหารจัดการพิบัติภัย : The Cycle of Disaster Management (แหล่งอ้างอิง : Wihite and Svaboda, 2001)

ประเภทของพิบัติภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับน้ำที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและส่งผลกระทบอย่างรุนแรงและต่อเนื่องตั้งแต่อดีต..ถึงปัจจุบัน..และคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต
กับความสามารถในการป้องกัน การคาดการณ์ และการลดผลกระทบ

ประเภทของพิบัติภัยธรรมชาติ	*การป้องกัน*	*การคาดการณ์*	*การลดผลกระทบ*
ดินถล่ม (*ตะกอนไหลถล่ม และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า)	+/-	+	+
น้ำท่วม	+/-	+	+
การกัดเซาะชายฝั่ง	+/-	+	+
*สึนามิ	-	+/-	+

Hazard assessment

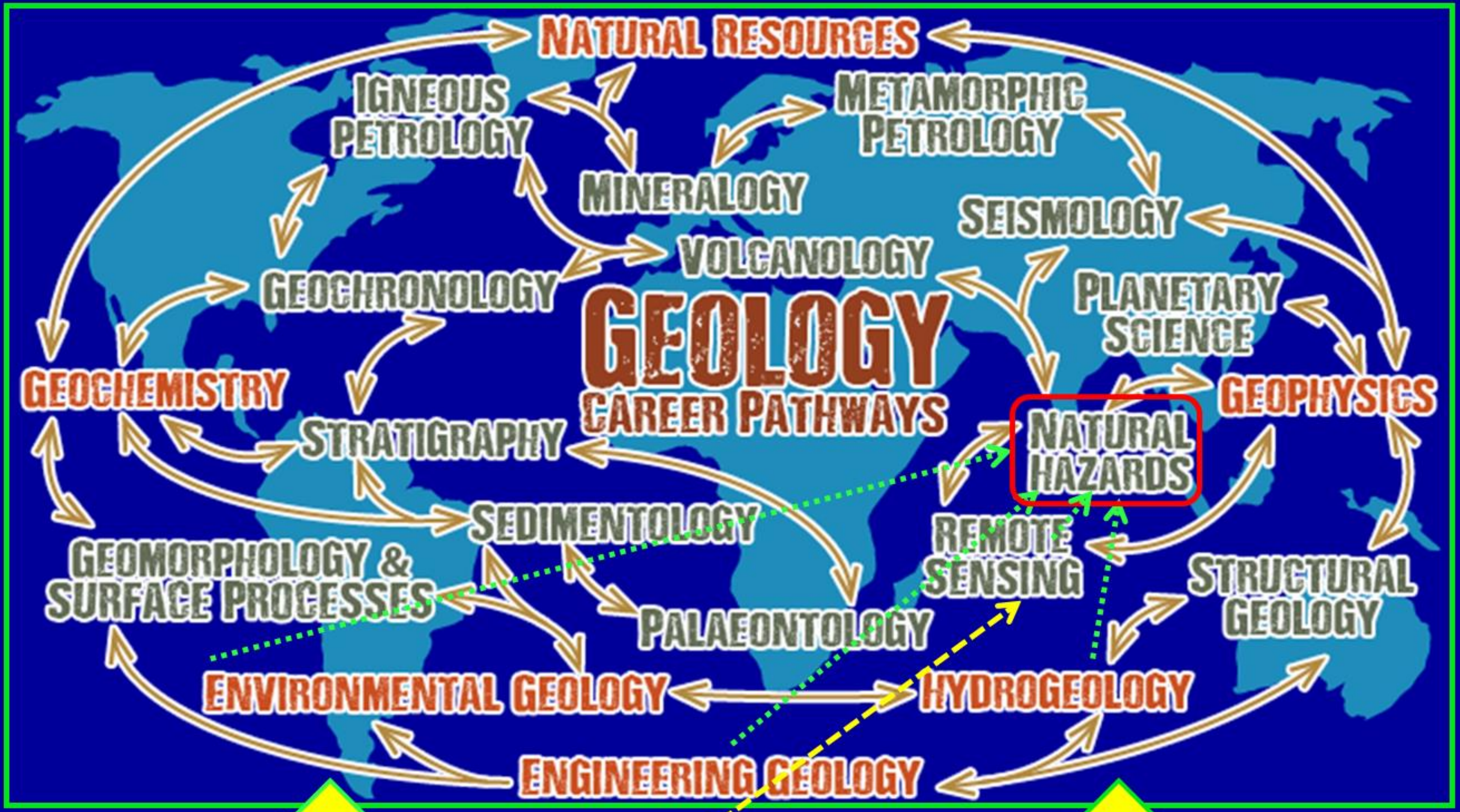
Natural scientists analyze the physical risks :



ข้อมูลที่จำเป็นต่อการลดความสูญเสียจากพิบัติภัยทางธรรมชาติ
(Data require to reduce losses from natural hazards)

การหลีกเลี่ยง (Avoidance)	• พื้นที่ใดที่มีพิบัติภัยเกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านมา และพื้นที่ใดที่กำลังเกิดพิบัติภัยขึ้นในปัจจุบัน ? • พื้นที่ไหนที่คาดการณ์ (Predict) ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ? • ความถี่ (Frequency) ของการเกิดพิบัติภัย ?
การกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use zoning)	• สาเหตุของการเกิดพิบัติภัยทางกายภาพ (Physical) คือ ? • ผลกระทบทางกายภาพ (Physical effects) ของพิบัติภัยคือ ? • ผลกระทบทางกายภาพมีความแตกต่างอย่างไรในพื้นที่ที่เกิดพิบัติภัย • การจัดเขตการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ มีผลต่อการลดความสูญเสียของสิ่งก่อสร้างอย่างไร ?
การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design)	• กระบวนการและเทคนิคในการออกแบบทางวิศวกรรม จะสามารถปรับปรุงความสามารถในการรองรับผลกระทบทางกายภาพของพื้นที่ (Site) และโครงสร้าง (Structure) กับระดับของความเสี่ยงภัย ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ได้หรือไม่ ?
การกระจายตัวของความสูญเสีย (Distribution of losses)	• ความสูญเสียในรอบปีที่คาดการณ์ไว้กับพื้นที่เสี่ยงภัยคือ ? • ความสูญเสียที่มากที่สุดของความสูญเสียในรอบปีที่เป็นไปได้คือ ?

1 องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ (ต่อ)



ภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) และแบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Modeling)

องค์ความรู้ด้านธรณีวิทยาและด้านอื่นๆ ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำและพิบัติภัยที่เกี่ยวข้อง แบบองค์รวม (Integrated Watershed Management) อย่างยั่งยืนและสมดุล

..PRESENT IS THE KEY TO THE PAST..

PROCESSES - RECENT FLUVIAL ENVIRONMENTS (ALLUVIAL FAN & FLOOD PLAIN)
(physical, Chemical, and biological parameters)

: EROSION
: TRANSPORTATION
: DEPOSITION → **SEDIMENTARY FACIES**

(Geometry, Lithology, Sedimentary Structure, Fossil, Paleocurrent pattern)

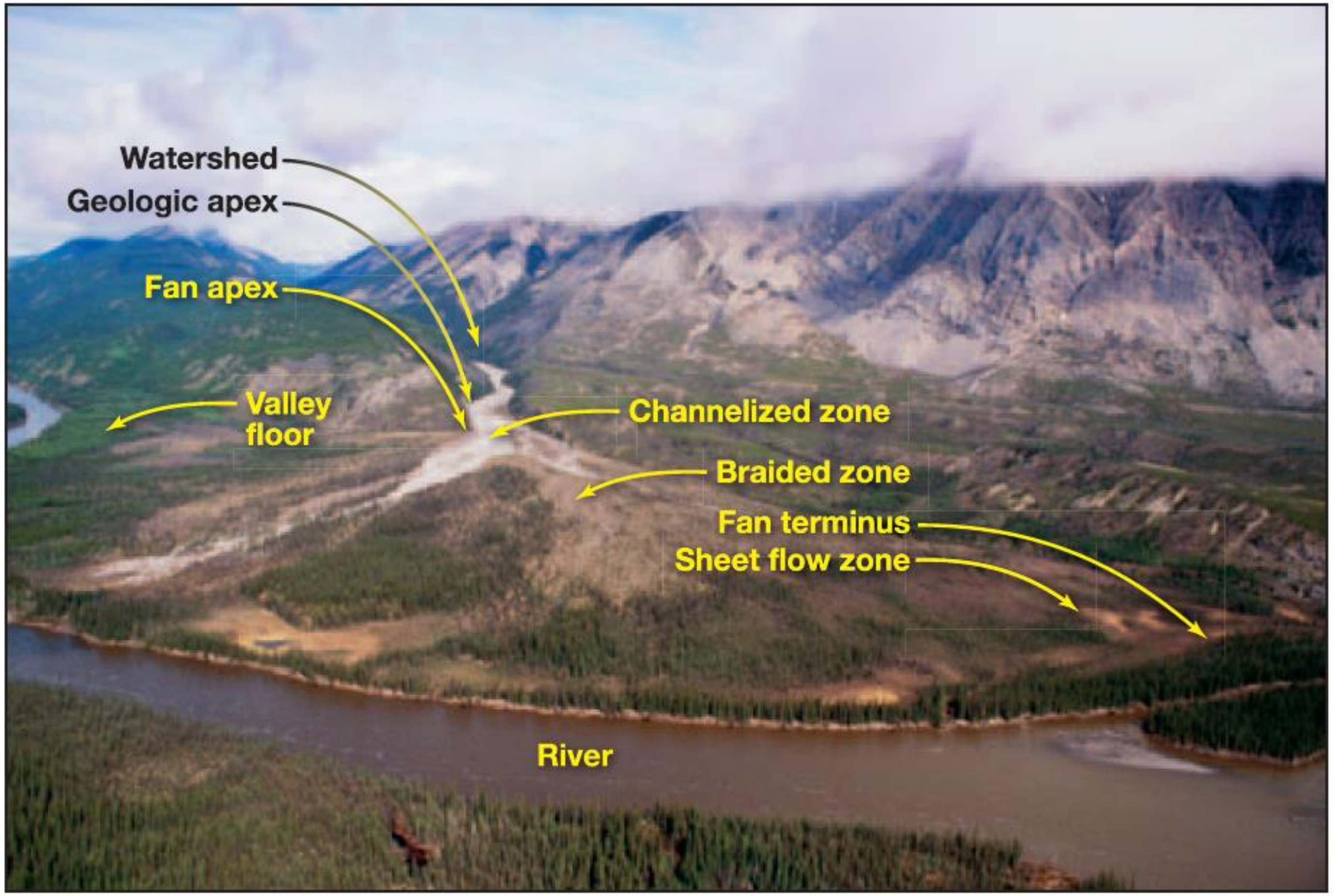
Sedimentary Environments

…Sedimentology …Stratigraphy
…Geomorphology…Environmental Geology…
…Geo-Informatics (GIS, RS and GPS) & Spatial Modeling…

.. THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR "GEOLOGY" FUTURE ..

1 องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ (ต่อ)

Figure D-1.
Alluvial fan
flooding zones
and other geologic
features

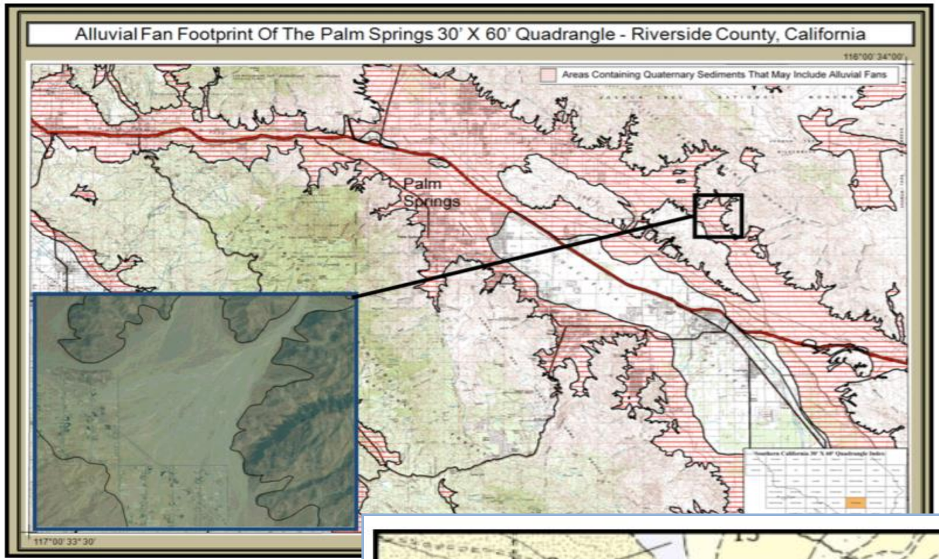


(https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1506-20490-8114/fema259_app_d.pdf)

1 องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ (ต่อ)

Using Digital Geologic Maps to Assess Alluvial-Fan Flood Hazards

By Jeremy



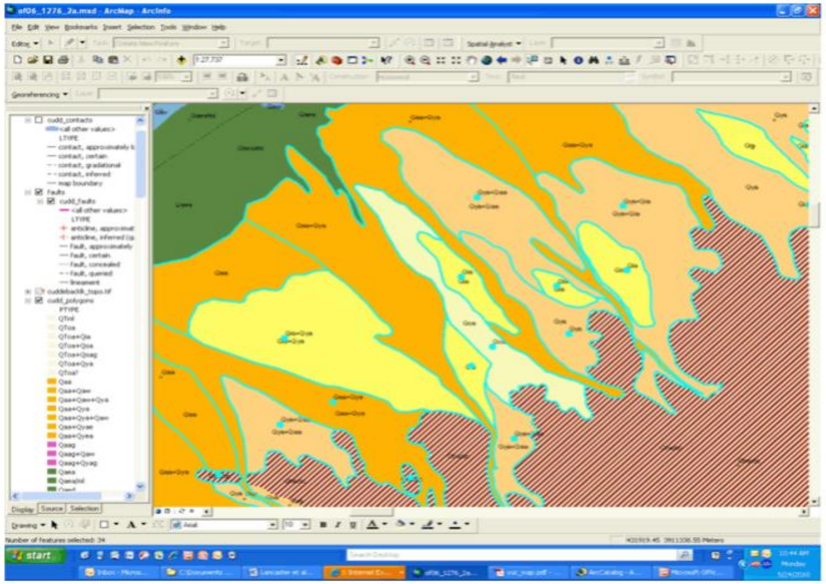


Figure 3B. Selection of all Quaternary alluvial-fan units.

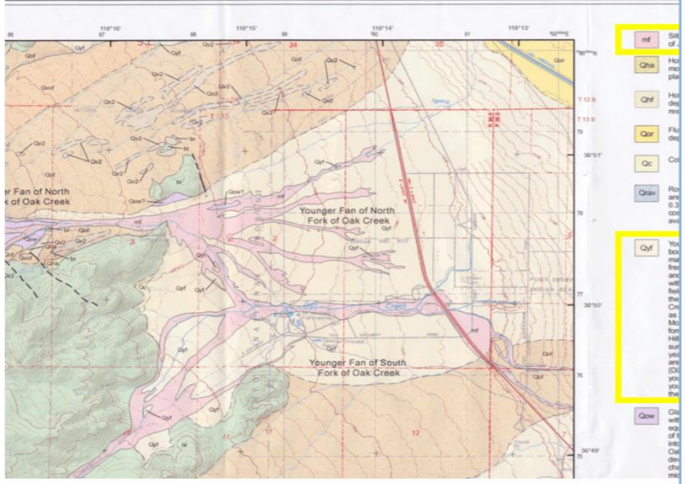


Figure 6. Draft Quaternary geologic map of the Oak Creek alluvial-fan system (Wagner and others historical debris flow deposits, and the designation of Holocene debris-flow deposits. Highlight box flow deposit of July 2008 and around the

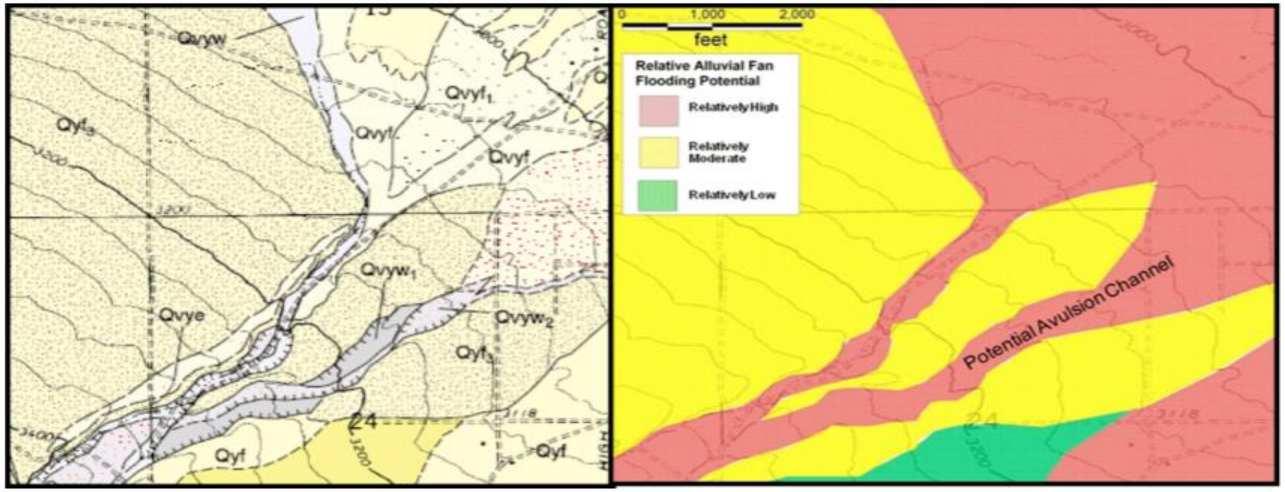
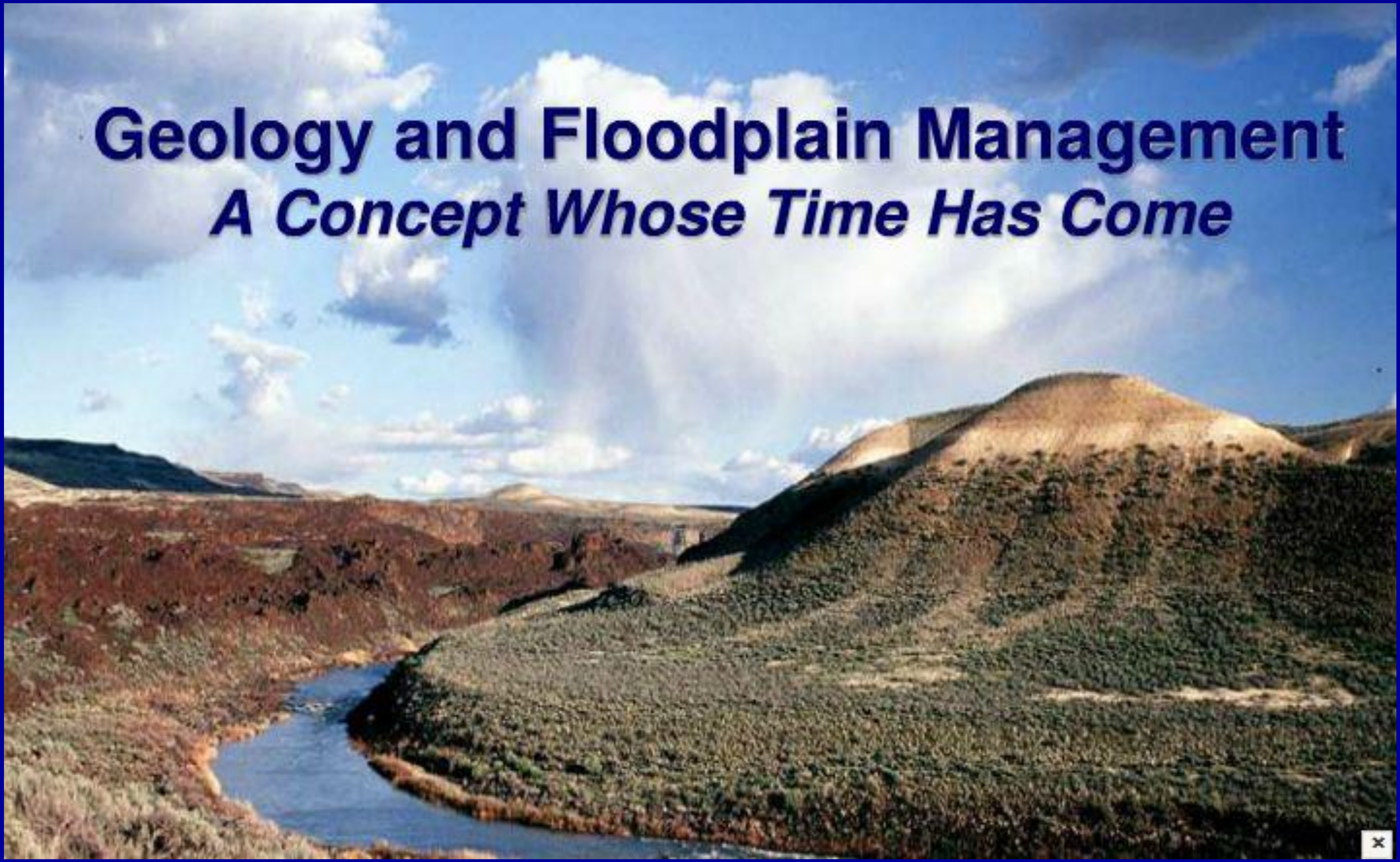


Figure 10. A portion of the geologic map of the Fifteenmile Valley 7.5' quadrangle (left) (Miller and Matti, 2001), and identification of relative alluvial-fan flood-hazard areas for the same area (right).

https://pubs.usgs.gov/of/2012/1171/pdf/usgs_of2012-1171-Lancaster_p53-64.pdf



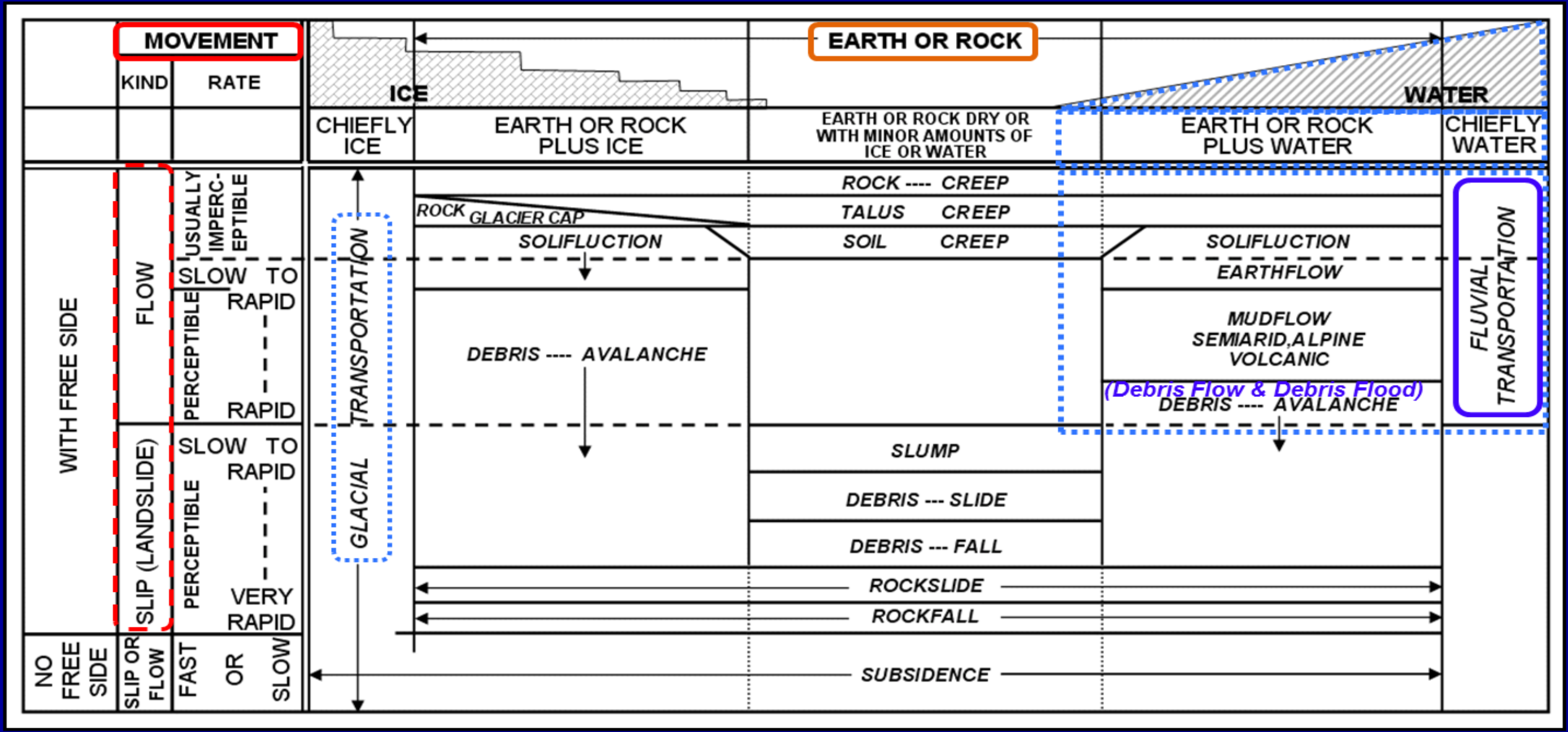
By Kyle House Nevada Bureau of Mines and Geology

www.slideshare.net/drpkhouse/fma-presentation-finalmod09

1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism)

สำหรับคำจำกัดความของ **ตะกอนไหลถล่ม และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า (*Debris flow and debris flood*)** ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ถูกจำแนกมาจากหมวดหมู่ย่อยของ *Landslide classification systems* (ซึ่งในทางทฤษฎีนั้นสามารถจำแนกได้ในหลายรูปแบบตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากลักษณะของการเคลื่อนที่ ตะกอน ความเร็ว ปัจจัยทางด้านธรณีสัณฐาน ปริมาณของน้ำที่เข้ามาเกี่ยวข้อง และภูมิอากาศ เป็นต้น) ที่ถูกใช้เป็นหลักการจำแนก *Landslides* ซึ่งถูกนำมาใช้อ้างอิงกันมากที่สุดของ *Sharpe (ค.ศ. 1938)* ที่ได้จำแนกด้วยหลักการของลักษณะการเคลื่อนที่ *(slip and flow)* ชนิดของตะกอน *(earth or rock)* และบทบาทของน้ำ/น้ำแข็ง ที่เป็นปัจจัยหลัก ในขณะที่ความเร็วของการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยที่รองลงมา ***(ตารางที่ ๑)***

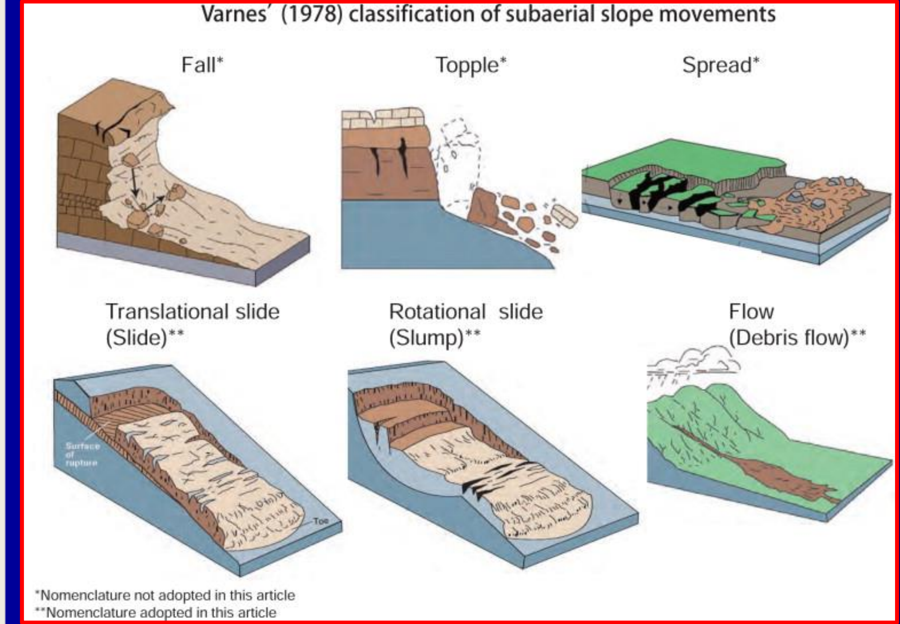
ตารางที่ ๑ Landslide classification system โดย Sharpe (1938)



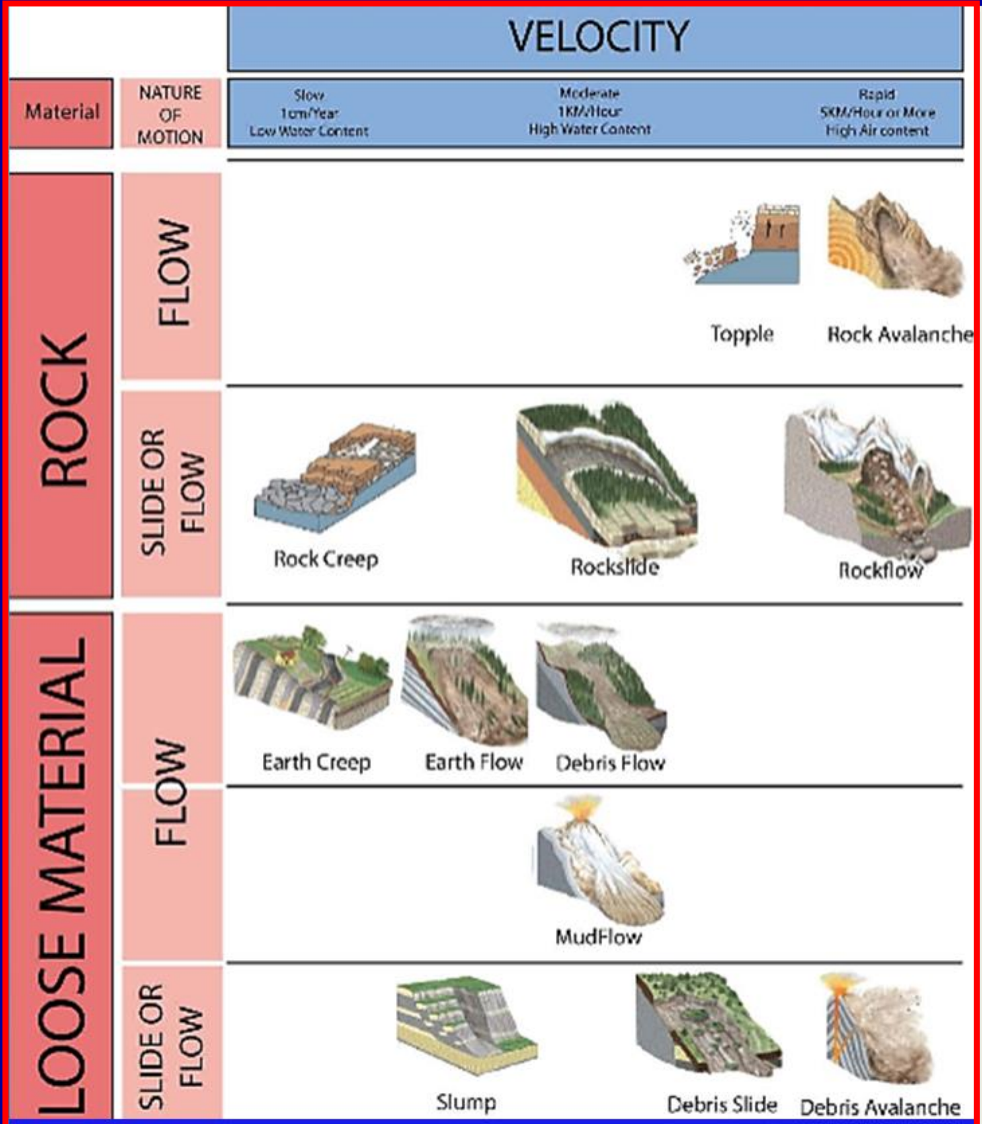
1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism) – (ต่อ)

Type of movement		Type of material		
		Bed rock	Engineering soils	
			Predominately coarse	Predominantly fine
	FALLS	Rock fall	Debris fall	Earth fall
	TOPPLES	Rock topple	Debris slide	Earth slide
SLIDES	ROTATIONAL	Rock slide	Debris slide	Earth slide
	TRANSLASTIONAL			
	LATERAL SPREADS	Rock spread	Debris spread	Earth spread
	FLOWS	Rock flow (Deep creep)	Debris flow	Earth flow
			(soil creep)	
	COMPLEX	Combination of two or more principle types of movement		

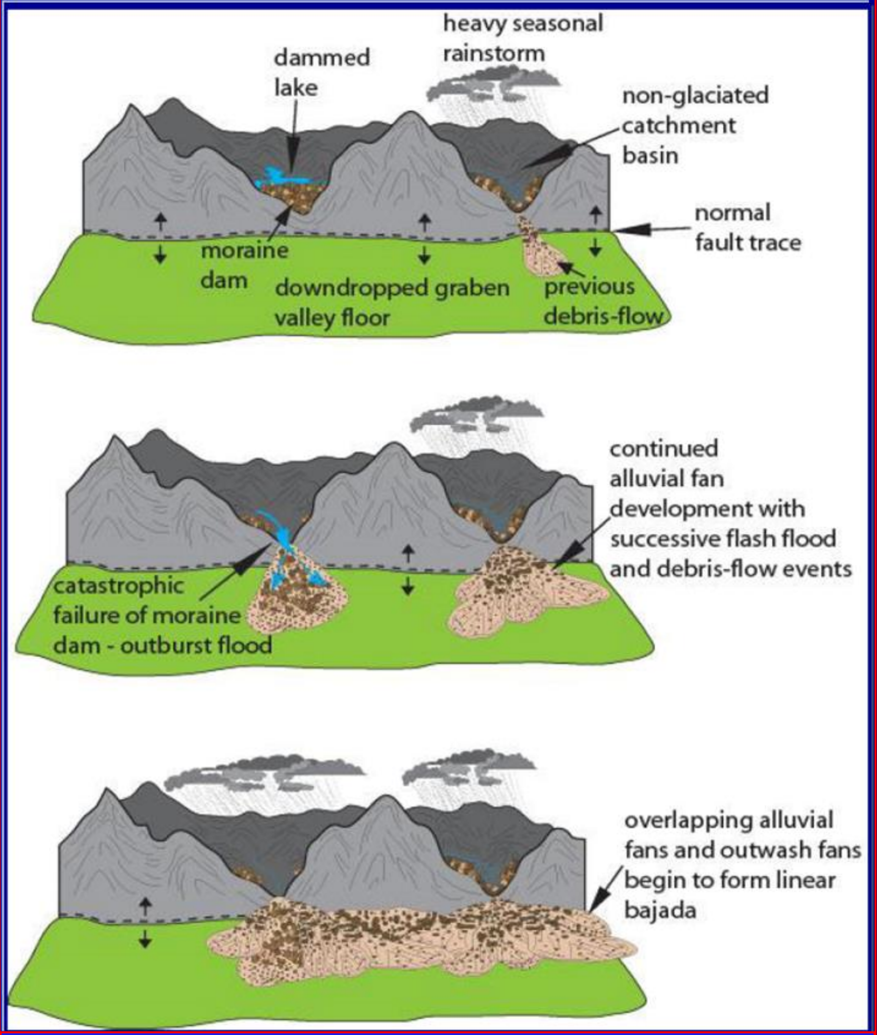
ตารางแสดงระบบการจำแนกดินถล่ม (Landslide classification system) ของ Varnes (ค.ศ. 1978)



1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism) – (ต่อ)



Landslide classification system by Varnes (1996)



ตัวอย่างของบริเวณที่เกิดการตะกอนท่วมบ่าในบริเวณเนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fan flooding zones) และลักษณะทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้อง

(ที่มา: https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1506-20490-8114/fema259_app_d.pdf)

1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism) – (ต่อ)

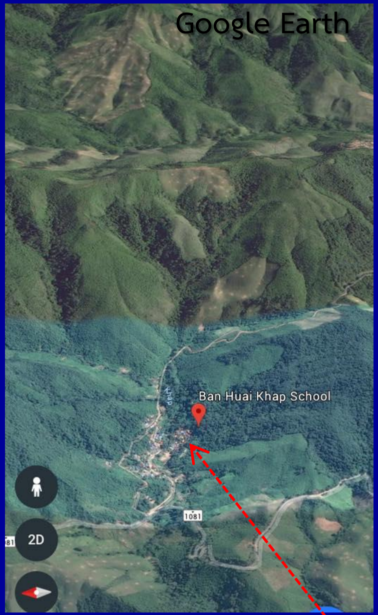
แหล่งข้อมูล : http://www.khaosan-nannakorn.com/18207 และ https://news.thaipbs.or.th/content/273674

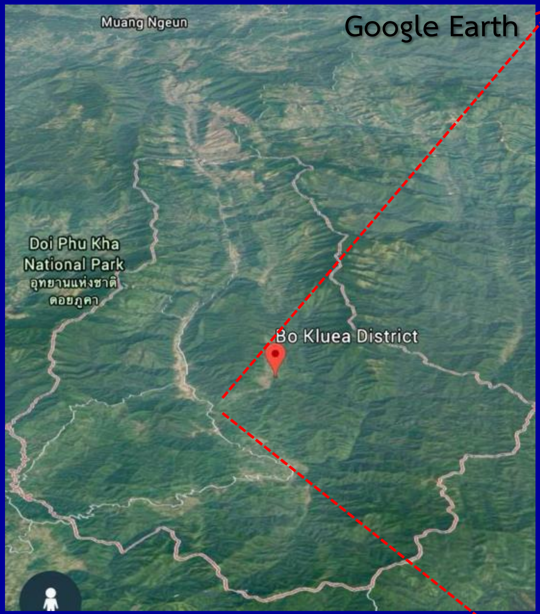
หลังจากเกิดสภาวะฝนตกสะสมหลายวันที่จังหวัดน่าน และมีหลายพื้นที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเอ่อท่วม ล่าสุดเช้าวันนี้ ที่อำเภอบ่อเกลือ บนเขาดินชุ่มน้ำมากได้ไหลลงมาในพื้นที่บ้านห้วยขาบ หมู่ 7 ตำบลบ่อเกลือเหนือ เป็นหมู่บ้านอยู่ในหุบเขา มีบ้านเรือนถูกดินโคลนทับ 4 หลัง

แหล่งข้อมูล : https://www.onbnews.com/post/26311

บ้านห้วยขาบ ต.บ่อเกลือเหนือ จ.น่าน (28 ก.ค. 2561)
ดินถล่ม (Landslides) ประเภท "ตะกอนไหลถล่ม (Debris flow)
และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า (Debris flood)
กระบวนการเกิดและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง..ที่ทำให้มี Susceptibility ส่งผลให้เกิดเป็น Hazard และเกิด Risk ต่อชีวิตและทรัพย์สิน ..!!

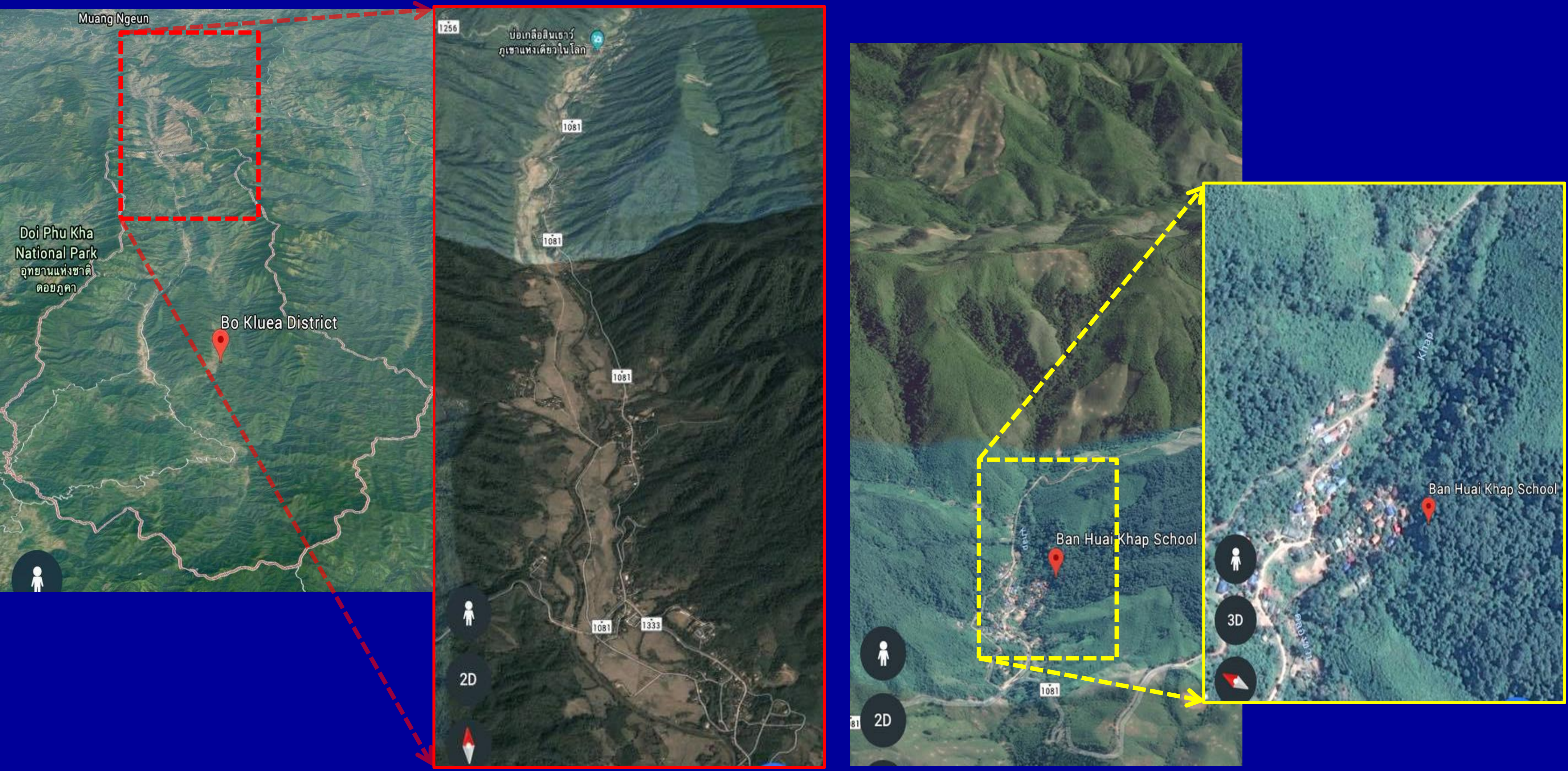
1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism) – (ต่อ)





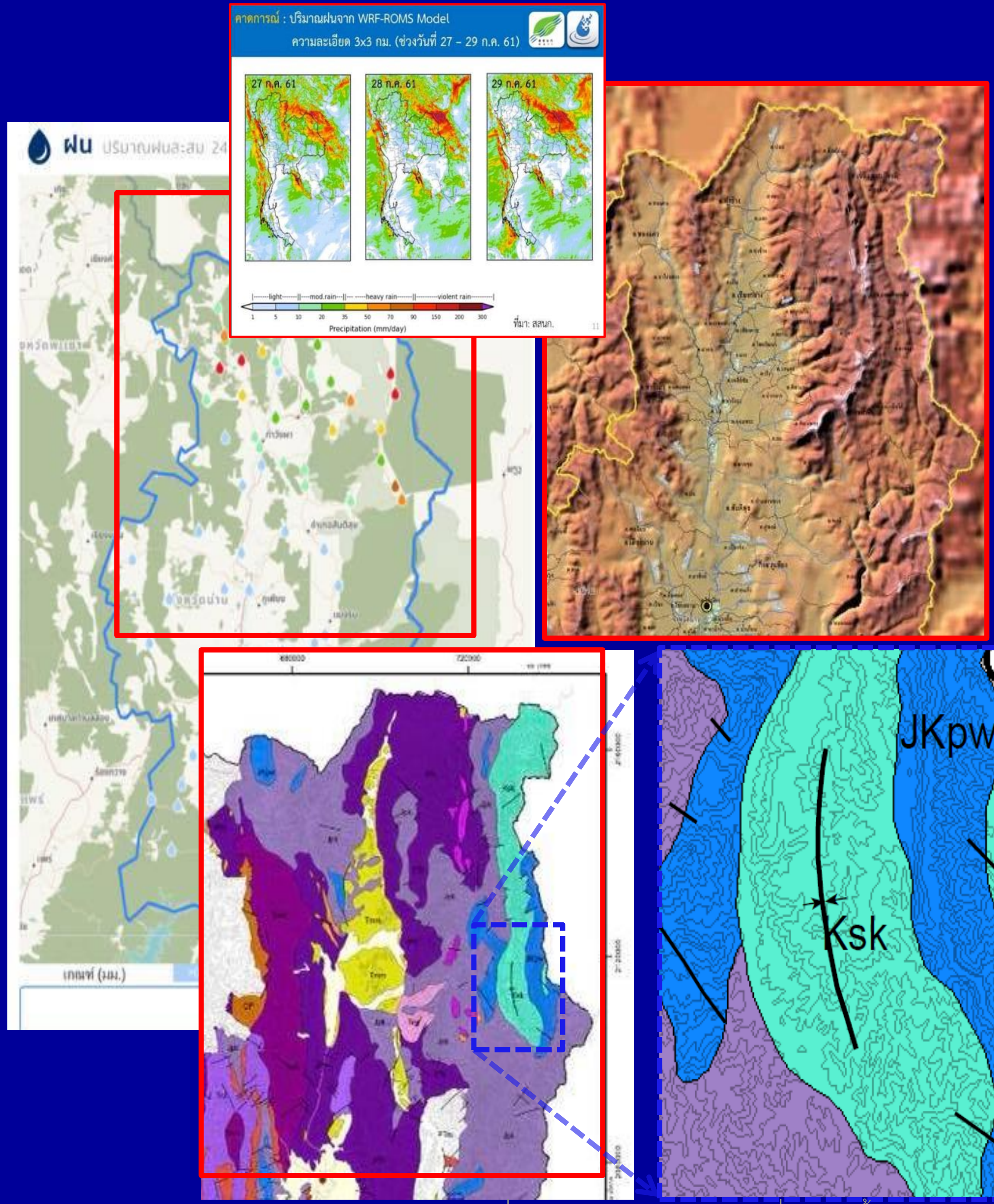
แหล่งข้อมูล : www.cm108.com

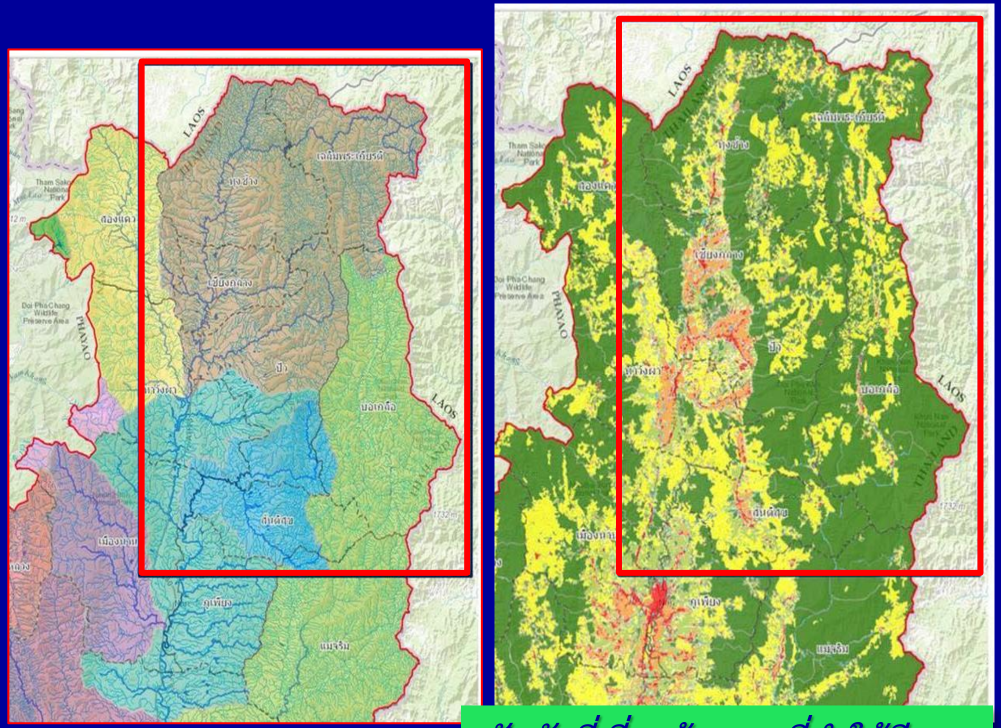
เส้นทางบ้านสะเละ - บ้านบ่อหยวก ต.บ่อเกลือเหนือ ซึ่งห่างจากบ้านห้วยขาบ ประมาณ 1 กิโลเมตรกว่าๆ โดนถนนเส้นนี้มาจาก อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.น่าน



ริมถนนสาย 1081 และบริเวณบ้านห้วยขาบ ต.บ่อเกลือเหนือ จ.น่าน (28 ก.ค. 2561) ดินถล่ม (Landslides) ประเภท "ตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า (Debris flood) .....

.........กระบวนการและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง..ที่ทำให้มี Susceptibility ส่งผลให้เกิดเป็น Hazard และเกิด Risk ต่อชีวิตและทรัพย์สิน ..!!





ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง..!? ที่ทำให้มี Susceptibility ส่งผลให้เกิดเป็น Hazard และเกิด Risk ต่อชีวิตและทรัพย์สิน ..!!

1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism) – (ต่อ)

Physical Causes—Triggers

- Intense rainfall
- Rapid snowmelt
- Prolonged intense precipitation
- Rapid drawdown (of floods and tides) or filling
- Earthquake
- Volcanic eruption
- Thawing
- Freeze-and-thaw weathering
- Shrink-and-swell weathering
- Flooding

For further reading: References 9, 3, and 45

Natural Causes

Geological causes

- Weak materials, such as some volcanic slopes or unconsolidated marine sediments, for example
- Susceptible materials
- Weathered materials
- Sheared materials
- Jointed or fissured materials
- Adversely oriented mass discontinuity (bedding, schistosity, and so forth)
- Adversely oriented structural discontinuity (fault, unconformity, contact, and so forth)
- Contrast in permeability
- Contrast in stiffness (stiff, dense material over plastic materials)

Morphological causes

- Tectonic or volcanic uplift
- Glacial rebound
- Glacial meltwater outburst
- Fluvial erosion of slope toe
- Wave erosion of slope toe
- Glacial erosion of slope toe
- Erosion of lateral margins
- Subterranean erosion (solution, piping)
- Deposition loading slope or its crest
- Vegetation removal (by forest fire, drought)

Human Causes

- Excavation of slope or its toe
- Use of unstable earth fills, for construction
- Loading of slope or its crest, such as placing earth fill at the top of a slope
- Drawdown and filling (of reservoirs)
- Deforestation—cutting down trees/logging and (or) clearing land for crops; unstable logging roads
- Irrigation and (or) lawn watering
- Mining/mine waste containment
- Artificial vibration such as pile driving, explosions, or other strong ground vibrations
- Water leakage from utilities, such as water or sewer lines
- Diversion (planned or unplanned) of a river current or longshore current by construction of piers, dikes, weirs, and so forth

ผังแสดงสาเหตุการเกิดดินถล่มประเภทต่างๆ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดขึ้น (Landslide Causes and Triggering Mechanisms)

(ที่มา: The Landslide Handbook—A Guide to Understanding Landslides, Circular 1325, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2008)

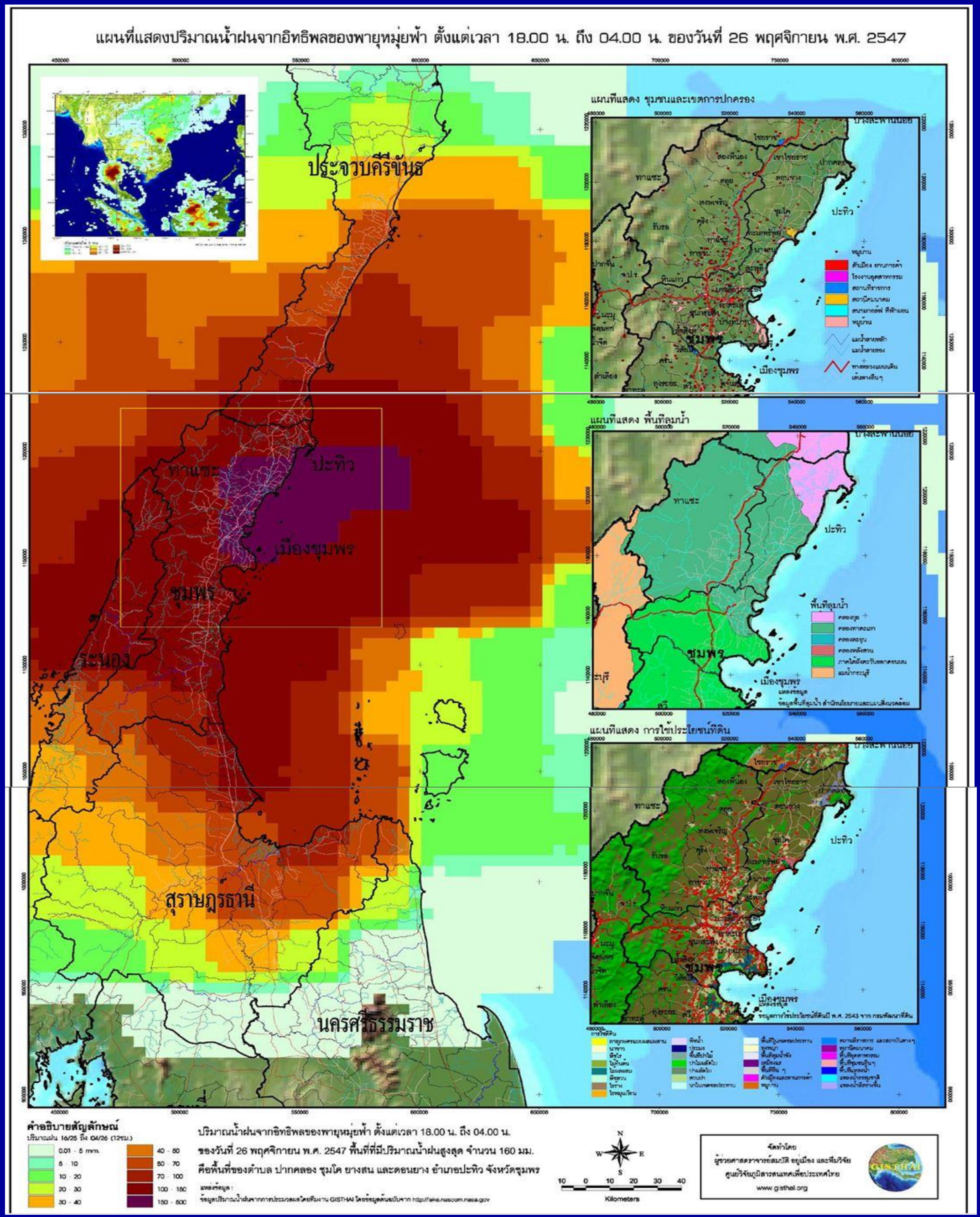
Fig.4 Landslide Contributing Factors

ปัจจัยทั้งหลายที่กระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landside Contribute Factors)

: Adapted from Malaysia (PWD, 2008) and USGS (2003) http://www.gnpgeo.com.my/download/publication/2008_08.pdf

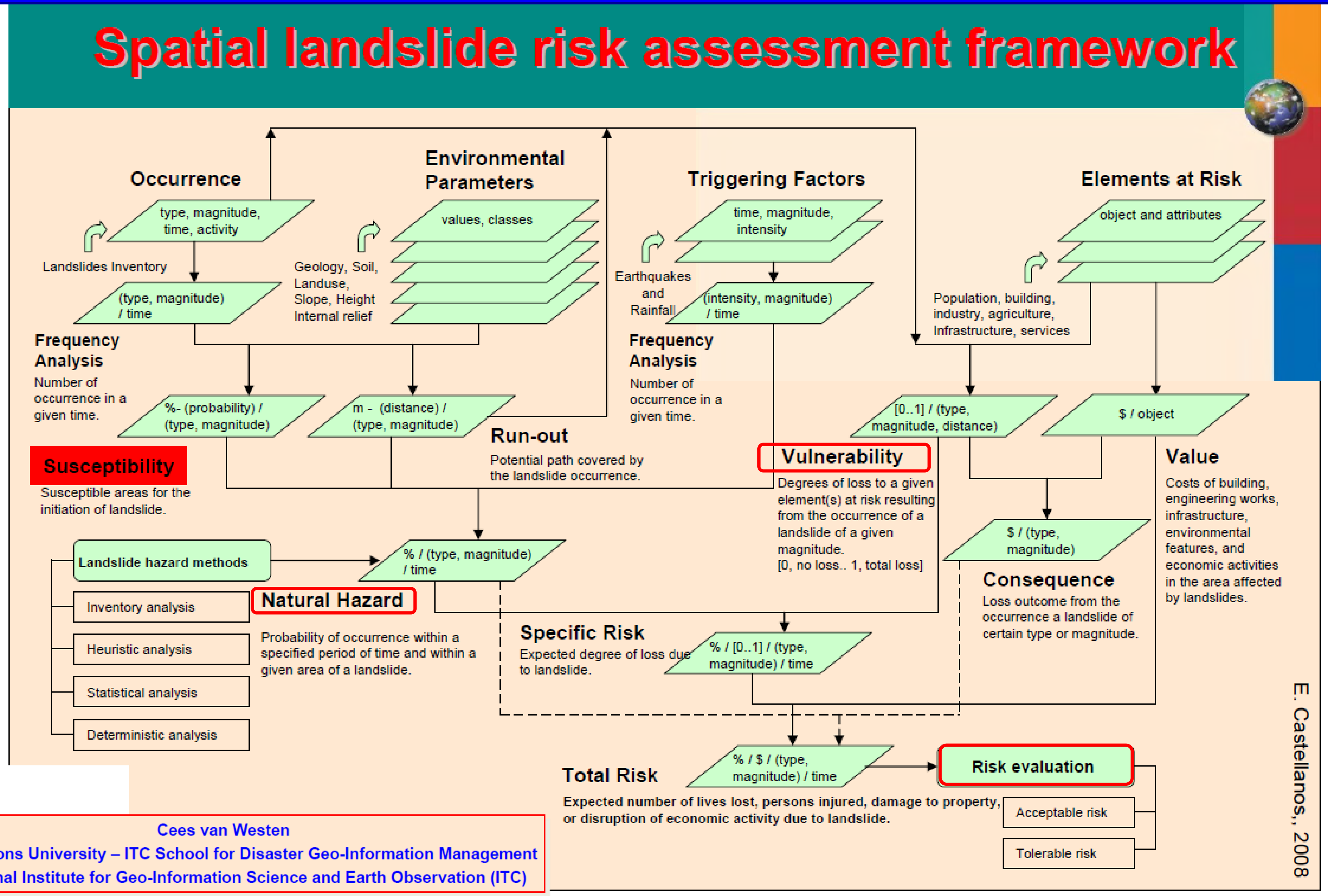
แผนภาพแบบจำลองเชิงพื้นที่ในระดับลุ่มน้ำย่อย เพื่อใช้ในวัฏจักรของจัดการพิบัติภัยจากดินถล่ม ตะกอนท่วมบ่า และน้ำป่าไหลหลาก ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการตามลำดับ เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลอย่างยั่งยืนและสมดุล (สมบัติ อยู่เมือง, 2560)

- **แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนจากอิทธิพลของพายุหมุ่ยฟ้า**
- **ช่วงวันที่ 25 พ.ย. 47 : 18.00 น. ถึง วันที่ 26 พ.ย. 2547 : 04.00 น.**



1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework)

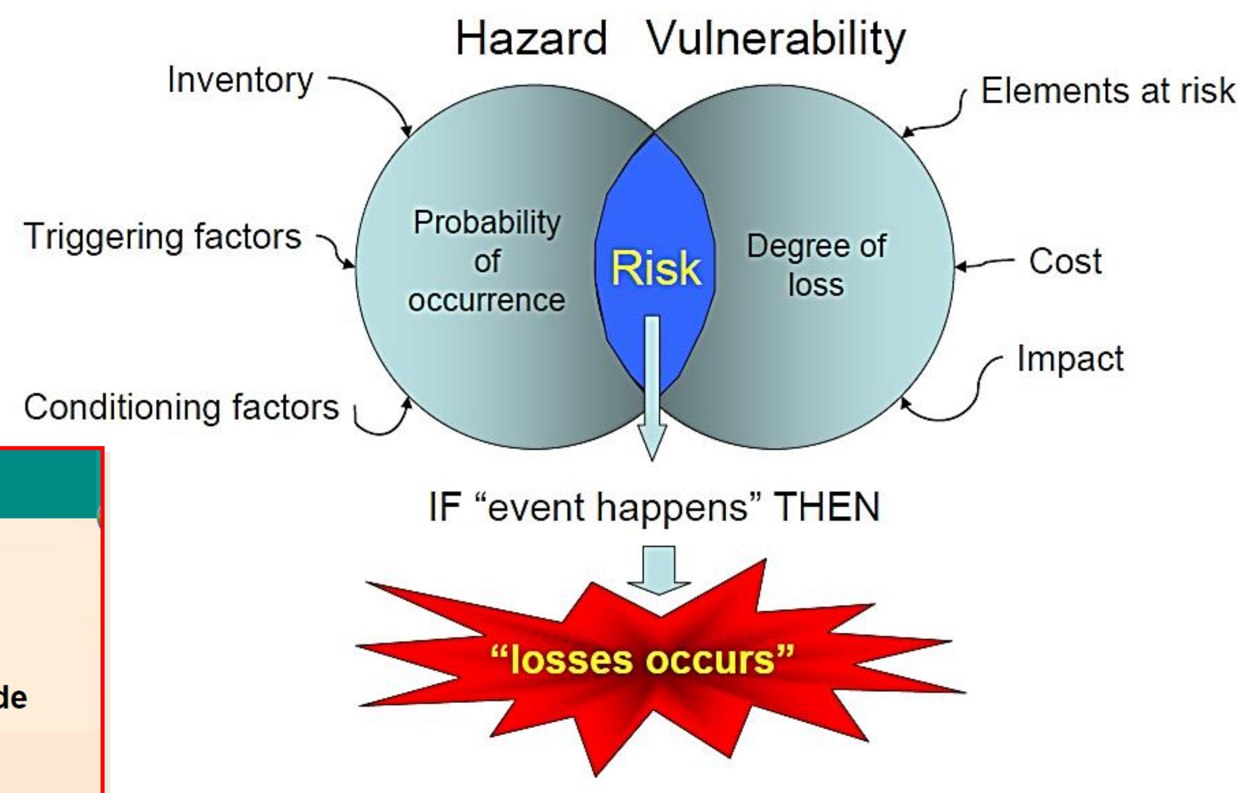
(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)



Cees van Westen
United Nations University – ITC School for Disaster Geo-Information Management
International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)



Graphic representation of of landslide risk and its consequences

(แหล่งอ้างอิง : Alexander, 2002)

What is susceptibility?

Landslide susceptibility is:

- **The relative spatial likelihood for the occurrence of landslides of a particular type and volume**

Landslide hazard is:

- **The probability of occurrence of a particular landslide type (initiation and run-out, volume, speed) within a specified period of time and in a given area.**

Landslide risk is:

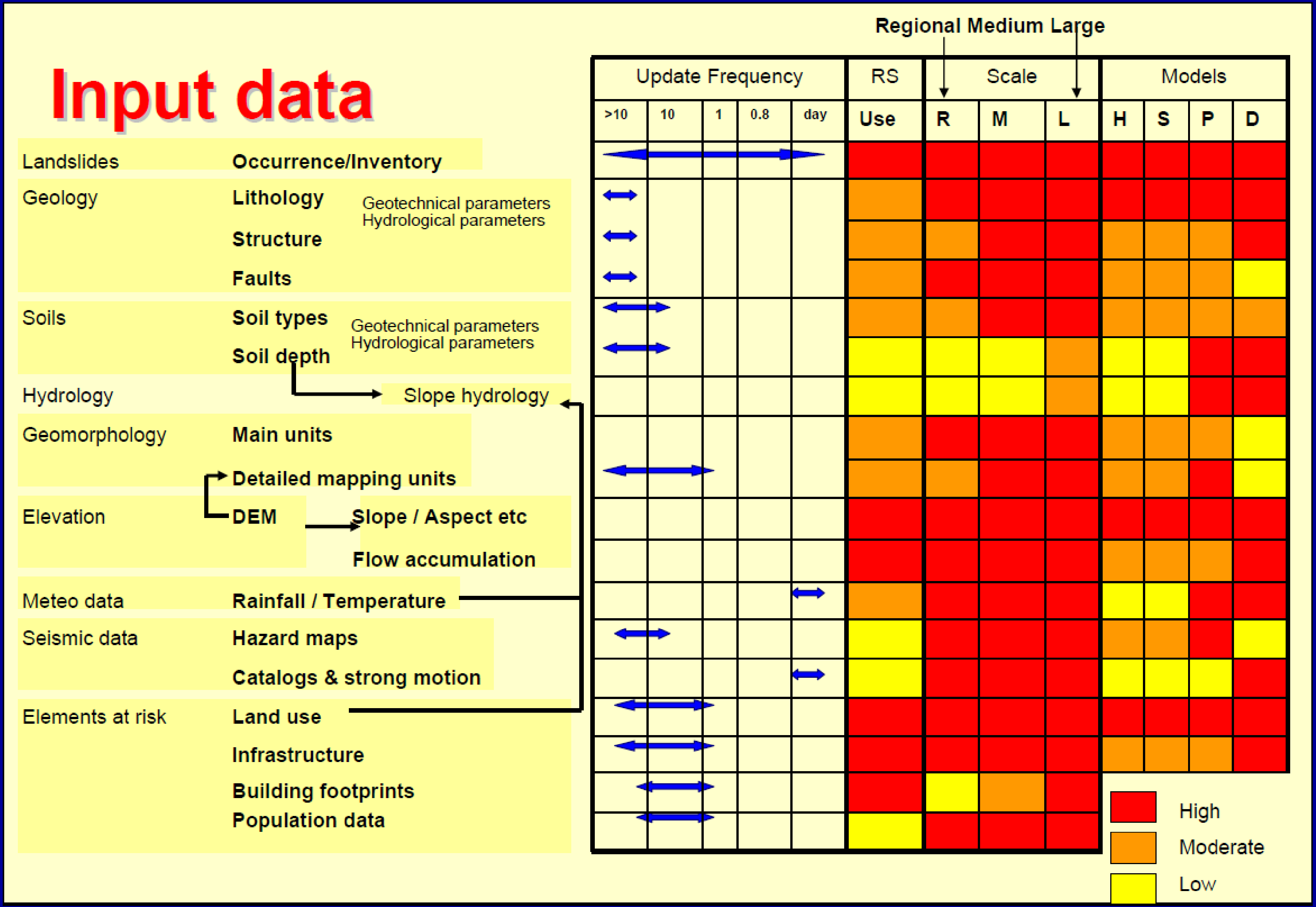
- **The expected losses (monetary, or in number of buildings / people) due to specific landslide type type (initiation and run-out, volume, speed) within a specified period of time and in a given area.**

Hazard = Susceptibility * Triggering factors

Susceptibility	Triggering factors
Where?	When?
Spatial probability	Temporal probability

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

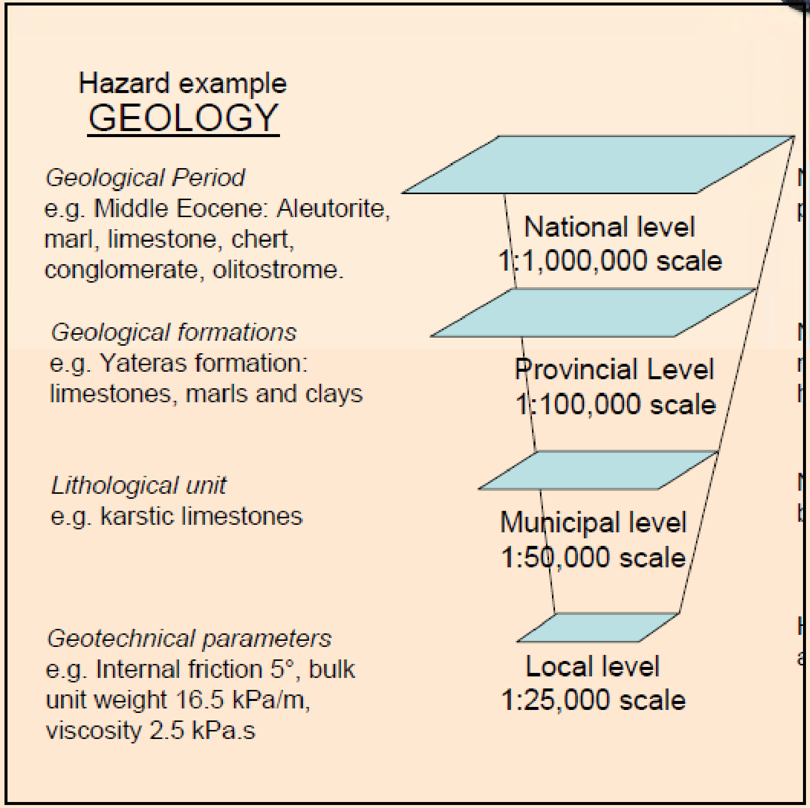
(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)



(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)

Scale of analysis

- **National scale**
  (< 1:1.000.000) Mainly inventory. Public awareness & policy support
- **Regional scale**
  (1:100.000 - 1:1.000.000) For reconnaissance phases for planning projects for the construction of infrastructural works, or agricultural development projects.
- **Medium scale**
  (1:25.000 - 1:100.000). For land use planning and construction of infrastructural works, environmental impact assessment and municipal planning.
- **Large scale**
  (1:2.000 - 1:25.000). For risk assessment and detailed planning.
- **Site investigation**
  (>1: 2.000). Detailed risk assessment, and design of slope stabilization works

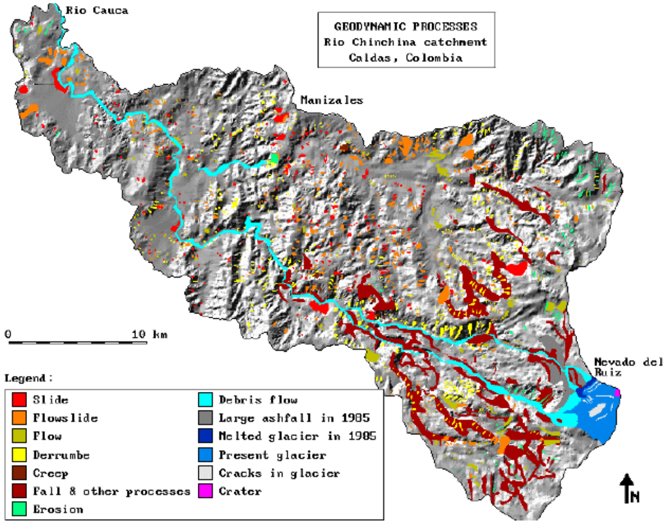


Castellanos and Van Westen, 2008

Each scale has its own objectives, and has its own possibilities for data collection

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

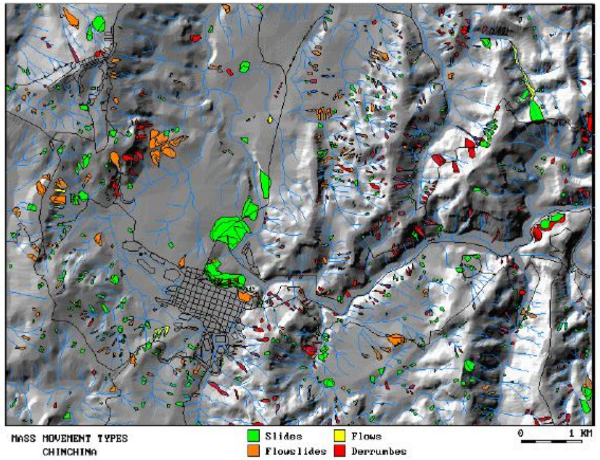
(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)



- Regional scale

Between 1:100.000 and 1:1.000.000, covering a large catchment area, or a political entity of the country.

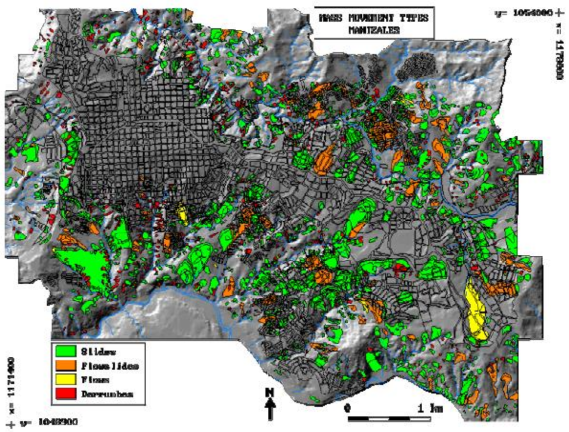
The maps at this scale are mostly intended for reconnaissance phases for planning projects for the construction of infrastructural works, or agricultural development projects.



- Medium scale

Between 1:25.000 and 1:100.000, covering a municipality or smaller catchment area.

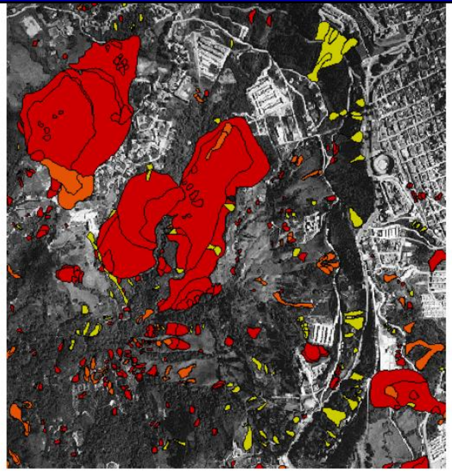
Intended for the detailed planning phases of projects for the construction of infrastructural works, environmental impact assessment and municipal planning.



- Large scale

Between 1:2.000 and 1:25.000, covering a town or (part of) a city.

They are used for disaster prevention and generation of risk maps, as well as for the design phase of engineering works.

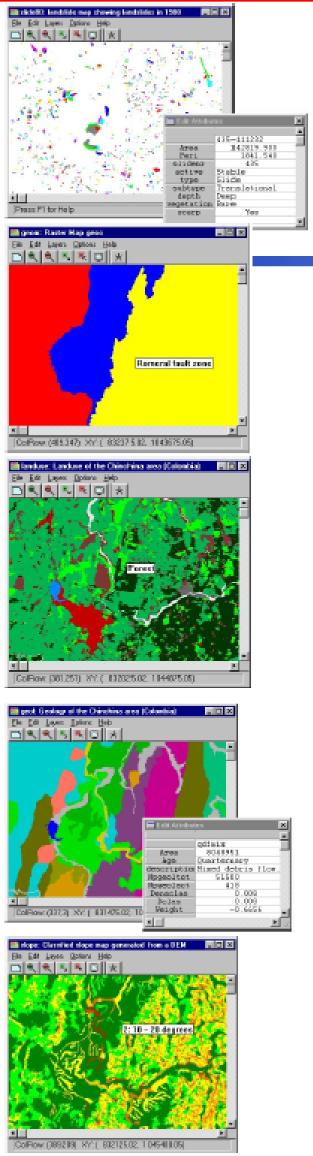


- Site investigation scale

Between 1:200 to 1:2.000, covering the area where engineering works will be carried out, or covering a single landslide. They are used for the detailed design of engineering works, such as roads, bridges, tunnels, dams, and for the construction of slope stabilisation works.

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)



Data layers for slope instability hazard zonation		Scale of analysis		
		Regional	Medium	Large
GEOMORPHOLOGY	1. Terrain Mapping Units	3	3	3
	2. Geomorphological (sub)units	2	3	3
	3. Landslides (recent)	1	3	3
	4. Landslides (older period)	1	3	3
TOPOGRAPHY	5. Digital Terrain Model	2	3	3
	6. Slope map	2	3	3
	7. Slope direction map	2	3	3
	8. Slope length	2	3	3
	9. Concavities/convexities	1	1	3
ENGINEERING GEOLOGY	10. Lithologies	2	3	3
	11. Material sequences	1	2	3
	12. Structural geological map	3	3	3
	13. Seismic accelerations	3	3	3
LANDUSE	14. Infrastructure (recent)	3	3	3
	15. Infrastructure (older)	3	3	3
	16. Landuse map (recent)	2	3	3
	17. Landuse map (older)	2	3	3
HYDROLOGY	18. Drainage	3	3	3
	19. Catchment areas	2	3	3
	20. Rainfall	2	3	3
	21. Temperature	2	3	3
	22. Evapotranspiration	2	3	3
	23. Watertable maps	1	1	2

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)

Type of analysis	Techniques	Required data from table 1			
			Regional 1:100,000	Medium 25.000	Large 10.000
Inventory	Landslide distribution analysis	3	Yes, but… (*)	Yes	Yes
	Landslide activity analysis	4,5,14,15,16,17	No	Yes	Yes
	Landslide density analysis	1,2,3	Yes, but… (*)	No	No
Heuristic analysis	Geomorphological analysis	2,3,4	Yes	Yes, but… (**)	Yes, but… (**)
	Qualitative map combination	2,3,5,6,7,8,9,1012, 14,16,18	Yes, but… (***)	Yes, but… (**)	No
Statistical analysis	Bivariate statistical analysis	2,3,5,6,7,8,9,1012, 14,16,18	No	Yes	No
	Multivariate statistical analysis	2,3,5,6,7,8,9,1012, 14,16,18	No	Yes	No
Deterministic analysis	Safety factor analysis	6,11,12,13,16, 20,21,22,23	NO	No	Yes, but… (****)

1 กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework) - ต่อ

(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)

Scale description	Indicative range of scale	Typical area of zoning	Types of landslide zoning	Examples of zoning application
National	< 1:100,000	> 10,000 km2	Inventory mapping, susceptibility zoning of geological contexts	Landslide inventory and susceptibility to inform policy makers and the general public.
Regional	1:100,000 to 1:25,000	1000 ÷ 10,000 km2	Inventory mapping, susceptibility and hazard zoning referring to local areas	Landslide inventory and susceptibility zoning for regional development; or very large scale engineering projects. Preliminary level hazard mapping for local areas
Local	1:25,000 to 1:5,000	10 ÷ 1000 km2	Hazard and risk zoning referring to single landslides (from qualitative to quantitative)	Landslide inventory, susceptibility and hazard zoning for local areas. Intermediate to advanced level hazard zoning for regional development. Preliminary to advanced level risk zoning for local areas and the advanced stages of planning for large engineering structures, roads and railways.
Site-specific	> 1:5,000	Several hectares to tens of square kilometers	Quantitative Risk Assessment (QRA) for individual slopes or singular locations	Intermediate and advanced level hazard and risk zoning for local and site specific areas and for the design phase of large engineering structures, roads and railways

ตารางแสดงรายการข้อมูลในเชิงพื้นที่ที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่ม – Landslide Risk Assessment (Van Westen el al. 2008)

(http://www.unicaen.fr/mountainrisks/spip/IMG/pdf/02_MountainRisks_IntensiveCourse-Barcelona-08_vanWesten-Susceptibility.pdf)

CONCLUSIONS

- **Relation between scale and landslide susceptibility models**

	Qualitative methods		*Quantitative methods*		
Scale	Inventory	Heuristic Analysis	Statistical Analysis	Process-based Analysis	Neural network Analysis
< 1:10,000	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**
1:25,000 – 1:50,000	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**
> 1:100,000	**Yes**	**Yes**	**Yes/No**	**No**	**No**

based on *Soeters & van Westen* (1996) and *Aleotti & Chowdhury* (1999)

- **Separate landslide susceptibility models are needed:**
  - For different landslide types
  - For different failure mechanisms
- **Sometimes it is better to skip susceptibility assessment.**
  - If you already know the landslide initiation areas
  - If landslides are caused by reactivation of old ones

- **The availability of data greatly determines the possibility of using particular susceptibility methods**
  - Physical based models require detailed soil/rock characteristics
  - Depends on the homogeneity of the area
- **Don't simple use the factors everyone is using:**
  - GIS-based factor derived from DEMs are easy to make but are they also useful?
  - Strong relation between failure mechanism and factors to collect.

- **Validation….**
  - A susceptibility map is useless unless it is validated.
    - Spatial validation
    - Temporal validation
  - Validation of statistically derived results are often more difficult
- **How long is a susceptibility map valid?**
  - As soon as any of the (intrinsic or triggering) factors changes, e.g.:
    - Road construction
    - Climate change

หัวข้อการบรรยาย

องค์ความรู้เพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำ

1 ระบบการจำแนกดินถล่ม สาเหตุ และกลไกในการกระตุ้นให้เกิดดินถล่ม (Landslide Types, Causes and Triggering Mechanism)

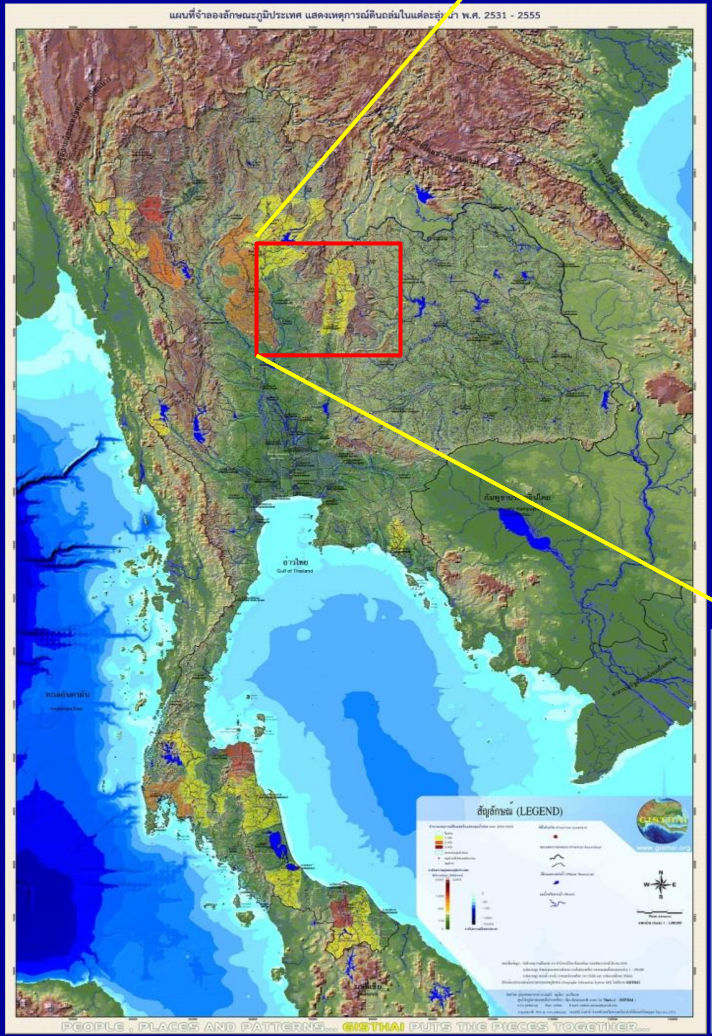
กรอบแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial Landslide Risk Assessment Framework)

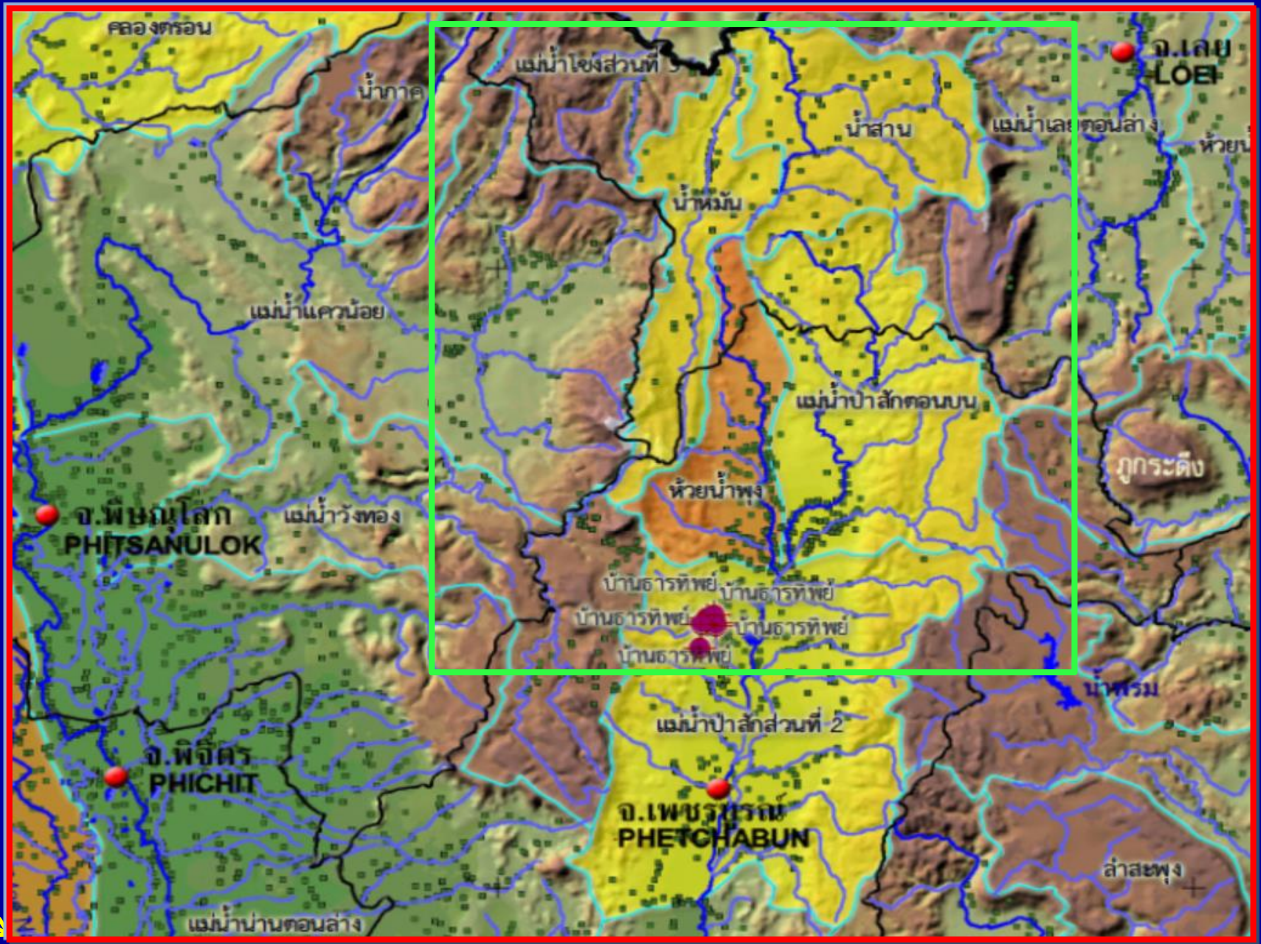
2 องค์ความรู้และภูมิสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการแบบองค์รวมเพื่อลดผลกระทบในอนาคต จากการเกิดตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า (Debris flood) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยบริเวณเทือกเขาสูง : กรณีศึกษาในปี ๒๕๔๔ บริเวณเนินตะกอนรูปพัดของลุ่มน้ำย่อยลำน้ำก้อใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

3 องค์ความรู้เบื้องต้นเพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติจาดดินถล่ม (Landslides) ในพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงจากการเกิดดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial landslides Risk Assessment) ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของประเทศไทย : บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต.กะทูน อ.พิปูน (22 พฤศจิกายน 2531) และ บริเวณพื้นที่ ต.แม่พูน อ.ลับแล (22 พฤษภาคม 2549)

4 แผนที่แสดงจำนวนเหตุการณ์ของการเกิดดินถล่ม (Landslides) และน้ำป่าไหลหลาก ถึงระดับตำแหน่งหมู่บ้าน (ในอดีต) ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่ภาคเหนือ และพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

5 แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559





จำนวนเหตุการณ์ดินถล่มในแต่ละลุ่มน้ำย่อย พ.ศ. 2531-2555

- ไม่เกิด
- 1 ครั้ง
- 2 ครั้ง
- 3 ครั้ง
- ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย
- หมู่บ้านที่เกิดเหตุดินถล่ม
- หมู่บ้าน

แหล่งที่มาข้อมูล : บันทึกเหตุการณ์ดินถล่ม จาก สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี มีนาคม 2555
ระดับความสูง ตำแหน่งและเขตการปกครอง ภายในประเทศไทย จากกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1 : 250,000
ระดับความสูง แหล่งน้ำ ทางน้ำ ภายนอกประเทศไทย จาก USGS และ ระดับความลึกจาก NOAA
ปรับแก้และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยทีมงาน **GISTHAI**

จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ อยู่เมือง และทีมงาน
ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (Geo-InformaticS center for Thailand - GISTHAI)
www.gisthai.org Page: gisthai E-mail: sombat.yumuang@gmail.com
Copyright © 2016 by www.gisthai.org สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำ ทำการคัดลอกหรือส่วนหนึ่งส่วนใดทั้งสิ้นก่อนได้รับอนุญาต

2

องค์ความรู้และภูมิสารสนเทศ สำหรับการบริหารจัดการแบบองค์รวมเพื่อลดผลกระทบในอนาคต จากการเกิดตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนท่วมบ่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยบริเวณเทือกเขาสูง : กรณีศึกษาในปี ๒๕๔๔ บริเวณเนินตะกอนรูปพัดของลุ่มน้ำย่อยลำน้ำก้อใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

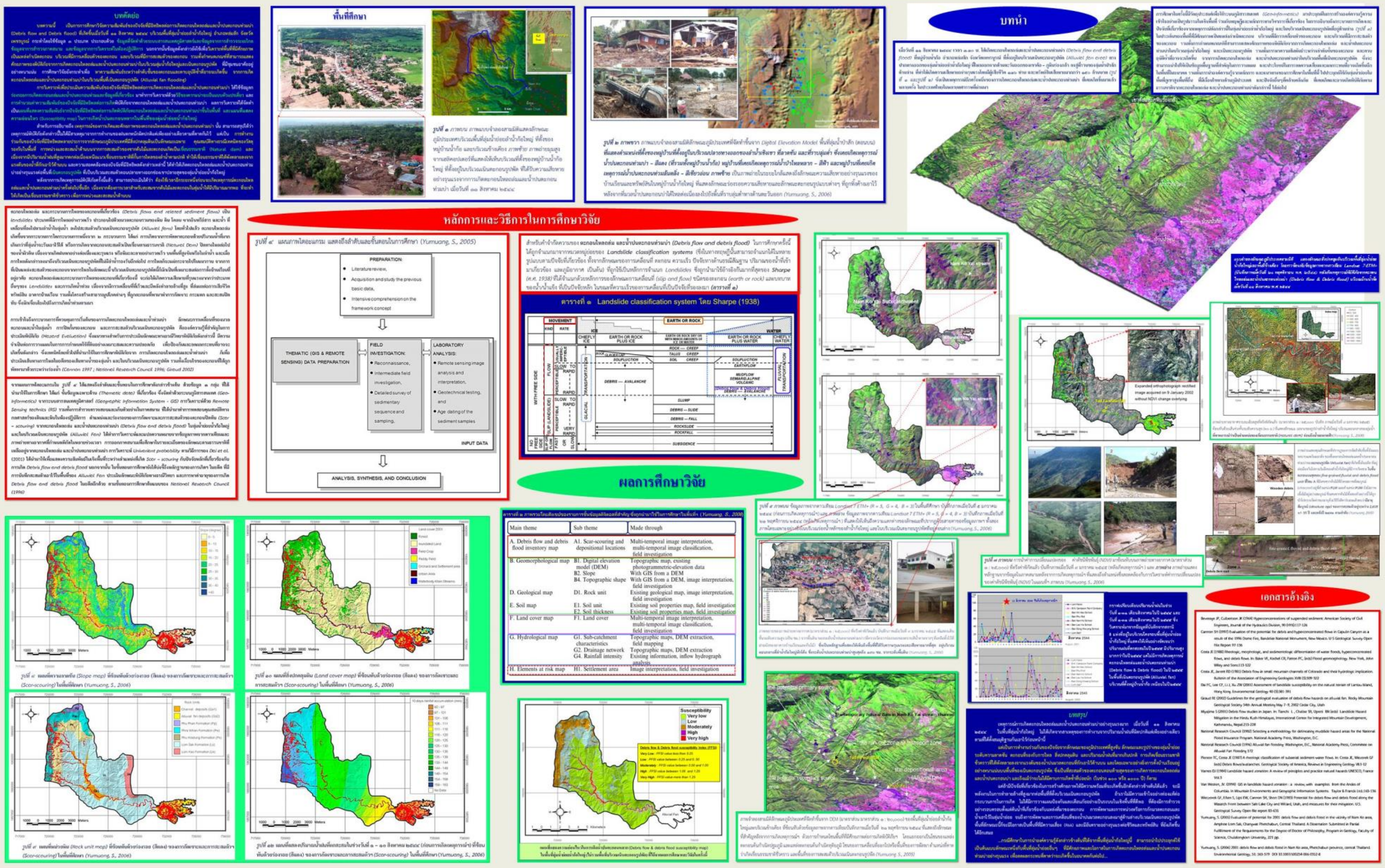
จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ อยู่เมือง และทีมงาน ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (GISTHAI) ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Page : Gisthai)

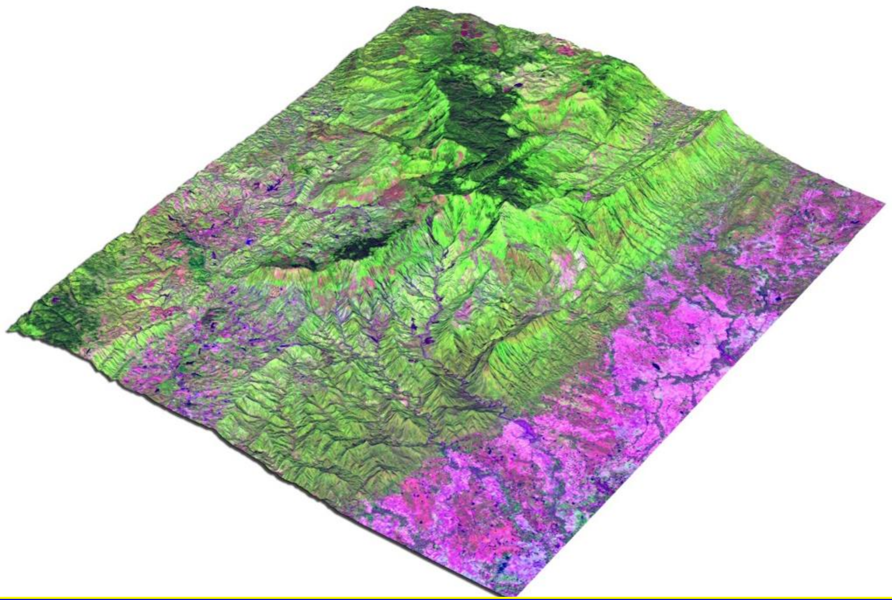
Geo-Informatics Center for Thailand

www.gisthai.org

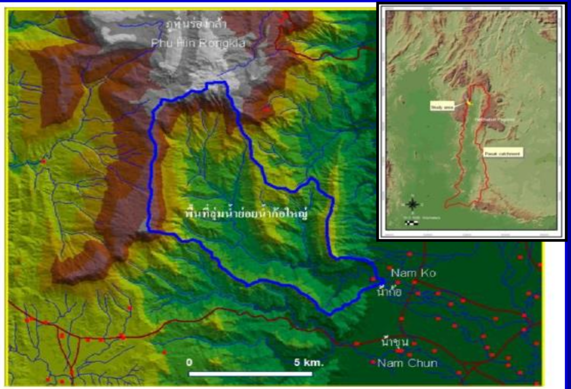
" THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR FUTURE "

GISTHAI

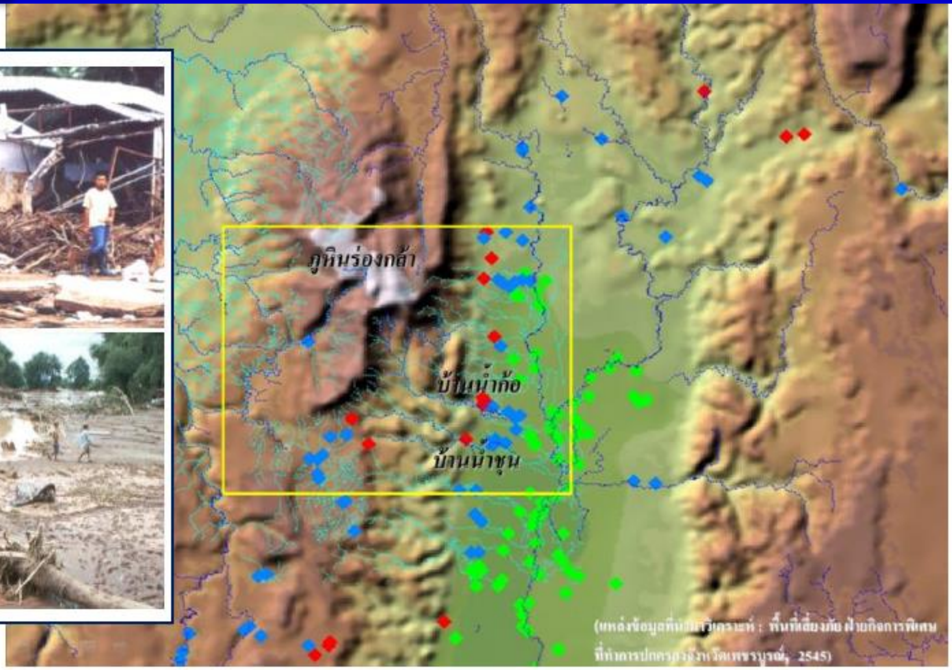




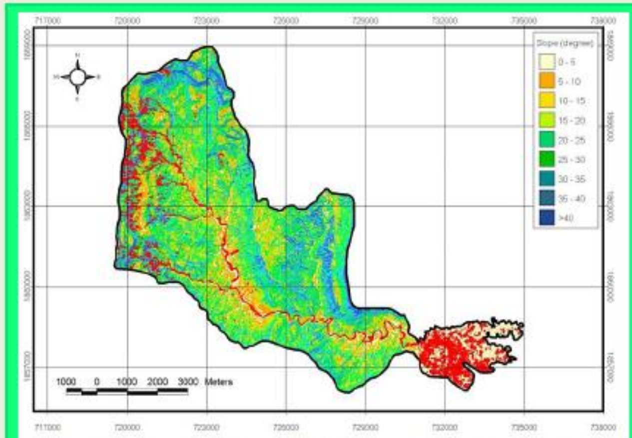
*แบบจำลองลักษณะภูมิประเทศสามมิติ แสดงลักษณะสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย น้ำก้อใหญ่และพื้นที่ข้างเคียง โดยการซ้อนทับข้อมูลภาพจากดาวเทียม **Landsat 7-ETM+** (บันทึกภาพเมื่อวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๔) หลังเกิดเหตุการณ์พิบัติภัยจากตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนท่วมบ่า **(Debris flow & Debris flood)** บริเวณบ้านน้ำก้อ เมื่อวันที่ ๑๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๔*



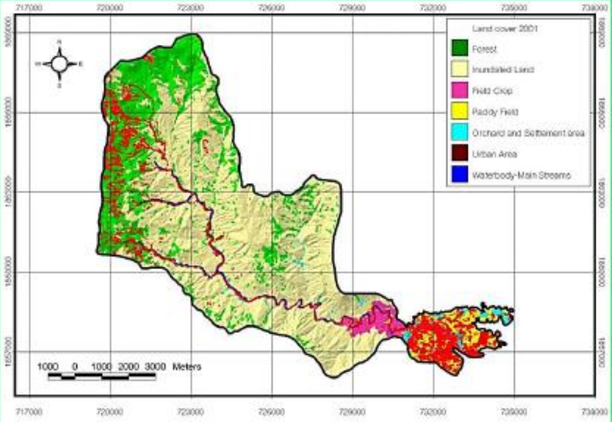
รูปที่ ๑ *ภาพบน* ภาพแบบจำลองสามมิติแสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำก้อใหญ่ ที่ตั้งของหมู่บ้านน้ำก้อ และบริเวณข้างเคียง *ภาพซ้าย* ภาพถ่ายมุมสูงจากเฮลิคอปเตอร์ที่แสดงให้เห็นบริเวณที่ตั้งของหมู่บ้านน้ำก้อใหญ่ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณเนินตะกอนรูปพัด ที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงจากการเกิดตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนท่วมบ่า เมื่อวันที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๔๔



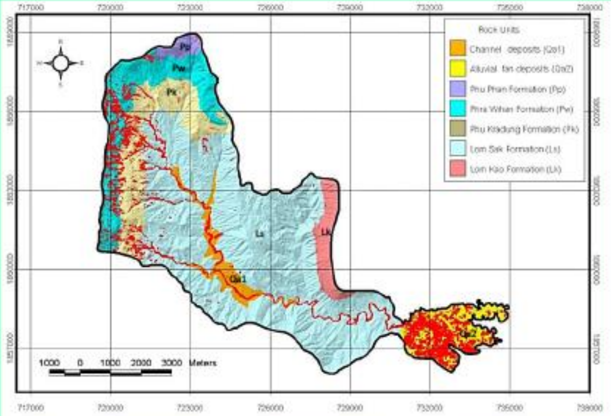
ผลการศึกษาวิจัย



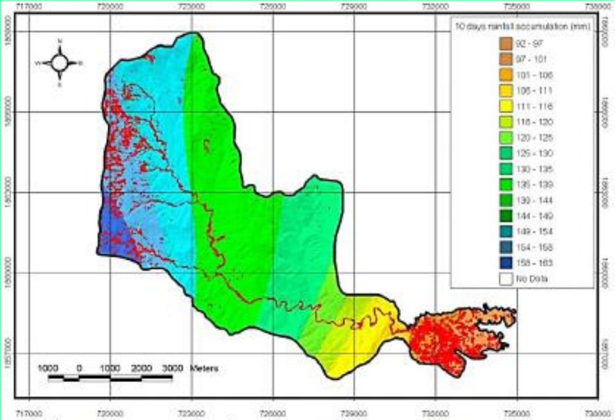
รูปที่ ๘ แผนที่ความลาดชัน (Slope map) ที่ซ้อนทับด้วยร่องรอย (สีแดง) ของการกัดเซาะและการสะสมตัวฯ (Scar-scouring) ในพื้นที่ศึกษา (Yumuong, S., 2006)



รูปที่ ๑๐ แผนที่สิ่งปกคลุมดิน (Land cover map) ที่ซ้อนทับด้วยร่องรอย (สีแดง) ของการกัดเซาะและการสะสมตัวฯ (Scar-scouring) ในพื้นที่ศึกษา (Yumuong, S., 2006)



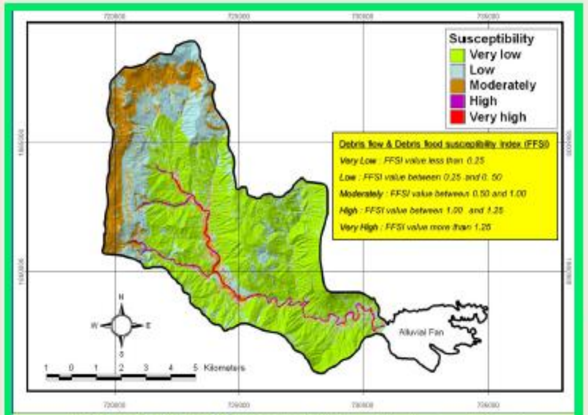
รูปที่ ๙ แผนที่หน่วยหิน (Rock unit map) ที่ซ้อนทับด้วยร่องรอย (สีแดง) ของการกัดเซาะและการสะสมตัวฯ (Scar-scouring) ในพื้นที่ศึกษา (Yumuang, S., 2006)



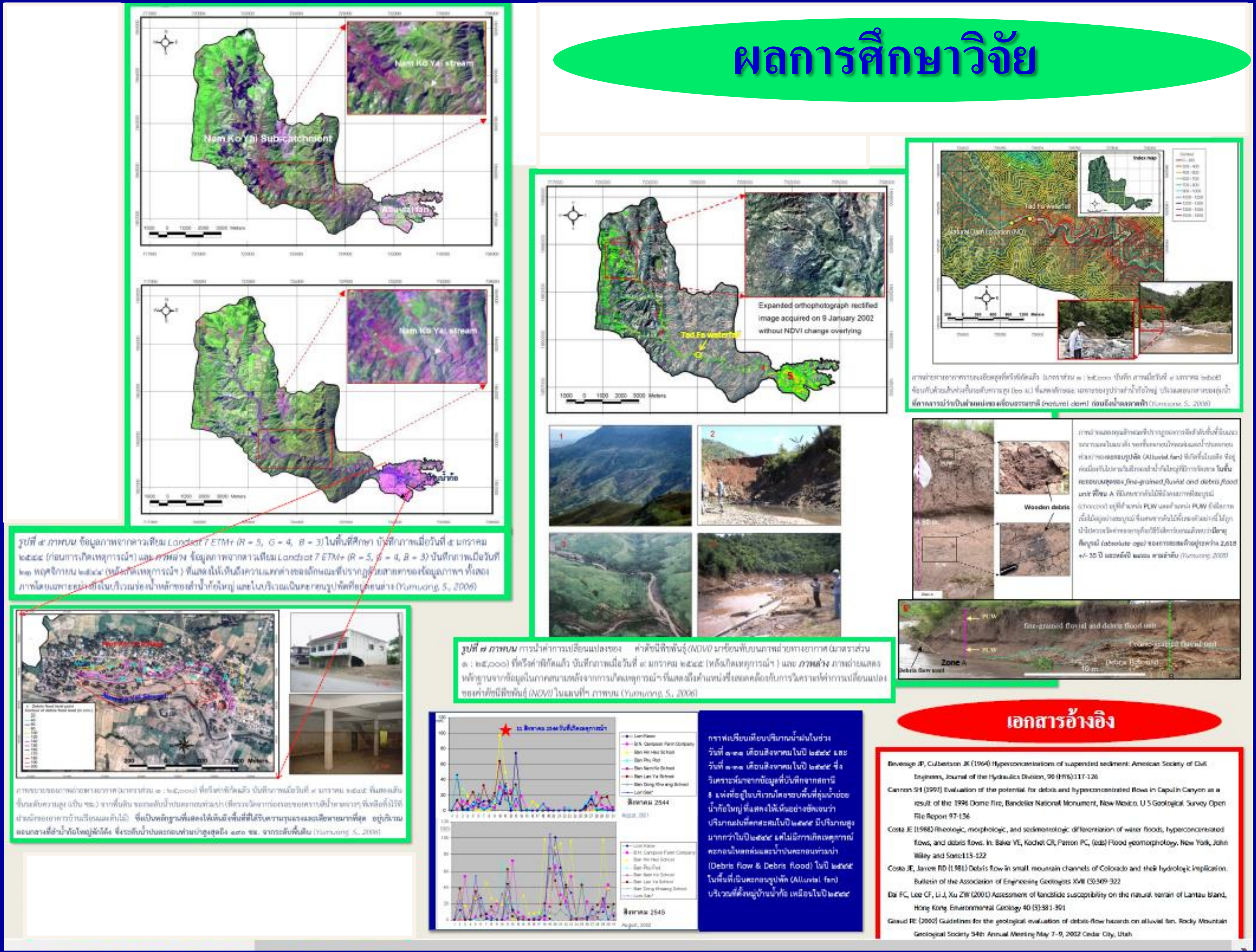
รูปที่ ๑๒ แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนที่ตกสะสมในช่วงวันที่ ๑ - ๑๐ สิงหาคม ๒๕๔๙ (ก่อนการเกิดเหตุการณ์ฯ) ที่ซ้อนทับด้วยร่องรอย (สีแดง) ของการกัดเซาะและการสะสมตัวฯ (Scar-scouring) ในพื้นที่ศึกษา (Yumuang, S., 2006)

ตารางที่ ๒ ภาพรวมโดยสังเขปของรายการชั้นข้อมูลดิจิตอลที่สำคัญ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการศึกษาในพื้นที่ฯ (Yumuang, S., 2006)

Main theme	Sub theme	Made through
A. Debris flow and debris flood inventory map	A1. Scar-scouring and depositional locations	Multi-temporal image interpretation, multi-temporal image classification, field investigation
B. Geomorphological map	B1. Digital elevation model (DEM)	Topographic map, existing photogrammetric-elevation data
	B2. Slope	With GIS from a DEM
	B4. Topographic shape	With GIS from a DEM, image interpretation, field investigation
D. Geological map	D1. Rock unit	Existing geological map, image interpretation, field investigation
E. Soil map	E1. Soil unit	Existing soil properties map, field investigation
	E2. Soil thickness	Existing soil properties map, field investigation
F. Land cover map	F1. Land cover	Multi-temporal image interpretation, multi-temporal image classification, field investigation
G. Hydrological map	G1. Sub-catchment characteristics	Topographic maps, DEM extraction, field mapping
	G2. Drainage network	Topographic maps, DEM extraction
	G4. Rainfall intensity	Existing information, inflow hydrograph analysis
H. Elements at risk map	H1. Settlement area	Image interpretation, field investigation



แผนที่แสดงความอ่อนไหวในการเกิดน้ำป่าและตะกอนถล่ม (Debris flow & debris flood susceptibility map) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำก้อใหญ่ (ไม่รวมพื้นที่บริเวณเนินตะกอนรูปพัด) ที่ได้จากผลการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้


ผลการศึกษาวิจัย
Nam Ko Yai Sub-catchment
Nam Ko Yai stream
Expanded orthophotograph rectified image acquired on 9 January 2002 without NDVI change overlying
Tad Fa waterfall
Wooden debris
Zone A
เอกสารอ้างอิง

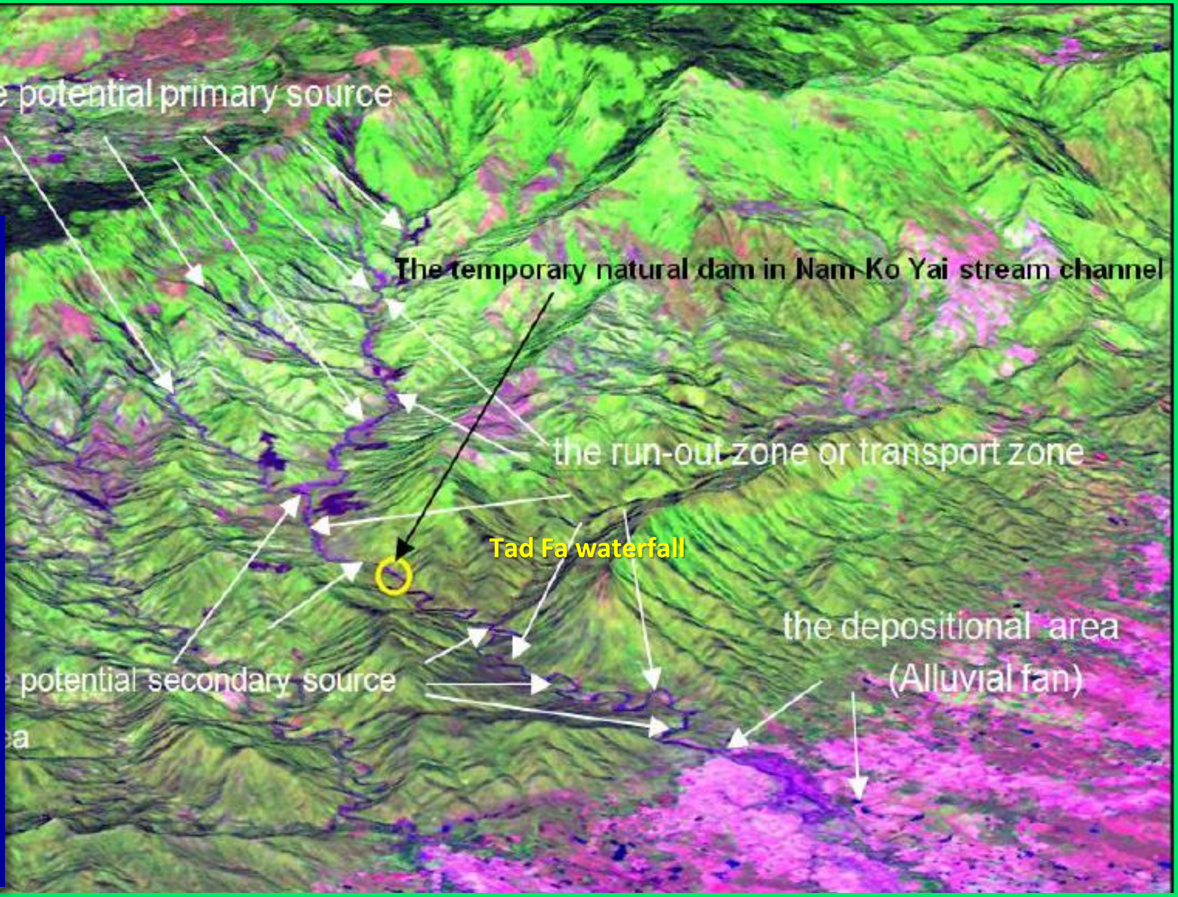
บทสรุป

เหตุการณ์การเกิดตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนท่วมบ่าอย่างรุนแรงมาก เมื่อวันที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๔๔ ในพื้นที่ลุ่มน้ำก้อใหญ่ ไม่ได้เกิดจากสาเหตุของการทำงานจากปริมาณน้ำฝนที่ผิดปกติแต่เพียงอย่างเดียว ตามที่ได้ตั้งสมมุติฐานกันเอาไว้ก่อนหน้านี้

แต่เป็นการทำงานร่วมกันของปัจจัยจากลักษณะของภูมิประเทศที่สูงชัน ลักษณะและรูปร่างของลุ่มน้ำย่อย ระดับความลาดชัน ตะกอนที่รองรับการไหล สิ่งปกคลุมดิน และปริมาณน้ำฝนที่มากเกินปกติ การเกิดเขื่อนธรรมชาติชั่วคราวที่ได้พังทลายลงจากแรงดันของน้ำปนมวลตะกอนที่กักเอาไว้ด้านบน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งบ้านเรือนอยู่อย่างหนาแน่นบนพื้นที่ของเนินตะกอนรูปพัด ซึ่งเป็นที่สะสมตัวของตะกอนตอนท้ายสุดของการเกิดการตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนบ่า และถึงแม้ว่าจะไม่ได้มีคาบการเกิดซ้ำที่บ่อยนัก (ในช่วง ๑๐๐ หรือ ๑๐๐๐ ปี) ก็ตาม

แต่ถ้ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างศักยภาพให้มีความพร้อมที่จะเกิดขึ้นอีกดังกล่าวข้างต้นได้แล้ว จะมีพลังงานในการทำลายล้างที่สูงมากต่อพื้นที่ที่ตั้งบริเวณเนินตะกอนรูปพัด ถ้าเราไม่มีความเข้าใจอย่างท่องแท้ต่อกระบวนการในการเกิด ไม่ได้มีการวางแผนป้องกันและเตือนภัยอย่างเป็นระบบในเชิงพื้นที่ที่ดีพอ ที่ต้องมีการสำรวจอย่างรอบครอบตั้งแต่ต้นน้ำที่เกี่ยวข้องกับแหล่งที่มาของตะกอน การพัดพาและการหน่วงหรือการกักมวลตะกอนและน้ำเอาไว้ในลุ่มน้ำย่อย จนถึงการพัดพาและการเคลื่อนที่ของน้ำปนมวลตะกอนลงมาสู่ด้านล่างบริเวณเนินตะกอนรูปพัด พื้นที่ลักษณะนี้ก็จะมีโอกาสเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยง (Risk) และมีอันตรายอย่างรุนแรงต่อชีวิตและทรัพย์สิน ที่ยังเกิดขึ้นได้อีกเสมอ

...กรณีศึกษาในการนำองค์ความรู้ดังกล่าวข้างต้นที่ได้จากพื้นที่ลุ่มน้ำก้อใหญ่นี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบลักษณะหนึ่งกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ ที่มีศักยภาพและโอกาสในการเกิดตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนท่วมบ่าอย่างรุนแรง เพื่อลดผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตกันต่อไป...



ภาพจำลองสามมิติลักษณะภูมิประเทศที่จัดทำขึ้นจาก DEM (มาตราส่วน มาตราส่วน ๑ : ๒๐,๐๐๐) ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำก้อใหญ่และบริเวณข้างเคียง ที่ซ้อนทับด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมบันทึกภาพเมื่อวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๔๔ ที่แสดงถึงลักษณะที่สำคัญหลังจากการเกิดเหตุการณ์ฯ ด้วยการกำหนดโซนพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการเกิดพิบัติภัยฯ โดยแยกออกเป็นโซนของแหล่งตะกอนต้นกำเนิดปฐมภูมิ และแหล่งตะกอนต้นกำเนิดทุติยภูมิ โซนของการเคลื่อนที่ออกไปหรือพื้นที่ของการพัดพา ตำแหน่งที่คาดว่าเกิดเขื่อนธรรมชาติชั่วคราว และพื้นที่ของการสะสมตัวบริเวณเนินตะกอนรูปพัด *(Yumuang. S., 2005)*

สภาพพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำก้อและเนินตะกอนรูปพัด(Alluvial Fan) ปากลำน้ำก้อใหญ่ ในปัจจุบันหลังผ่านการเกิดเหตุการณ์ฯ มา 15 ปี !!!!!

3 องค์ความรู้เบื้องต้นเพื่อการจัดการพิบัติภัยธรรมชาติจาดดินถล่ม (Landslides) ในพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงจากการเกิดดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial landslides Risk Assessment) ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของประเทศไทย

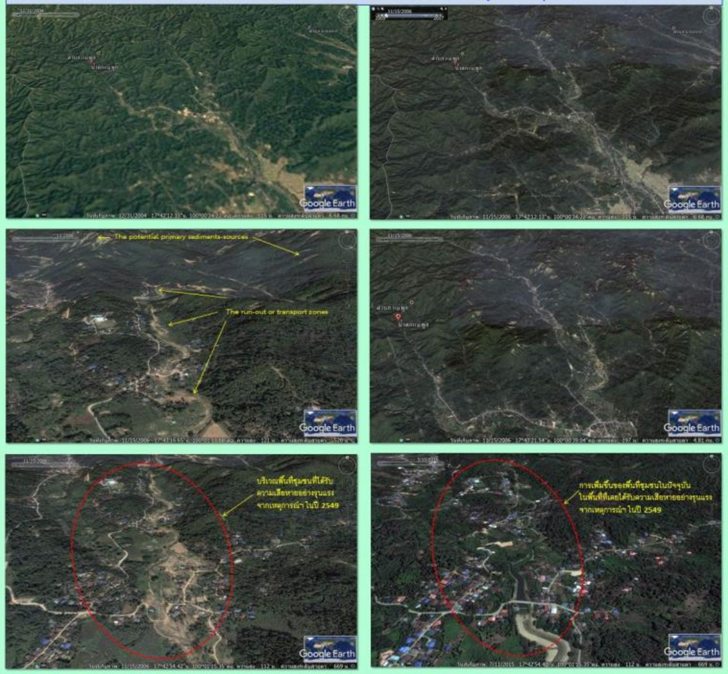
Geo-Informatics Center for Thailand
www.gisthai.org
" THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR FUTURE "

จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ อยู่เมือง และทีมงาน ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (GISTHAI) ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Page : Gisthai)

Spatial landslides Risk Assessment (Landslide Inventory Mapping, Susceptibility, Hazard and Risk Zoning) :

หลักฐานทางกายภาพในพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม (Landslides) ในพื้นที่ที่ได้สร้างความเสียหายและความสูญเสียอย่างรุนแรงมากที่สุดในประเทศไทย ที่แสดงถึงสาเหตุและกระบวนการของการเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทต่างๆ โดยการจำแนกดินถล่ม (Landslides) ออกเป็นประเภท "ตะกอนไหลถล่มและน้ำปนตะกอนบ่า : Debris flow & Debris flood" (อ้างอิง : Landslide classification system ของ Sharpe, 1938) เพื่อใช้ประมวลผลเป็นองค์ความรู้เบื้องต้นของสาเหตุและกระบวนการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงจากดินถล่มในเชิงพื้นที่ (Spatial landslides Risk Assessment) ตั้งแต่ระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของประเทศตามขั้นตอนใน "ตารางแสดงขั้นข้อมูลหลักที่จำเป็นสำหรับการประเมินพิบัติภัยและการประเมินความเสี่ยงจากการเกิดดินถล่ม – Landslides Risk Assessment (อ้างอิง : Van Westen el al. 2008)"

การเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และตะกอนไหลท่วมบ่า (Debris flood) บริเวณพื้นที่ตำบลแม่พูล อ. ลับแล จ. อุตรดิตถ์ เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549



ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth บริเวณพื้นที่ตำบลแม่พูล อ. ลับแล จ. อุตรดิตถ์ และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม (Landslides) เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ภาพที่ 1 เป็นข้อมูลภาพดาวเทียมก่อนการเกิดเหตุการณ์ฯ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2547) และภาพที่ 2 เป็นข้อมูลภาพดาวเทียมหลังเกิดเหตุการณ์ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549) ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ (Hazard Zone) ตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของแนวด้านลาดชันของสันเขาตอนบนลงมาตามร่องของหุบเขาและทางน้ำย่อยชั่วคราวที่ไหลพาตะกอนทุกรูปแบบ (ต้นไม้ ท่อนซุง ก้อนหินและตะกอนทุกขนาด) จากชั้นหน้าดินและหินผุตอนบนลงมา ซึ่งจากข้อมูลทางกายภาพและภาพถ่ายพบว่า ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม - Debris flow (ร่องรอยของพื้นที่สีเทาในภาพที่ 3) ซึ่งตะกอนทุกรูปแบบได้เคลื่อนที่ไหลไปตามร่องเขาที่มีลาดชันสูงลงมาอย่างจากเชิงเขาด้านบน ที่เกิดจากการทำงานของมวลน้ำที่เกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องมาหลายวันในพื้นที่เทือกเขาด้านบนที่มีพื้นที่รับน้ำ_(Watershed) ประมาณ 40 ตารางกิโลเมตร ที่มีลักษณะภูมิประเทศของแอ่งรับน้ำเป็นลักษณะหุบเขาแคบวางตัวในแนวยาวที่มีความลาดชันที่สูงจากทิศเหนือลงทางทิศใต้และมีห้วยแม่พูลเป็นลำน้ำสายหลักที่ไหลคดโค้งลงมาตามความลาดชันที่สูง ได้ไหลพัดพารวมกันลงมาตามลำน้ำห้วยแม่พูลซึ่งรับมวลตะกอนปนน้ำจำนวนมากจากตอนบนและเคลื่อนที่ต่อลงไปด้วยการทำงานลำน้ำ (Fluvial transport) ซึ่งเกิดผลต่อเนื่องเป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่มประเภทตะกอนไหลท่วมบ่า – Debris flood พัดพาน้ำปนตะกอนทั้งหลายรวมกันเคลื่อนที่ต่อไปแบบ Turbulent flow อย่างอย่างรวดเร็วและมีความรุนแรงมากที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวในลุ่มน้ำ ชั้นหน้าดิน และชั้นหินผุในบริเวณขอบตลิ่งทั้งสองข้างที่ลาดชันอย่างมาตลอดเส้นทางน้ำตั้งแต่ด้านบนลงมา (ภาพที่ 4) ทำให้เป็นมวลน้ำปนตะกอนทุกรูปแบบที่มีพลังงานในการทำลายสิ่งกีดขวางที่สูงมาก ซึ่งได้บ่าไหลล้นลำน้ำออกไปในพื้นที่สองฝากฝั่งของทางน้ำในขณะที่เคลื่อนที่ผ่านก่อนบริเวณปลายช่องเขาของลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่พูล (ภาพที่ 5) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการตั้งถิ่นฐานของบ้านเรือนจำนวนมากที่ตั้งอยู่อย่างหนาแน่นทำให้เกิดพิบัติภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน (Risk Zone) บนพื้นที่ราบริมฝั่งน้ำทั้งสองฝั่งในพื้นที่ช่วงปลายระหว่างทางออกของลุ่มน้ำดังกล่าวนี้ (ซึ่งได้ส่งผลกระทบและความเสียหายที่ทำให้มีผู้เสียชีวิต 17 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งหลัง 169 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 3737 หลัง พื้นที่การเกษตรเสียหายจำนวนมาก)

ผลการวิเคราะห์กระบวนการและสาเหตุในเบื้องต้นดังกล่าวนี้ ได้ประมวลผลมาจากแหล่งข้อมูลข้างต้นร่วมกับแหล่งข้อมูลจากหลายแหล่งที่บันทึกเอาไว้ตรงกันว่า "ก่อนวันเกิดเหตุประมาณ 1 สัปดาห์ ได้มีหย่อมความกดอากาศต่ำ มีฝนตกปรอยๆ สลับกับตกหนักต่อเนื่องมาหลายวัน ทำให้พื้นดินเชิงเขาในอำเภอลับแลที่ส่วนใหญ่เป็นดินทรายจากการผุกร่อนของหินทรายและมีความลาดชันสูง ที่ได้อุ้มน้ำเอาไว้อย่างเต็มที่ทำให้ดินมีน้ำหนักมากขึ้น เมื่อมีฝนระลอกใหญ่ตกเพิ่มเติมลงมาทั้งวันทั้งคืนในวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 จึงทำให้ดินในพื้นที่หมดขีดความสามารถในการอุ้มน้ำ จนบางส่วนได้พังทลายลงมาในรูปของโคลนถล่มพร้อมกับต้นไม้ไหลทลายทับถมลงมาบ้านเรือนประชาชน ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินประชาชนจำนวนมาก โดยเหตุการณ์พิบัติภัยดังกล่าวนี้ได้เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงที่ฟุ่มของวันที่ 22 พฤษภาคม โดยมีน้ำป่าและโคลนไหลถล่มบ้านเรือนประชาชน ฝนได้หยุดตกในช่วงเช้ามืด แต่น้ำป่าก็ยังไหลออกจากภูเขาและท่วมขังกินพื้นที่บริเวณกว้างในพื้นที่แม่น้ำน่านฝั่งซ้ายของจังหวัดอุตรดิตถ์ ทำให้อำเภอลับแลและตัวจังหวัดอุตรดิตถ์ต้องจมน้ำกว่าสองเมตรเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์"

...และที่น่ากังวลในสภาพปัจจุบันหลังจากการเกิดเหตุการณ์ฯ ผ่านมา 9 ปี (ภาพที่ 6) ปรากฏว่าพื้นที่ชุมชนในพื้นที่ตรงทางออกของห้วยแม่พูล ที่เคยได้รับความเสียหายมากที่สุด ได้มีชุมชนบ้านเรือนเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก และถ้ามีเหตุการณ์ฯ ดังกล่าวข้างต้นเกิดซ้ำรอยขึ้นมาอีกในอนาคต จากสาเหตุและปัจจัยที่คล้ายคลึงกันกับเหตุการณ์ในอดีตแล้ว คงจะมีความเสี่ยงที่จะได้รับความเสียหาย ที่คงจะมากกว่าที่เคยเกิดขึ้นในปี 2549 อย่างแน่นอน...

การเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และตะกอนไหลท่วมบ่า (Debris flood) บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต. กะทูน อ. พิปูน จ. นครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531

ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต. กะทูน อ. พิปูน จ. นครศรีธรรมราช และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม (Landslides) เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ภาพด้านซ้ายเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมก่อนการเกิดเหตุการณ์ฯ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2530) และภาพด้านขวาเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมหลังเกิดเหตุการณ์ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2530) ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ (Hazard Zone) ตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของเทือกเขาหลวงลงมาจากร่องรอยของหุบเขาที่มีลำน้ำสาขาย่อยทั้งหลาย (ที่แสดงด้วยแนวเส้นสีขาว) ที่ไหลพาตะกอนทุกรูปแบบ (ต้นไม้ ท่อนซุง ก้อนหินและตะกอนทุกขนาด) จากชั้นหน้าดินและหินแกรนิตผุตอนบนลงมา ซึ่งจากหลักฐานทางกายภาพและภาพถ่ายพบว่า ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม - Debris flow (ที่แสดงด้วยแนวเส้นและพื้นที่สีขาว) ซึ่งเกิดผลต่อเนื่องเป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่มประเภทตะกอนไหลท่วมบ่า – Debris flood (ที่แสดงด้วยพื้นที่สีเหลืองอ่อน) ซึ่งตะกอนทุกรูปแบบได้เคลื่อนที่ไหลไปตามความร่องเขาที่ลาดชันเป็นส่วนใหญ่ลงมาอย่างรวดเร็วจากเชิงเขาด้านบน ที่เกิดจากการทำงานของมวลน้ำที่เกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องมาหลายวันในพื้นที่เทือกเขาด้านบนที่มีพื้นที่รับน้ำ_(Watershed) ประมาณ 300 ตารางกิโลเมตร และได้ไหลรวมมาตามลำน้ำสาขาหลายสายจากด้านบนซึ่งรับมวลตะกอนปนน้ำจากตอนบนเคลื่อนที่ต่อลงไปด้วยการทำงานร่วมกันของลำน้ำ (Fluvial transport) ที่พามวลตะกอนทั้งหลายเคลื่อนที่ต่อไปแบบ Turbulent flow อย่างรุนแรง ลงไปสะสมตัวในพื้นที่แอ่งเขาพิปูนตอนบนที่มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแอ่งรองรับอยู่ที่ปลายทางออกจากหุบเขาด้านบน เกิดการสะสมตัวของเนินตะกอนรูปพัดจากมวลตะกอนปนน้ำไหลบ่าท่วม (Alluvial fan flooding) ขึ้นในพื้นที่นี้ (ตะกอนปนน้ำเหล่านี้บางส่วนจากพื้นที่รับน้ำจากพื้นที่แอ่งเขาพิปูนตอนบน ได้ไหลรวมกันต่อไปเพื่อผ่านช่องเขาแคบคอขวดที่มีความกว้างเพียงประมาณ70 เมตร ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้อย่างสะดวกลงไปยังพื้นที่แอ่งตำบลกระทูนตอนล่าง) พื้นที่ที่เกิดพิบัติภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน (Risk Zone) ที่แสดงด้วยพื้นที่เนินตะกอนรูปพัด - Alluvial fan (สีเหลืองอ่อน-ขาว) บนพื้นที่ราบในพื้นที่แอ่งเขาพิปูน ที่มีพื้นที่ประมาณ 70 ตารางกิโลเมตร ดังกล่าวนี้ เป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานเดิมของชาวบ้านจำนวนมาก (ซึ่งได้เกิดผลกระทบและความเสียหายที่ทำให้มีผู้เสียชีวิตมากถึง 230 คน บ้านเรือนเสียหาย 1,500 หลัง พื้นที่เกษตรเสียหาย 6,150 ไร่ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,000 ล้านบาท)

ผลการวิเคราะห์กระบวนการและสาเหตุในเบื้องต้นดังกล่าวนี้ ได้ประมวลผลมาจากแหล่งข้อมูลทางกายภาพในอดีตของการบันทึกวิดีโอภาพ และข้อมูลจากการเล่าการเกิดเหตุการณ์ระหว่างวันที่ 21 - 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 จากผู้ประสบภัยในพื้นที่ (แหล่งข้อมูลอ้างอิง : รายการ "ข่าวดังข้ามเวลา พิปูน มหันตภัยโคลนถล่ม" ช่อง 9 อสมท. https://www.youtube.com/watch?v=hB7NH2eVBml) และข้อมูลจากปี 2531 (แหล่งข้อมูลอ้างอิง : ศูนย์ข้อมูลภัยพิบัติภาคประชาชน) ที่บันทึกเอาไว้ว่า "กรณีโคลนถล่ม" เกิดขึ้นเนื่องจาก 3-4 วันก่อนเกิดเหตุ มีพายุดีเปรสชั่น ทำให้ฝนตกปรอยๆ ต่อเนื่องหลายวัน ทำให้พื้นดินรวมทั้งเชิงเขาซับน้ำได้เกินขีดจำกัดน้ำที่อุ้มไว้ มีฝนระลอกใหญ่ตกเพิ่มมาอีก ดินบางส่วนอุ้มน้ำไม่ไหวแล้ว ก็พังทลายลงมาในรูปแบบของโคลนไหลถล่มพร้อมต้นไม้ ไหลทลายทับถมลงมาเป็นโดมิโน ขณะเดียวกันน้ำปนโคลนก็ยกระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ภายในเวลาไม่กี่นาทีภายในแอ่งตำบลกะทูนซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานของชาวบ้านจำนวนมาก คลื่นของมวลตะกอนดังกล่าว ได้รวมกันไหลถล่มมาทับถมและยังได้กีดขวางทางออกที่มีอยู่ไม่มาก"

ข้อมูลทางกายภาพในอดีตจากการบันทึกภาพวิดีโอ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการบอกเล่าถึงการเกิดเหตุการณ์ระหว่างวันที่ 21 - 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 จากผู้ประสบภัยโดยตรงในพื้นที่ (แหล่งข้อมูลอ้างอิง : รายการ "ข่าวดังข้ามเวลาพิปูน : มหันตภัยโคลนถล่ม" ช่อง 9 อสมท https://www.youtube.com/watch?v=hB7NH2eVBml)

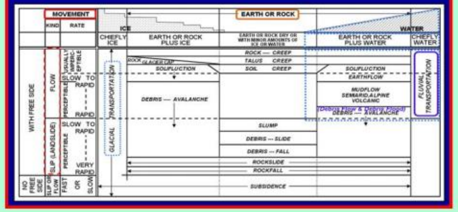
"อ่างเก็บน้ำคลองกะทูนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ"
แต่ด้วยพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ให้กรมชลประทานสร้างอ่างเก็บน้ำคลองกะทูน ในพื้นที่ประสบภัย กระทั่งแล้วเสร็จในปี 2540 นับแต่นั้นมาธรรมชาติก็ฟื้นตัว ชีวิตคนกะทูนกลับมายิ้มได้อีกครั้ง

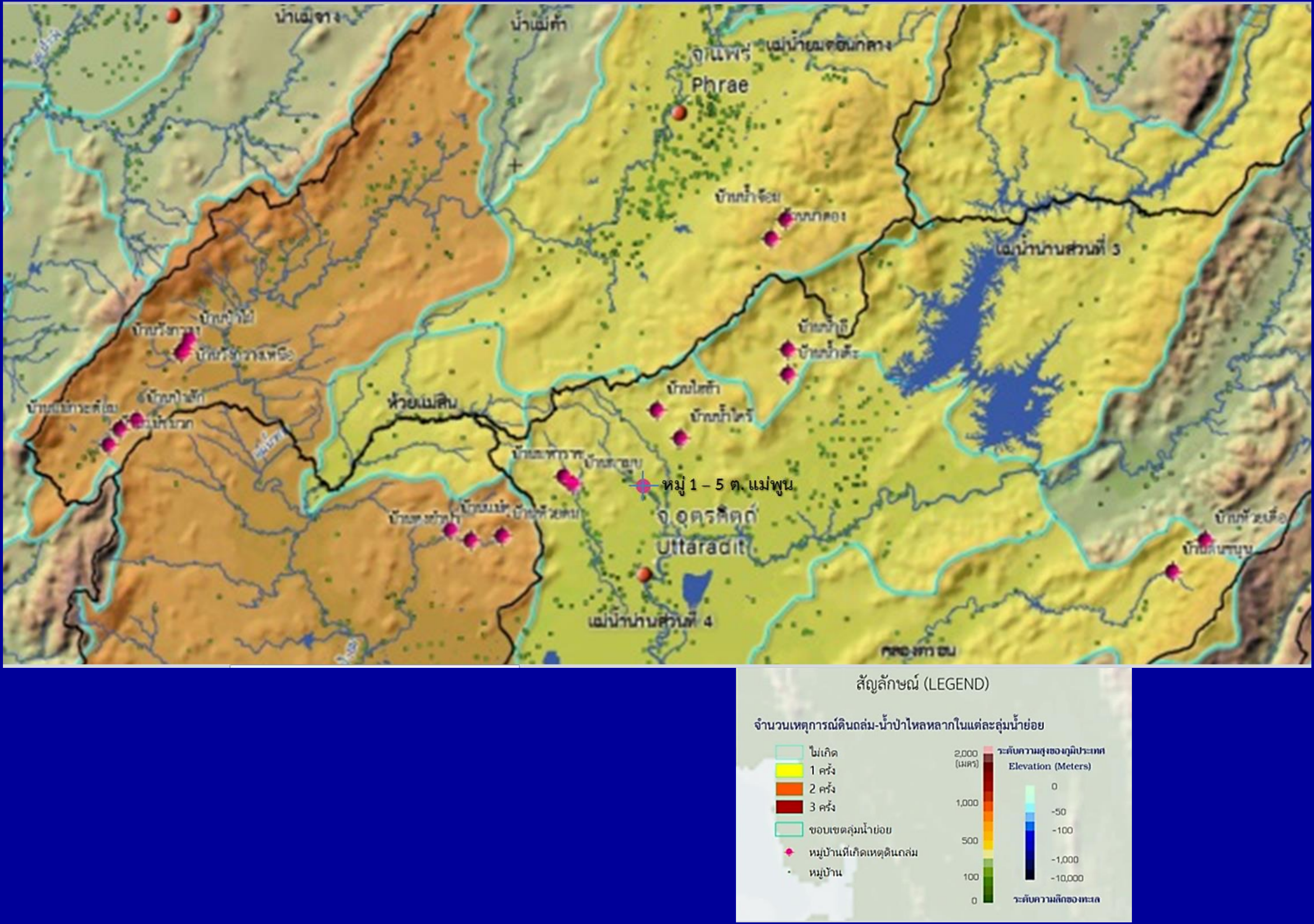
ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติที่ซ้อนทับด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth (ที่บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2540) แสดงพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำคลองกะทูนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่เพิ่งดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2540

ภาพถ่ายจากพื้นที่ตำบลบ้านพูนหลังเหตุการณ์ฯ แสดงลักษณะของสภาพการตกค้างของตะกอนซากต้นไม้ ตะกอนหิน ดิน และโคลน รวมทั้งร่องรอยของการกัดเซาะพังทลายของพื้นที่ริมตลิ่งอย่างรุนแรง รวมทั้งสภาพของบ้านเรือนที่พัง และถูกทับถมด้วยตะกอนชนิดต่างๆ ที่ถูกกระทำจากการกระบวนการดินถล่ม (Landslides) ประเภท "น้ำปนตะกอนท่วมบ่า (Debris flood)" ที่ยังคงทิ้งร่องรอยคาบสีน้ำตาลเอาไว้ ซึ่งเป็นระดับความสูงของน้ำปนตะกอนบ่าในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ฯ ในวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 (แหล่งข้อมูลภาพถ่าย : ภาควิชาแหล่งน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

สำหรับคำจำกัดความของ **ตะกอนไหลถล่ม และน้ำปนตะกอนท่วมบ่า** *(Debris flow and debris flood)* ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ถูกจำแนกมาจากหมวดหมู่ย่อยของ *Landslide classification systems* (ซึ่งในทางทฤษฎีนั้นสามารถจำแนกได้ในหลายรูปแบบตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากลักษณะของการเคลื่อนที่ ตะกอน ความเร็ว ปัจจัยทางด้านธรณีสัณฐาน ปริมาณของน้ำที่เข้ามาเกี่ยวข้อง และภูมิอากาศ เป็นต้น) ที่ถูกใช้เป็นหลักการจำแนก *Landslides* ซึ่งถูกนำมาใช้อ้างอิงกันมากที่สุดของ ***Sharpe*** *(ค.ศ. 1938)* ที่ได้จำแนกด้วยหลักการของลักษณะการเคลื่อนที่ *(slip and flow)* ชนิดของตะกอน *(earth or rock)* และบทบาทของน้ำ/น้ำแข็ง ที่เป็นปัจจัยหลัก ในขณะที่ความเร็วของการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยที่รองลงมา ***(ตารางที่ ๑)***

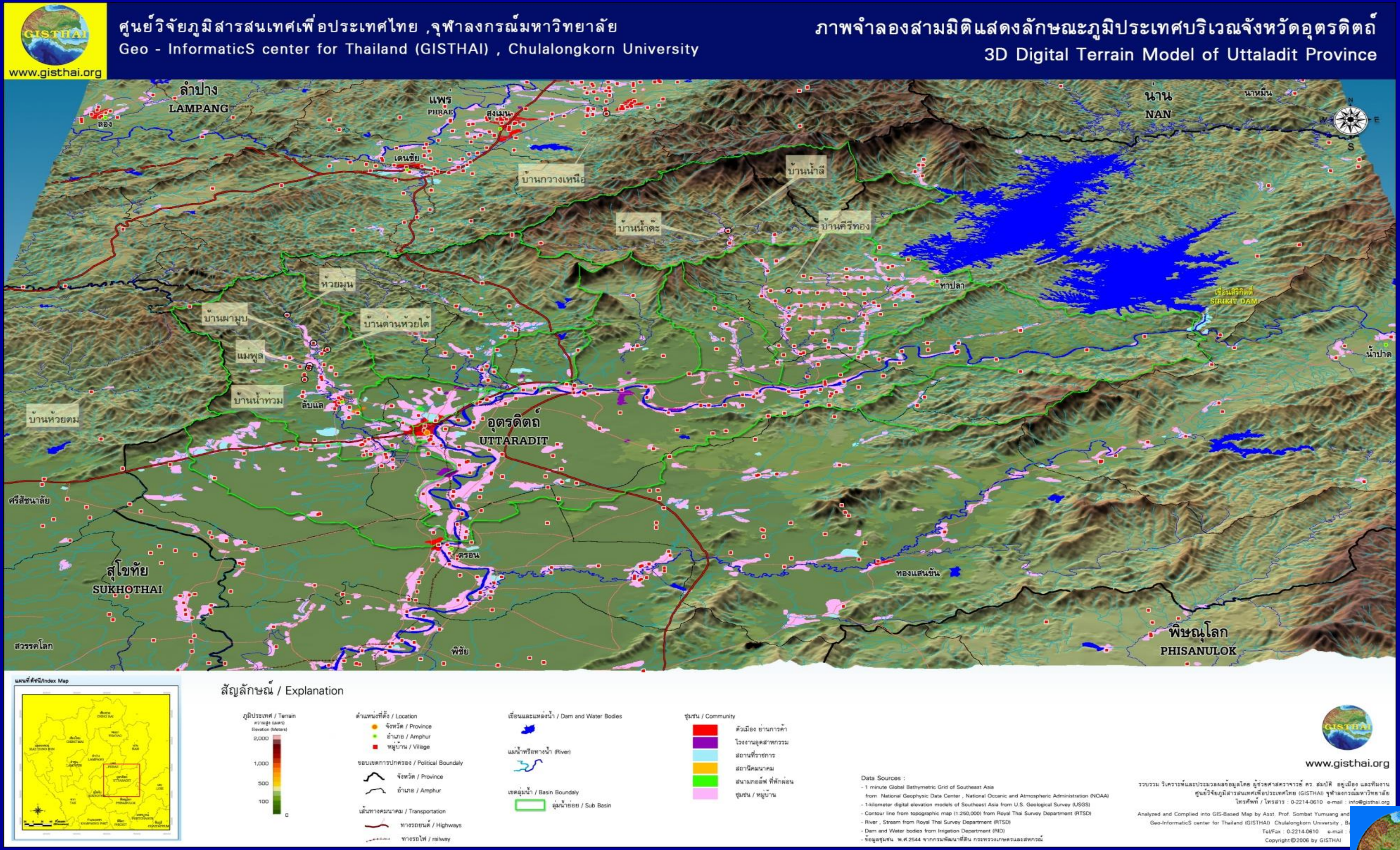
ตารางที่ ๑ Landslide classification system โดย Sharpe (1938)





Phrae
หมู่ 1 – 5 ต. แม่พูน
Uttaradit
แม่น้ำน่านส่วนที่ 4
สัญลักษณ์ (LEGEND)
จำนวนเหตุการณ์ดินถล่ม-น้ำป่าไหลหลากในแต่ละลุ่มน้ำย่อย
ไม่เกิด
1 ครั้ง
2 ครั้ง
3 ครั้ง
ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย
หมู่บ้านที่เกิดเหตุดินถล่ม
หมู่บ้าน
2,000 (เมตร)
1,000
500
100
0
ระดับความสูงของภูมิประเทศ
Elevation (Meters)
0
-50
-100
-1,000
-10,000
ระดับความลึกของทะเล

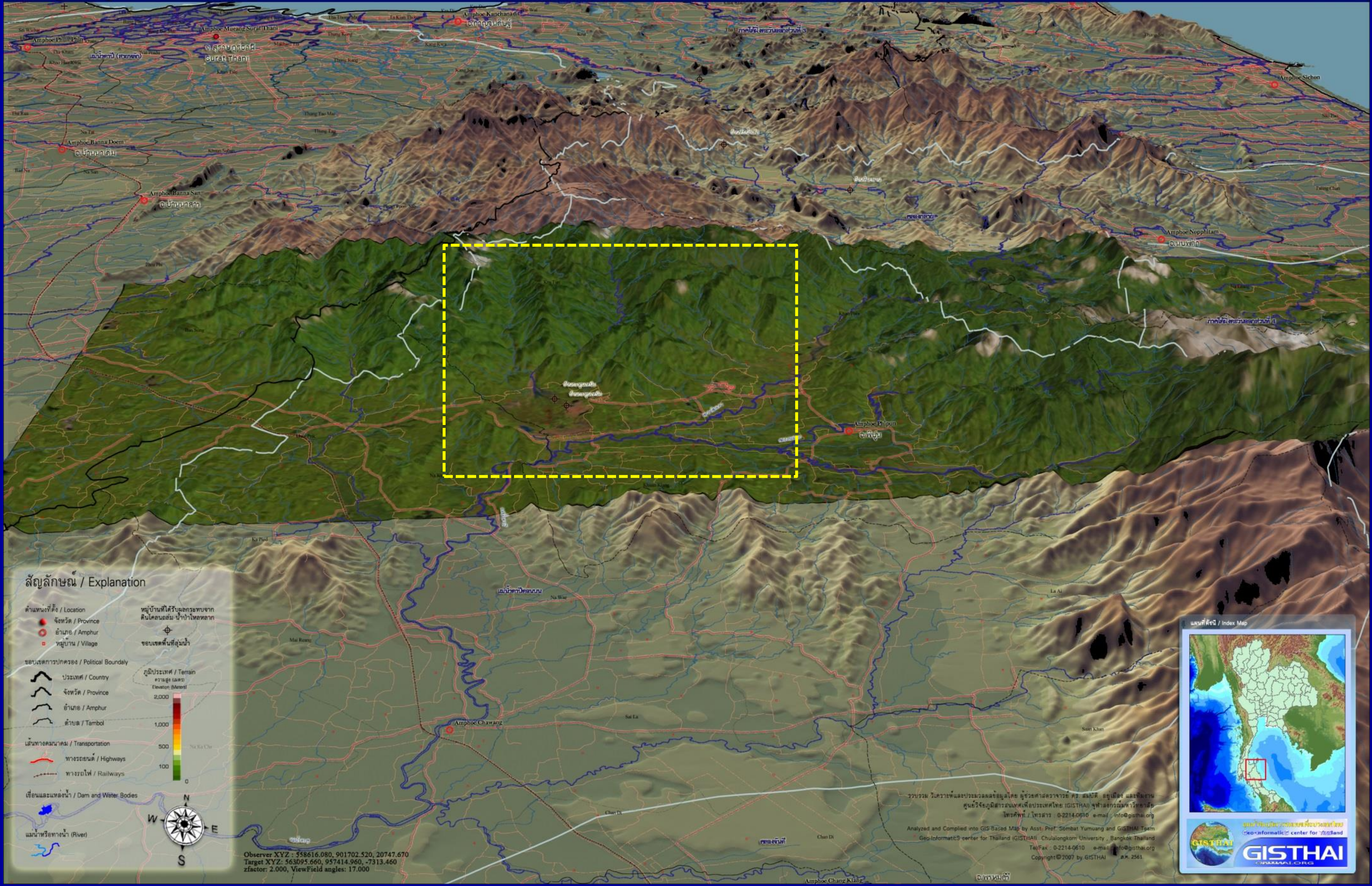
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อ ศึกษาปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม (Landslides) บริเวณลุ่มน้ำย่อยหลายแห่ง ของลุ่มน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดข้างเคียง



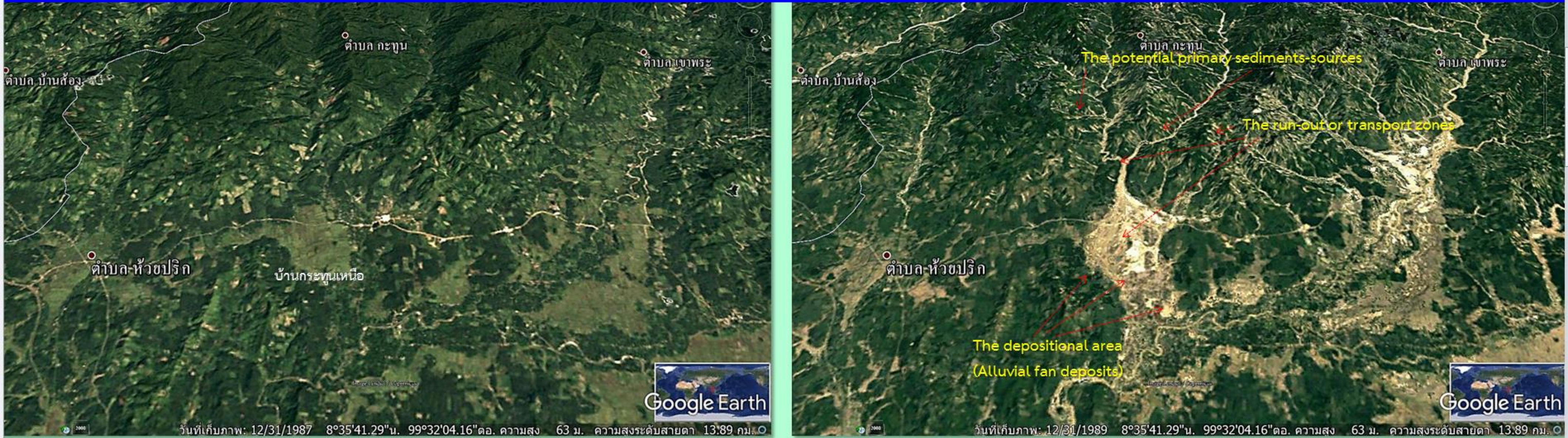
ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth บริเวณพื้นที่ตำบลแม่พูน อ. ลับแล จ. อุตรดิตถ์ และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม (Landslides) เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ภาพที่ 1 เป็นข้อมูลภาพดาวเทียมก่อนการเกิดเหตุการณ์ฯ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2547) และภาพที่ 2 เป็นข้อมูลภาพดาวเทียมหลังเกิดเหตุการณ์ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549) ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ (Hazard Zone) ตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของแนวด้านลาดชันของสันเขาตอนบนลงมาตามร่องของหุบเขาและทางน้ำย่อยชั่วคราวที่ไหลพาตะกอนทุกรูปแบบ (ต้นไม้ ท่องซุง ก้อนหินและตะกอนทุกขนาด) จากชั้นหน้าดินและหินผุตอนบนลงมา ซึ่งจากข้อมูลทางกายภาพและภาพถ่ายพบว่า ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม - Debris flow (ร่องรอยของพื้นที่สีเทาในภาพที่ 3) ซึ่งตะกอนทุกรูปแบบได้เคลื่อนที่ไหลไปตามร่องเขาที่มีลาดชันสูงลงมาอย่างจากเชิงเขาด้านบน ที่เกิดจากการทำงานของมวลน้ำที่เกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องมาหลายวันในพื้นที่เทือกเขาด้านบนที่มีพื้นที่รับน้ำ (Watershed) ประมาณ 40 ตารางกิโลเมตร ที่มีลักษณะภูมิประเทศของแอ่งรับน้ำเป็นลักษณะหุบเขาแคบวางตัวในแนวยาวที่มีความลาดชันที่สูงจากทิศเหนือลงทางทิศใต้และมีห้วยแม่พูนเป็นลำน้ำสายหลักที่ไหลคดโค้งลงมาตามความลาดชันที่สูง ได้ไหลพัดพารวมกันลงมาตามลำน้ำห้วยแม่พูนซึ่งรับมวลตะกอนปนน้ำจำนวนมากจากตอนบนและเคลื่อนที่ต่อลงไปด้วยการทำงานลำน้ำ (Fluvial transport) ซึ่งเกิดผลต่อเนื่องเป็นกระบวนการของการเกิดดินถล่มประเภทตะกอนไหลท่วมบ่า – Debris flood พัดพาน้ำปนตะกอนทั้งหลายรวมกันเคลื่อนที่ต่อไปแบบ Turbulent flow อย่างอย่างรวดเร็วและมีความรุนแรงมากที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวในลุ่มน้ำ ชั้นหน้าดิน และชั้นหินผุในบริเวณขอบตลิ่งทั้งสองข้างที่ลาดชันอย่างมาตลอดเส้นทางน้ำตั้งแต่ด้านบนลงมา (ภาพที่ 4) ทำให้เป็นมวลน้ำปนตะกอนทุกรูปแบบที่มีพลังงานในการทำลายสิ่งกีดขวางที่สูงมาก ซึ่งได้บ่าไหลล้นลำน้ำออกไปในพื้นที่สองฝากฝั่งของทางน้ำในขณะที่เคลื่อนที่ผ่านก่อนบริเวณปลายช่องเขาของลุ่มน้ำย่อยห้วยแม่พูน (ภาพที่ 5) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการตั้งถิ่นฐานของบ้านเรือนจำนวนมากที่ตั้งอยู่อย่างหนาแน่นทำให้เกิดพิบัติภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน (Risk Zone) บนพื้นที่ราบริมฝั่งน้ำทั้งสองฝั่งในพื้นที่ช่วงปลายระหว่างทางออกของลุ่มน้ำดังกล่าวนี้ (ซึ่งได้ส่งผลกระทบและความเสียหายที่ทำให้มีผู้เสียชีวิต 17 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งหลัง 169 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 3737 หลัง พื้นที่การเกษตรเสียหายจำนวนมาก) ผลการวิเคราะห์กระบวนการและสาเหตุในเบื้องต้นดังกล่าวนี้ ได้ประมวลผลมาจากแหล่งข้อมูลข้างต้นร่วมกับแหล่งข้อมูลจากหลายแหล่งที่บันทึกเอาไว้ตรงกันว่า “ก่อนวันเกิดเหตุประมาณ 1 สัปดาห์ ได้มีหย่อมความกดอากาศต่ำ มีฝนตกปรอยๆ สลับกับตกหนักต่อเนื่องมาหลายวัน ทำให้พื้นดินเชิงเขาในอำเภอลับแลที่ส่วนใหญ่เป็นดินทรายจากการผุกร่อนของหินทรายและมีความลาดชันสูง ที่ได้อุ้มน้ำเอาไว้อย่างเต็มที่ทำให้ดินมีน้ำหนักมากขึ้น เมื่อมีฝนระลอกใหญ่ตกเพิ่มเติมลงมาทั้งวันทั้งคืนในวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 จึงทำให้ดินในพื้นที่หมดขีดความสามารถในการอุ้มน้ำ จนบางส่วนได้พังทลายลงมาในรูปของโคลนถล่มพร้อมกับต้นไม้ไหลทลายทับถมลงมาบ้านเรือนประชาชน ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินประชาชนจำนวนมาก โดยเหตุการณ์พิบัติภัยดังกล่าวนี้ได้เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงสี่ทุ่มของวันที่ 22 พฤษภาคม โดยมีน้ำป่าและโคลนไหลถล่มบ้านเรือนประชาชน ฝนได้หยุดตกในช่วงเช้ามืด แต่น้ำป่าก็ยังไหลออกจากภูเขาและท่วมขังกินพื้นที่บริเวณกว้างในพื้นที่แม่น้ำน่านฝั่งซ้ายของจังหวัดอุตรดิตถ์ ทำให้อำเภอลับแลและตัวจังหวัดอุตรดิตถ์ต้องจมน้ำกว่าสองเมตรเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์”

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Geo - InformaticS center for Thailand (GISTHAI) , Chulalongkorn University
www.gisthai.org

ภาพข้อมูลดาวเทียม Landsat (Band 5-4-3) วันที่ 09/12/2536
ซ้อนทับบนภาพจำลองสามมิติแสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณ อ.พิปูน จ.นครศรีธรรมราช
False color composite of Landsat satellite imageries (Band 5-4-3) acquired during 09/12/1993
draped on Digital Terrain Model in Amphoe PhiPun, Nakhon Si Thammarat

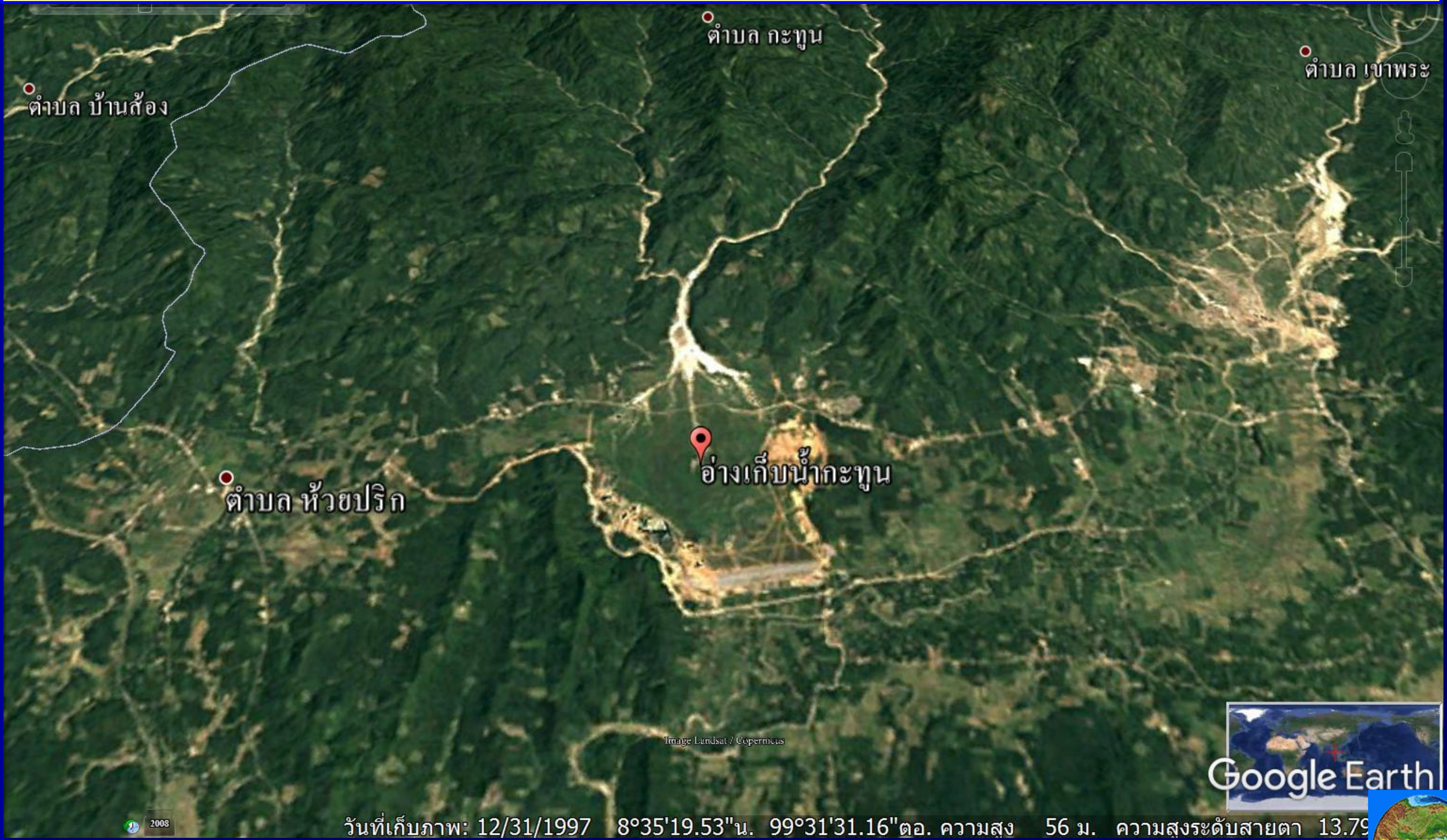


การเกิดดินถล่ม (Landslides) ประเภทตะกอนไหลถล่ม (Debris flow) และตะกอนไหลท่วมบ่า (Debris flood) บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต. กะทูน อ. พิปูน จ. นครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531



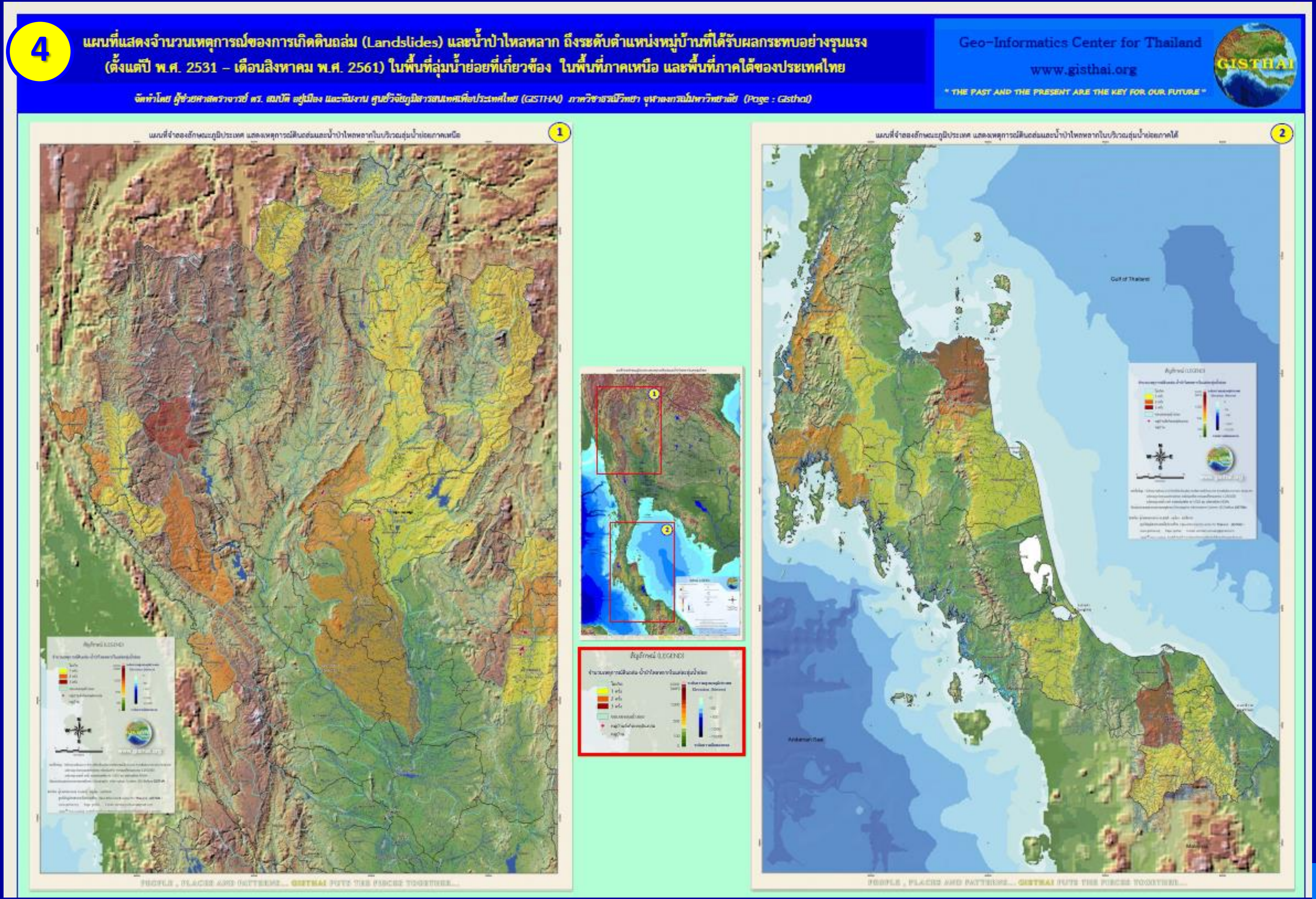
ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth บริเวณพื้นที่บ้านกระทูนเหนือ ต. กะทูน อ. พิปูน จ. นครศรีธรรมราช และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม (Landslides) เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ภาพด้านซ้ายเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมก่อนการเกิดเหตุการณ์ฯ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2530) และภาพด้านขวาเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมหลังเกิดเหตุการณ์ (บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2530) ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ (Hazard Zone) ตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของเทือกเขาหลวงลงมาจากร่องรอยของหุบเขาที่มีลำน้ำสาขาย่อยทั้งหลาย

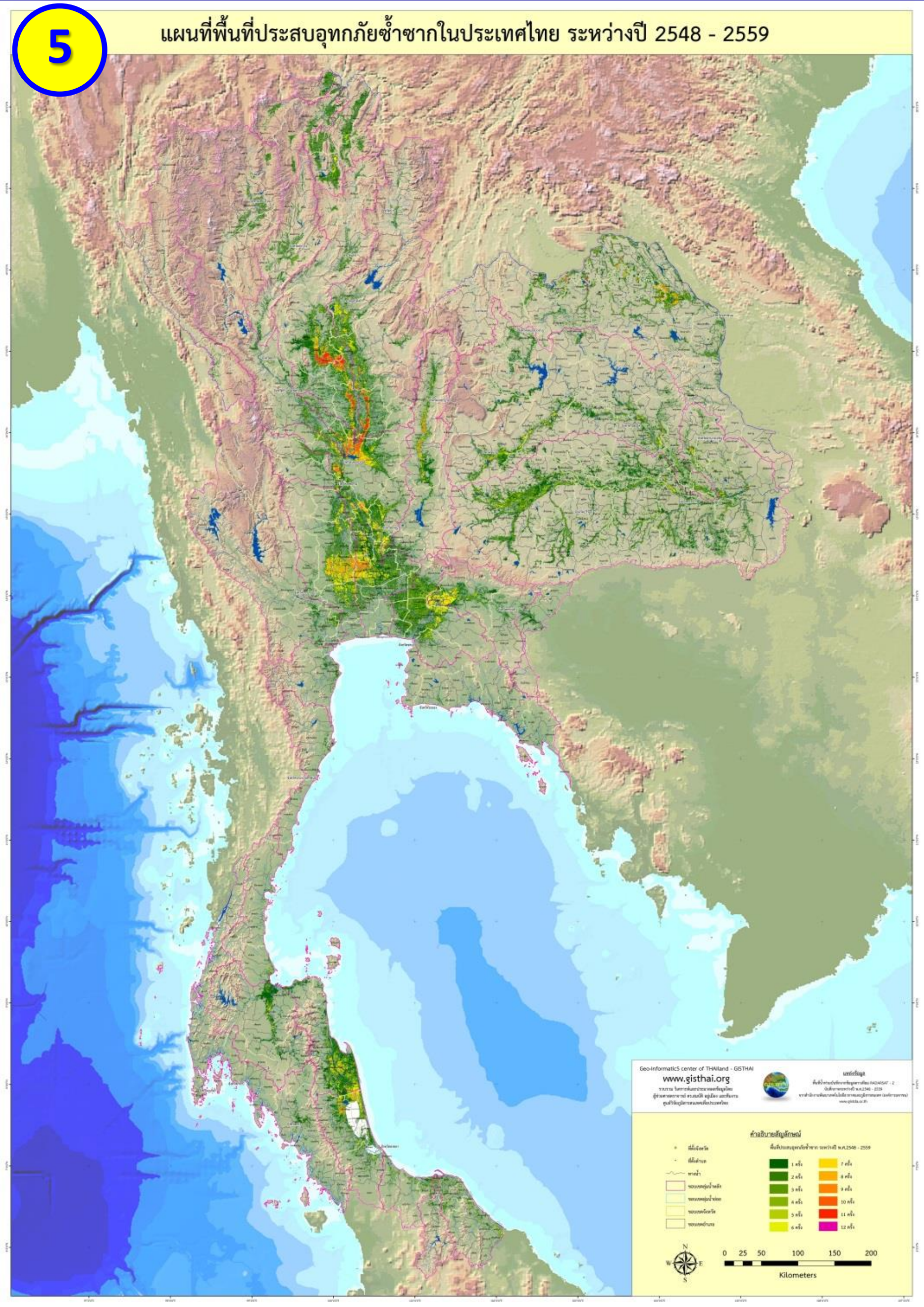
ภาพจำลองภูมิประเทศสามมิติที่ซ้อนทับด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมของ Google Earth (ที่บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2540) แสดงพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำคลองกะทูนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่เพิ่งดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2540



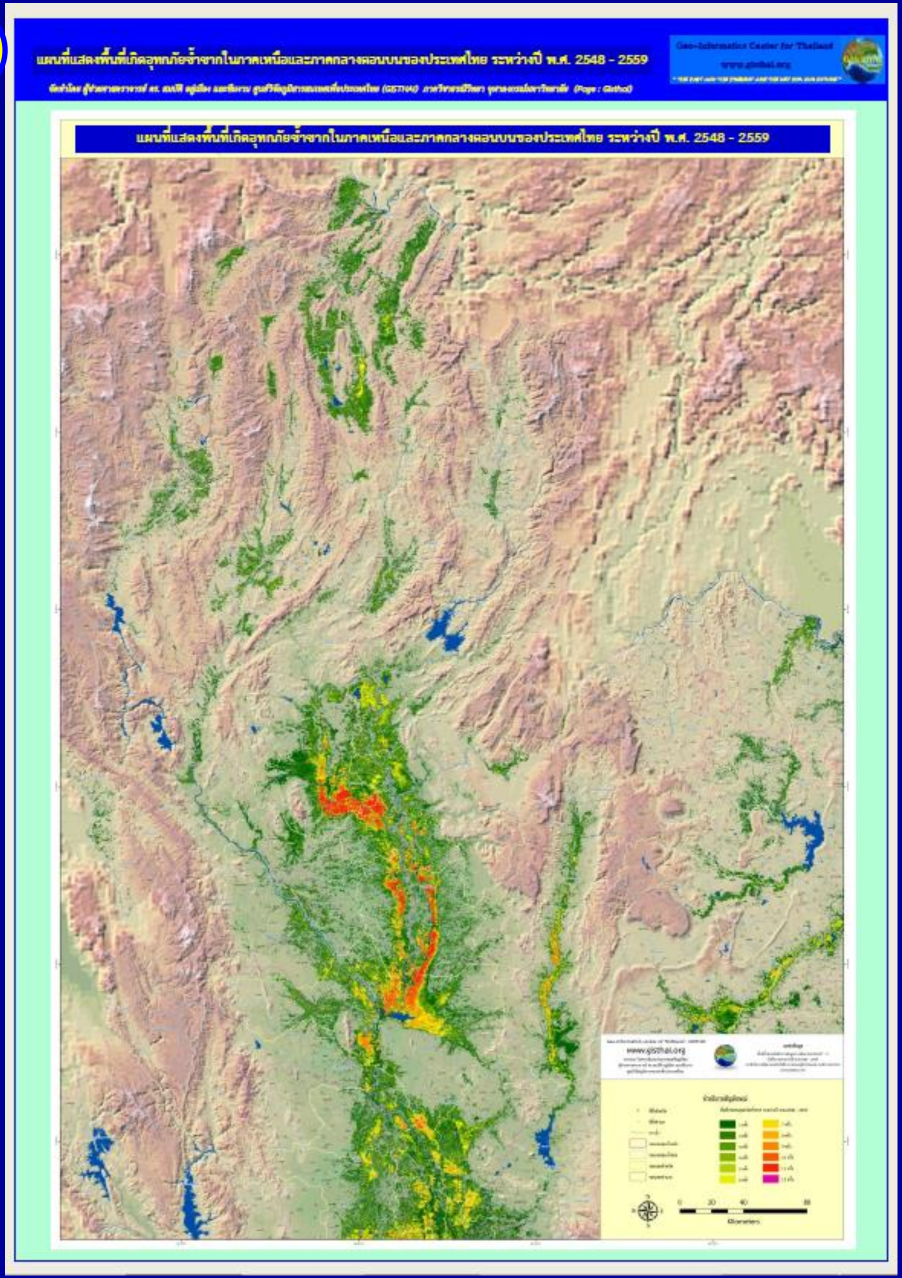
GISTHAI

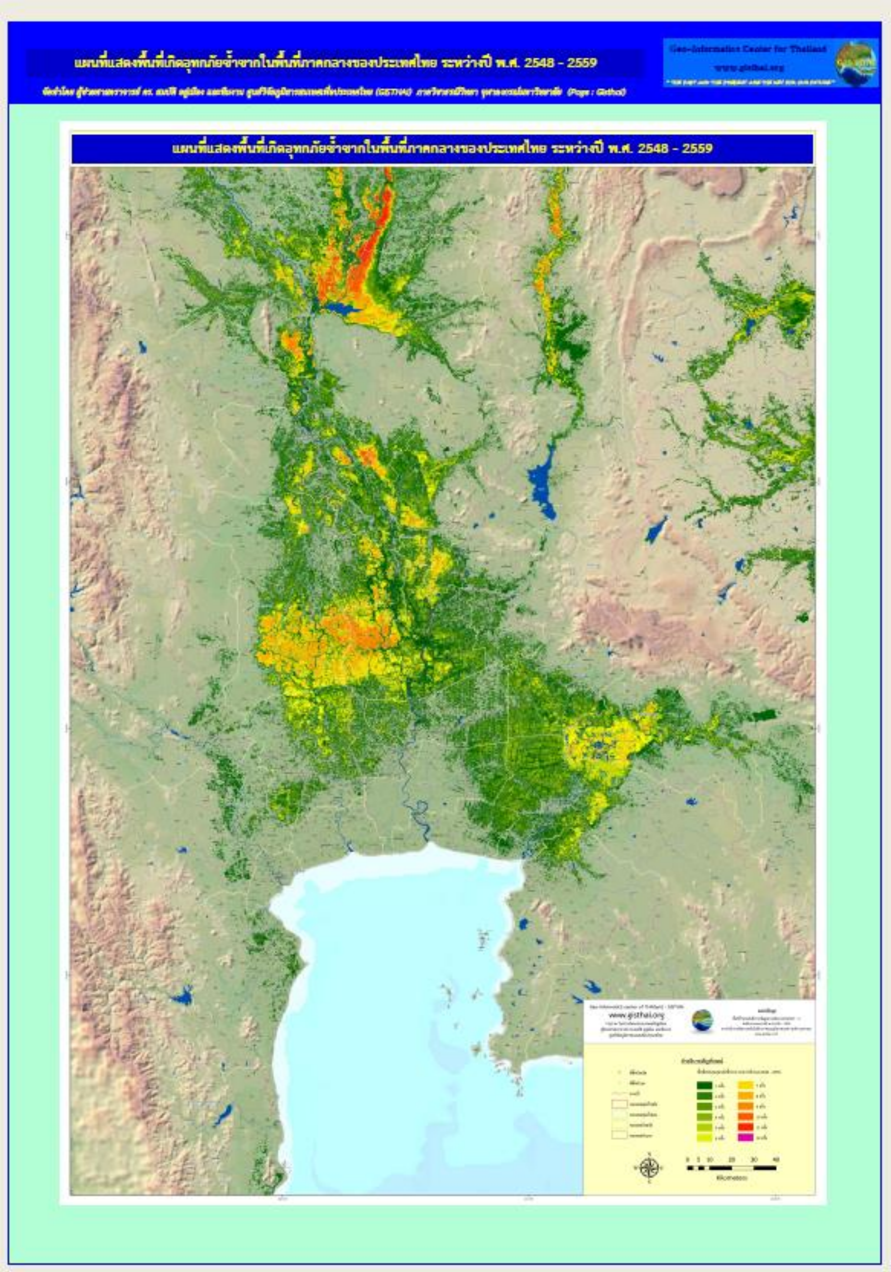
4
แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศ แสดงเหตุการณ์ดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากในแต่ละลุ่มน้ำย่อย
อ่าวไทย
Gulf of Thailand
สัญลักษณ์ (LEGEND)
PEOPLE , PLACES AND PATTERNS... GISTHAI PUTS THE PIECES TOGETHER...


4
แผนที่แสดงจำนวนเหตุการณ์ของการเกิดดินถล่ม (Landslides) และน้ำป่าไหลหลาก ถึงระดับตำแหน่งหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง
(ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่ภาคเหนือ และพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ อยู่เมือง และทีมงาน ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (GISTHAI) ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Page : Gisthai)
Geo-Informatics Center for Thailand
www.gisthai.org
" THE PAST AND THE PRESENT ARE THE KEY FOR OUR FUTURE "
GISTHAI
1
2
Gulf of Thailand

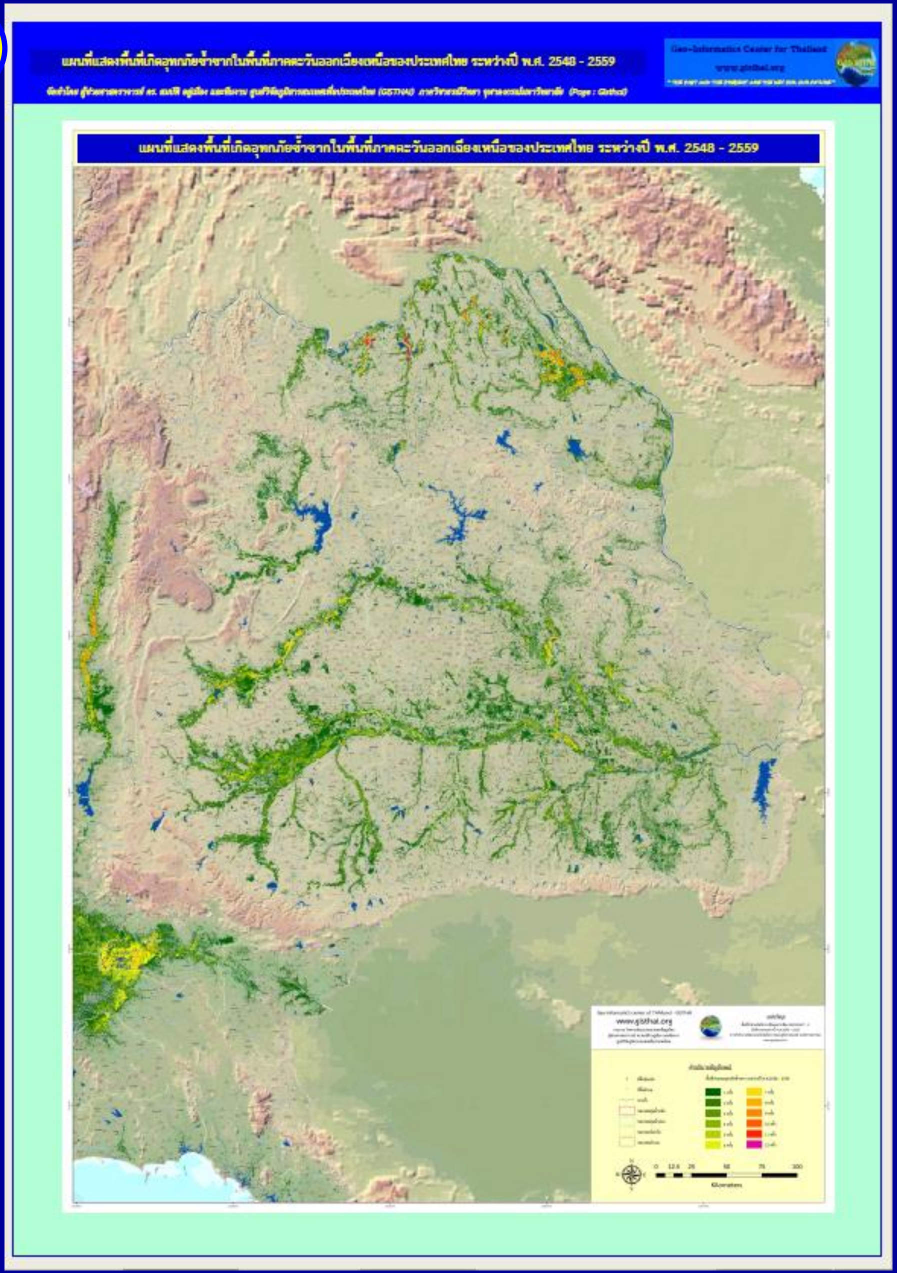

5
แผนที่พื้นที่ประสบอุทกภัยซ้ำซากในประเทศไทย ระหว่างปี 2548 - 2559
Geo-InformaticS center of THAIland - GISTHAI
www.gisthai.org
0 25 50 100 150 200
Kilometers
N
W
E
S

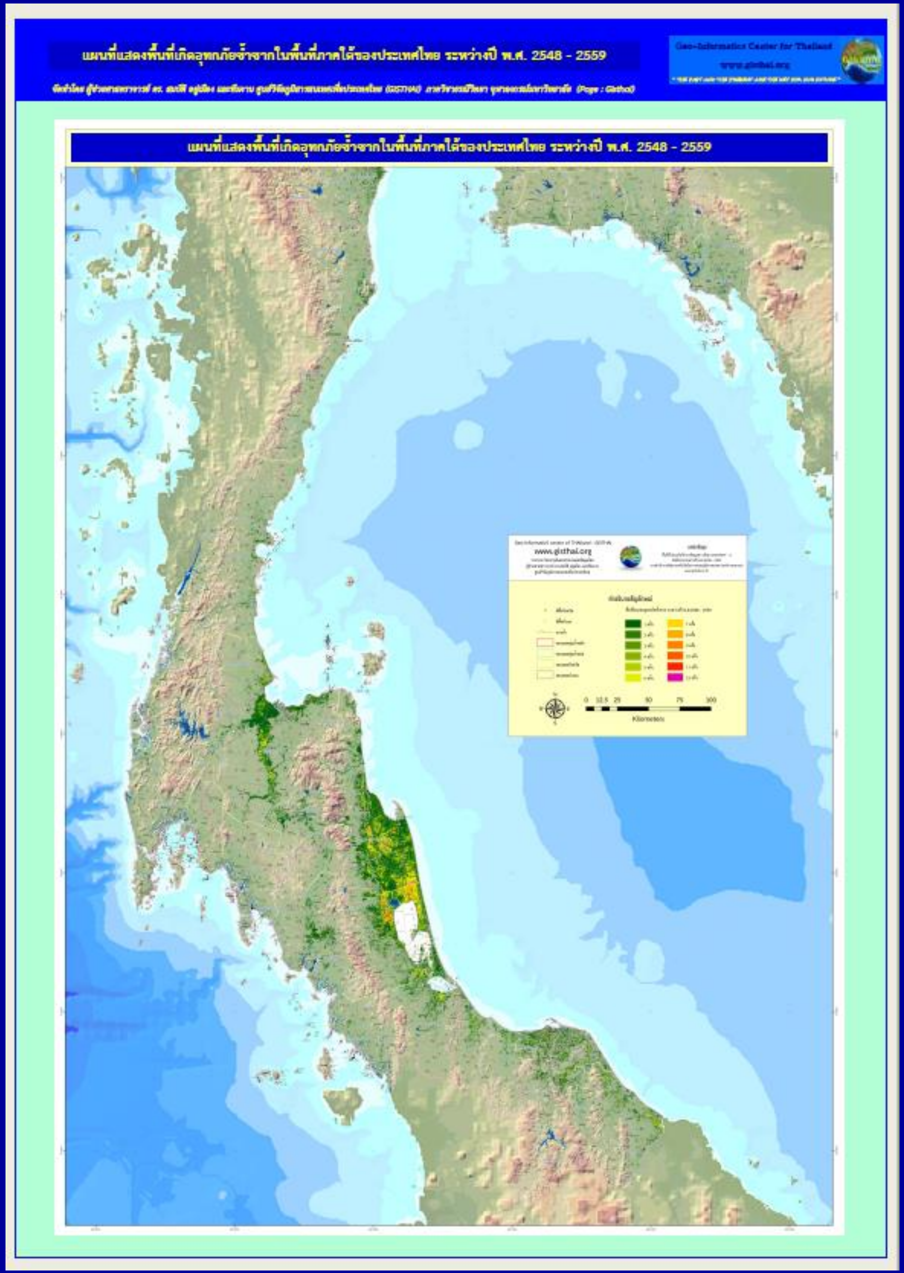
5


แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในภาคเหนือและภาคกลางตอนบนของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
Geo-Informatics Center for Thailand
www.gisthai.org
www.gisthai.org

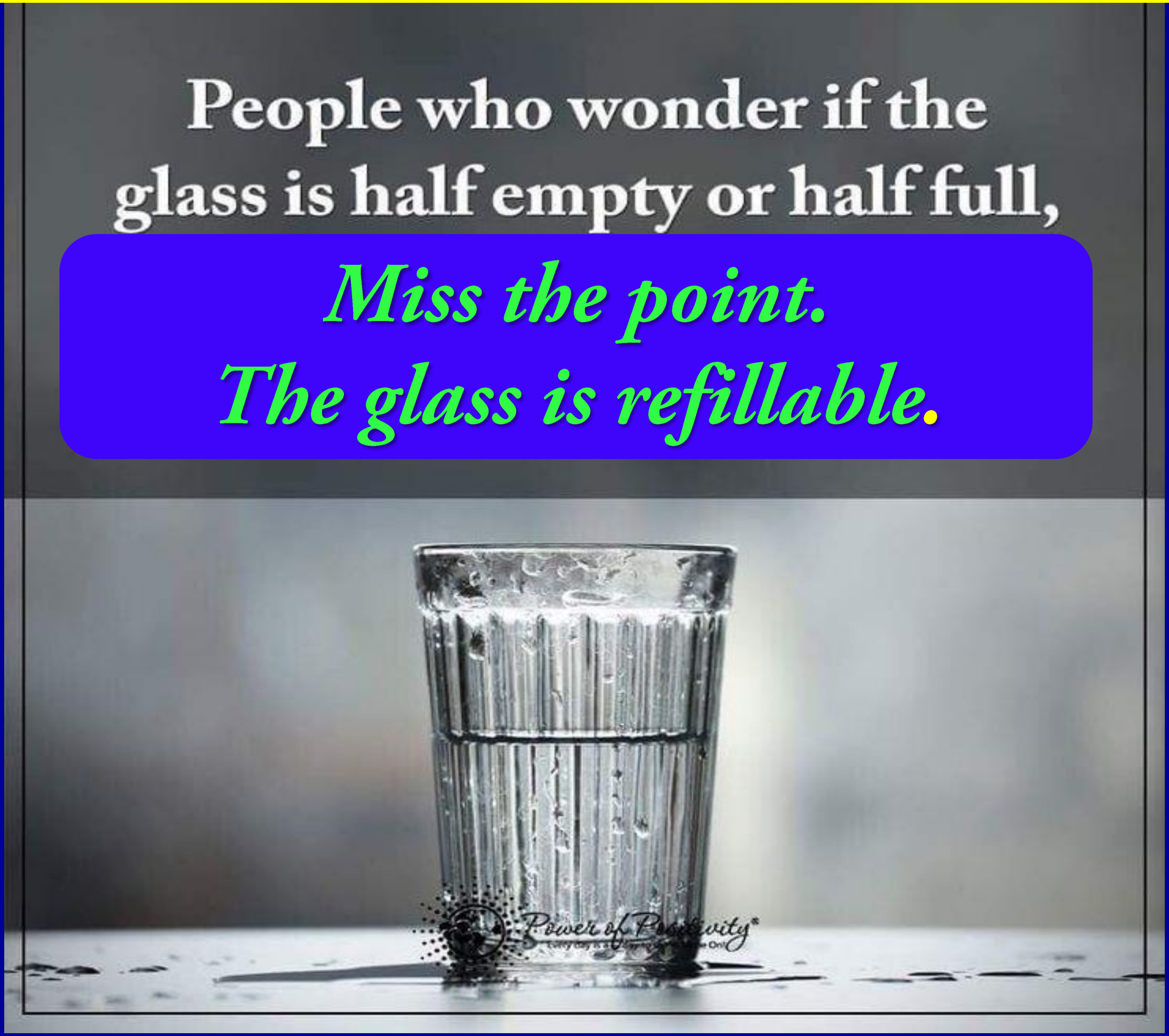

แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
Geo-Informatics Center for Thailand
www.gisthai.org
www.gisthai.org

5


แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
www.gisthai.org


แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
แผนที่แสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2559
www.gisthai.org

...พระพุทธองค์และ ร.๙ สอนเราไว้ว่า "ตำรา ความรู้ ที่ถ่ายทอดกันเอาไว้แล้ว อย่าเชื่อโดยทันที แม้คำสอนของพระองค์จงนำไปพิจารณา ลงมือศึกษาปฏิบัติ เมื่อเกิดผลแล้ว ท่านนั่นแหละจะรู้เอง"...



Miss the point.
The glass is refillable.