เครื่องมือและวิธีการสำหรับการประเมินความเสี่ยง

ผู้จัดทำ: มร.ยันโต เฮสส์ และ ดร. ซูซานเน่ เบคเค่น

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

On behalf of
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
of the Federal Republic of Germany

ข้อพิจารณาพื้นฐาน

การกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์สำหรับการประเมินความเสี่ยง

อะไร?/ ที่ไหน?/ ใคร? เมื่อไหร่?

- **ภัย/ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น** (เช่น ความเสี่ยงน้ำท่วม การกัดเซาะ และการฟอกขาวของปะการัง)
- **ระดับ** (เช่น ระดับชาติ ระดับพื้นที่ หรือระดับธุรกิจ)
- **ระบบ/ หน่วย** (เช่น สาขาหลัก สาขาย่อย ชุมชน หรือโรงแรม 1 แห่ง
- **ประเด็น** (เช่น รายได้, ผลตอบแทน, สุขภาพ, ปะการัง, โครงสร้างพื้นฐาน, ชายหาด)
- **ช่วงเวลา** (เช่น ปัจจุบัน อนาคต ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง)

เพื่ออะไร?

- ระบุความรุนแรงของภัย
- เป็นข้อมูลในกระบวนการตัดสินใจ
- พัฒนานโยบาย
- สร้างความตระหนัก
- จัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการปรับตัว
- ติดตามความเสี่ยงและการดำเนินการปรับตัว

อย่างไร?

- **แนวคิด/ วิธีการ**

  (เช่น แนวคิดแบบบนลงล่าง/ ล่างขึ้นบน, ระบบภูมิสารสนเทศ, การมีส่วนร่วม, เชิงปริมาณ/ เชิงคุณภาพ)
  - **คุณภาพของข้อมูล**
  - **การเข้าถึง**
  - **งบประมาณ**
  - **ความเชี่ยวชาญ**

การกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์สำหรับการประเมินความเสี่ยง

อะไร?/ ที่ไหน?/ ใคร? เมื่อไหร่?

- **ภัย/ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น** (เช่น ความเสี่ยงน้ำท่วม การกัดเซาะ และ การฟอกขาวของปะการัง)
- **ระดับ** (เช่น ระดับชาติ ระดับพื้นที่ หรือ ระดับธุรกิจ)
- **ระบบ/ หน่วย** (เช่น ภาคส่วนทั้งหมด ภาคส่วนย่อย ชุมชน หรือโรงแรม 1 แห่ง
- **ประเด็น** (เช่น รายได้, ผลตอบแทน, สุขภาพ, ปะการัง, โครงสร้างพื้นฐาน, ชายหาด)
- **ช่วงเวลา** (เช่น ปัจจุบัน อนาคต ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง)

ระดับชาติ

- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมในระดับมหภาค
- การเปลี่ยนแปลงของภัยทางสภาพภูมิอากาศในระดับมหภาค
- ข้อมูลความเสี่ยงทั่วไปและการจัดลำดับความสำคัญ

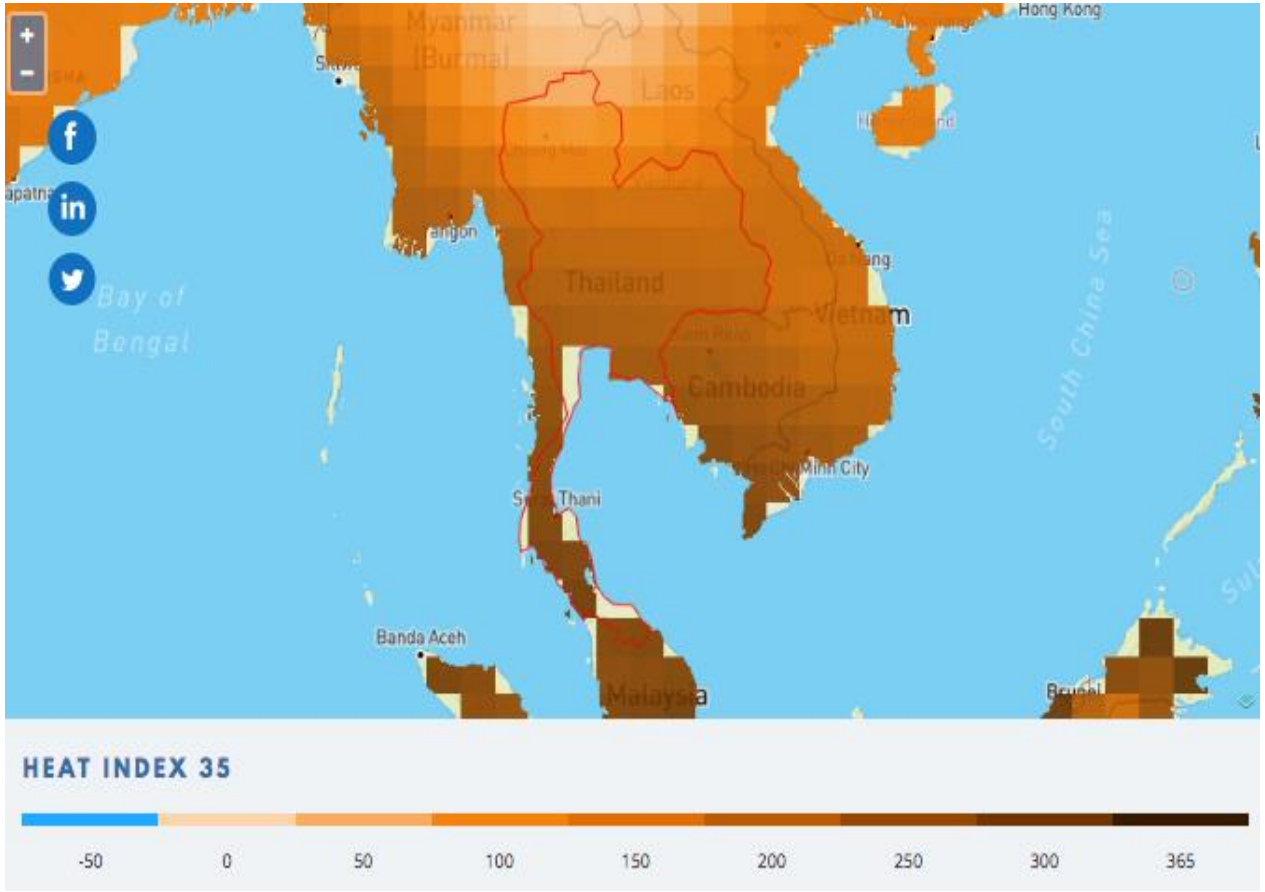
ระดับแหล่งท่องเที่ยว

- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในบริบทเฉพาะ
- ปัจจัยขับเคลื่อนด้านการเผชิญความเสี่ยง
- ปัจจัยขับเคลื่อนด้านความเปราะบาง
- ข้อมูลความเสี่ยงอย่างละเอียด

ตัวอย่าง: แผนที่แสดงดัชนีความร้อน (heat index) ของประเทศไทย

<u>อะไร?/ ที่ไหน?/ใคร? เมื่อไหร่?</u>

- **ภัย:** ความร้อน/ คลื่นความร้อน
- **ระดับ:** ระดับชาติ และระดับจังหวัด
- **ระบบ:** นักท่องเที่ยว
- **ประเด็น**: สุขภาพของนักท่องเที่ยว, ความสามารถในการแข่งขัน, ต้นทุนการดำเนินงาน
- **ช่วงเวลา**: วันนี้, ปี พ.ศ. 2573, 2593, 2643



Source: World Bank, 2019

ตัวอย่าง: การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลบริเวณเกาะพีพี

<u>อะไร?/ ที่ไหน?/ใคร? เมื่อไหร่?</u>

- **ภัย:** การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ซึ่งทำให้เกิดน้ำท่วมและเกิดการกัดเซาะ
- **ระดับ:** แหล่งท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่ง
- **ระบบ:** ชุมชน และธุรกิจ
- **ประเด็น**: ความเสียหายต่อทรัพย์สิน, การสูญเสียพื้นที่ชายหาดและความน่าดึงดูด
- **ช่วงเวลา**: วันนี้, ปี พ.ศ. 2573, 2593, 2643

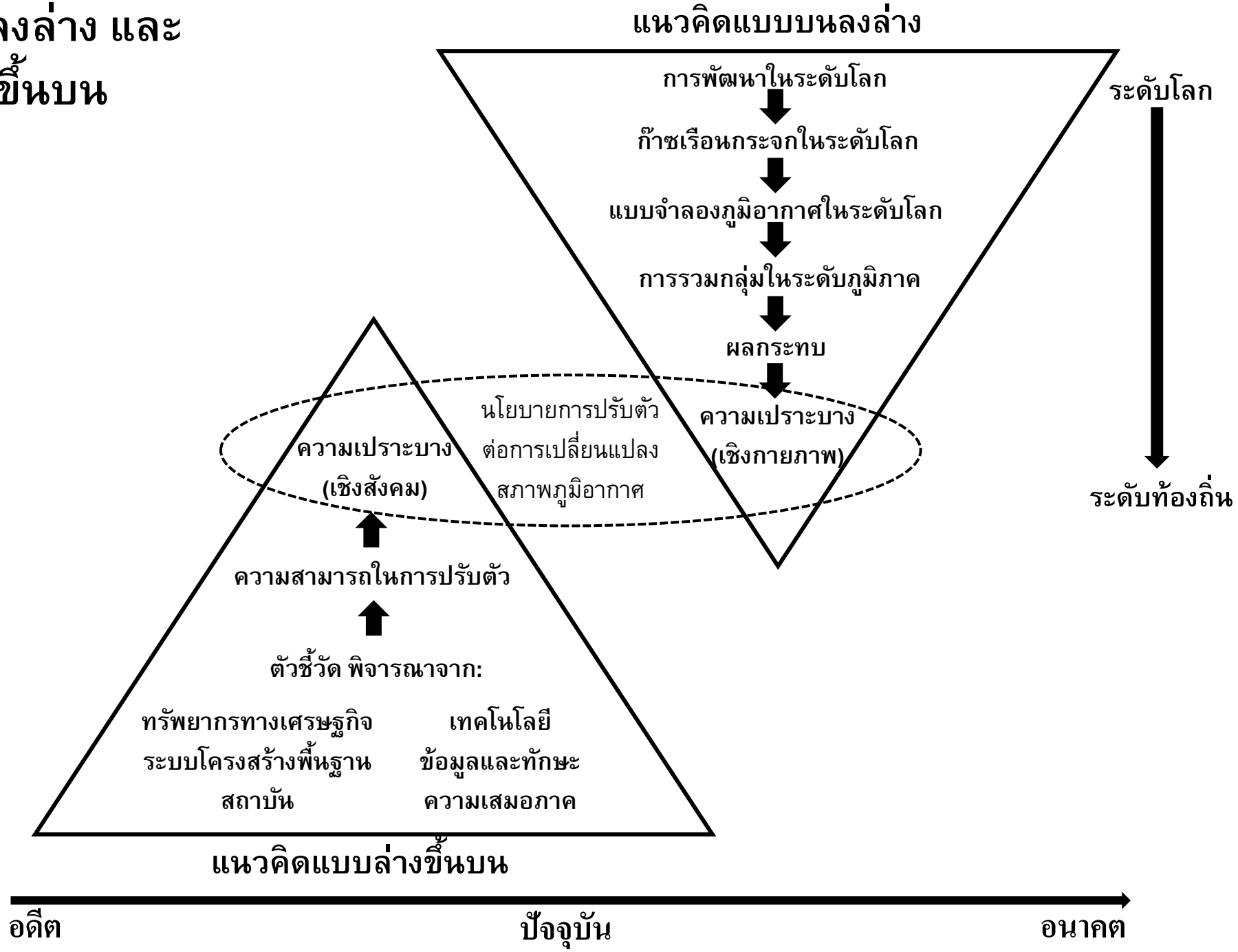
Source: www.gokohphiphi.com, 2019

อะไรคือปัจจัยขับเคลื่อน/ แรงจูงใจสำคัญในการประเมินความเสี่ยง

เพื่ออะไร (วัตถุประสงค์)	ตัวอย่างในภาคการท่องเที่ยว
ระบุความรุนแรงของภัย	เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในภาคการท่องเที่ยวเกี่ยวกับบริเวณที่มีความเสี่ยง
เป็นข้อมูลในกระบวนการตัดสินใจ	จัดทำข้อมูลการคาดการณ์ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศในอนาคตเพื่อนำใช้ในการปรับแผนการพัฒนาและการก่อสร้างอาคารในแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ให้ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ
พัฒนานโยบาย	เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับจัดทำกฎระเบียบการก่อสร้างอาคารใหม่หรือระเบียบการกำหนดช่วงเวลาปิดของแหล่งท่องเที่ยว
สร้างความตระหนัก	เพิ่มความตระหนักและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการท่องเที่ยว
จัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการปรับตัว	ข้อมูลความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการปรับตัวได้
ติดตามความเสี่ยงและการดำเนินการปรับตัว	ติดตามประสิทธิภาพของมาตรการด้านการปรับตัว (เช่น ก่อนและหลังการดำเนินการด้านการปรับตัว)

มีแนวคิดอะไรบ้าง?

แนวคิดแบบบนลงล่าง และ แนวคิดแบบล่างขึ้นบน



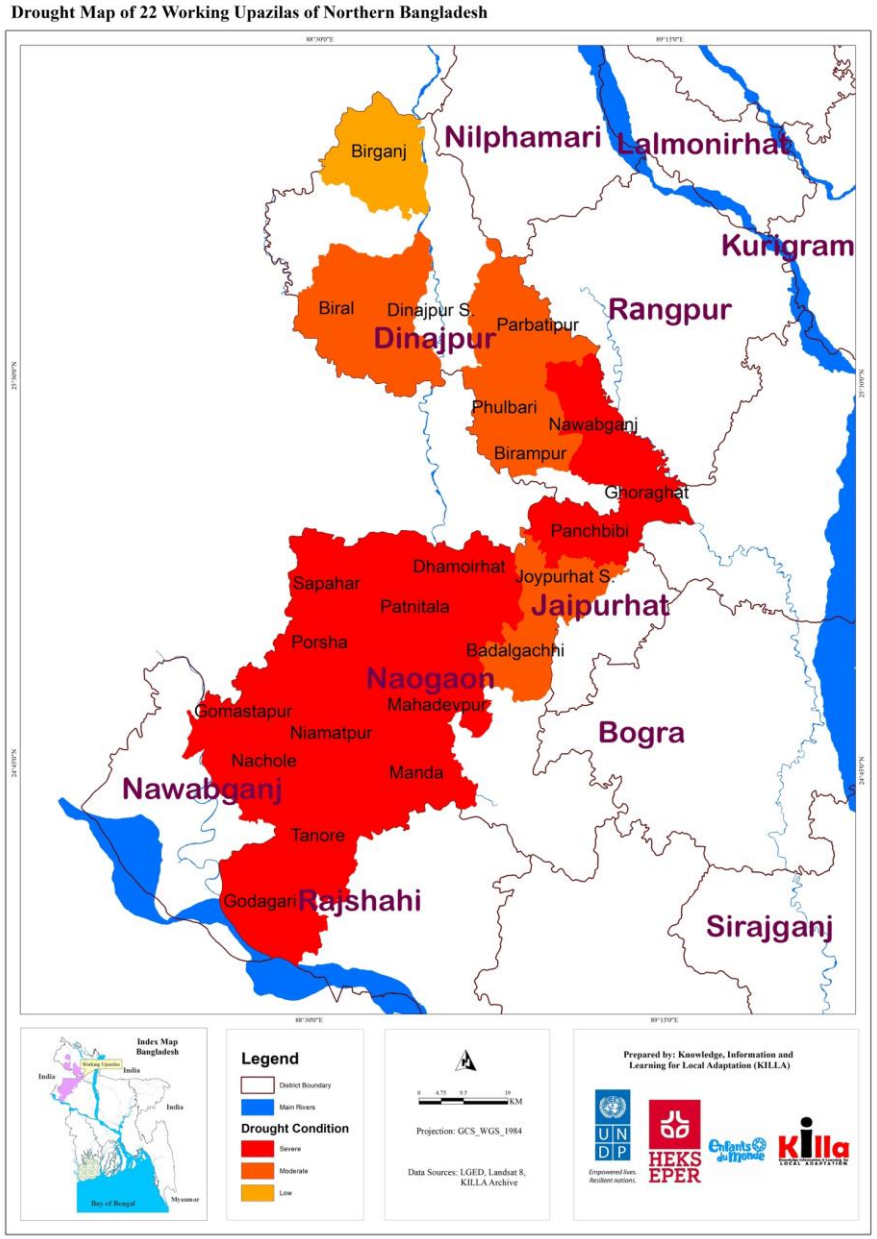
Source: Dessai and Hulme, 2004

การเลือกตัวแปรที่ถูกต้อง

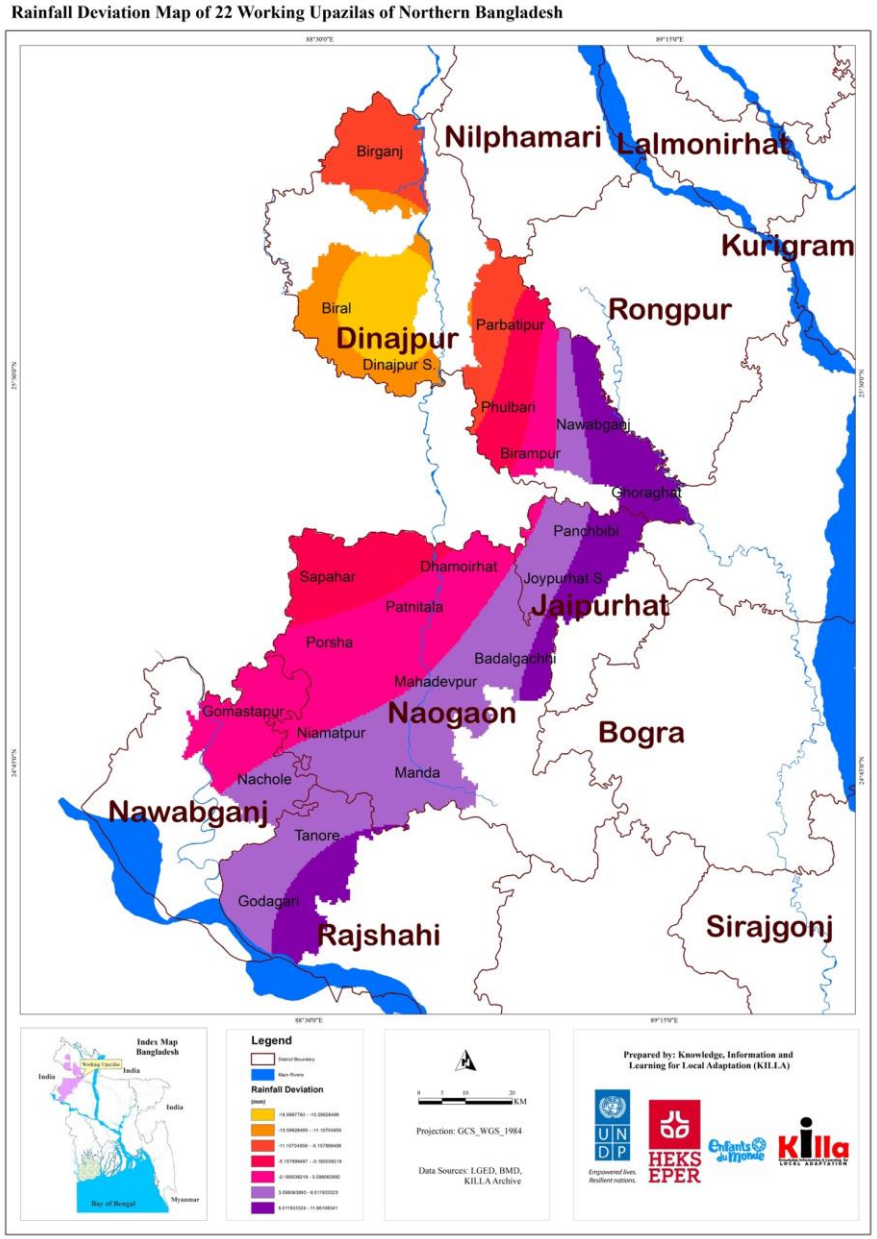
ตัวอย่าง การวัดความต่างของปริมาณฝน แทนที่จะวัดปริมาณน้ำท่าผิวดิน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันของแผนที่แสดงความเสี่ยงภัยแล้ง

วิเคราะห์โดยใช้: ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มอลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) และค่าดัชนีความชื้นในดิน (Moisture stress index: MSI)

พื้นที่ภัยแล้งจากเทคนิคการวิเคราะห์พื้นผิวโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม

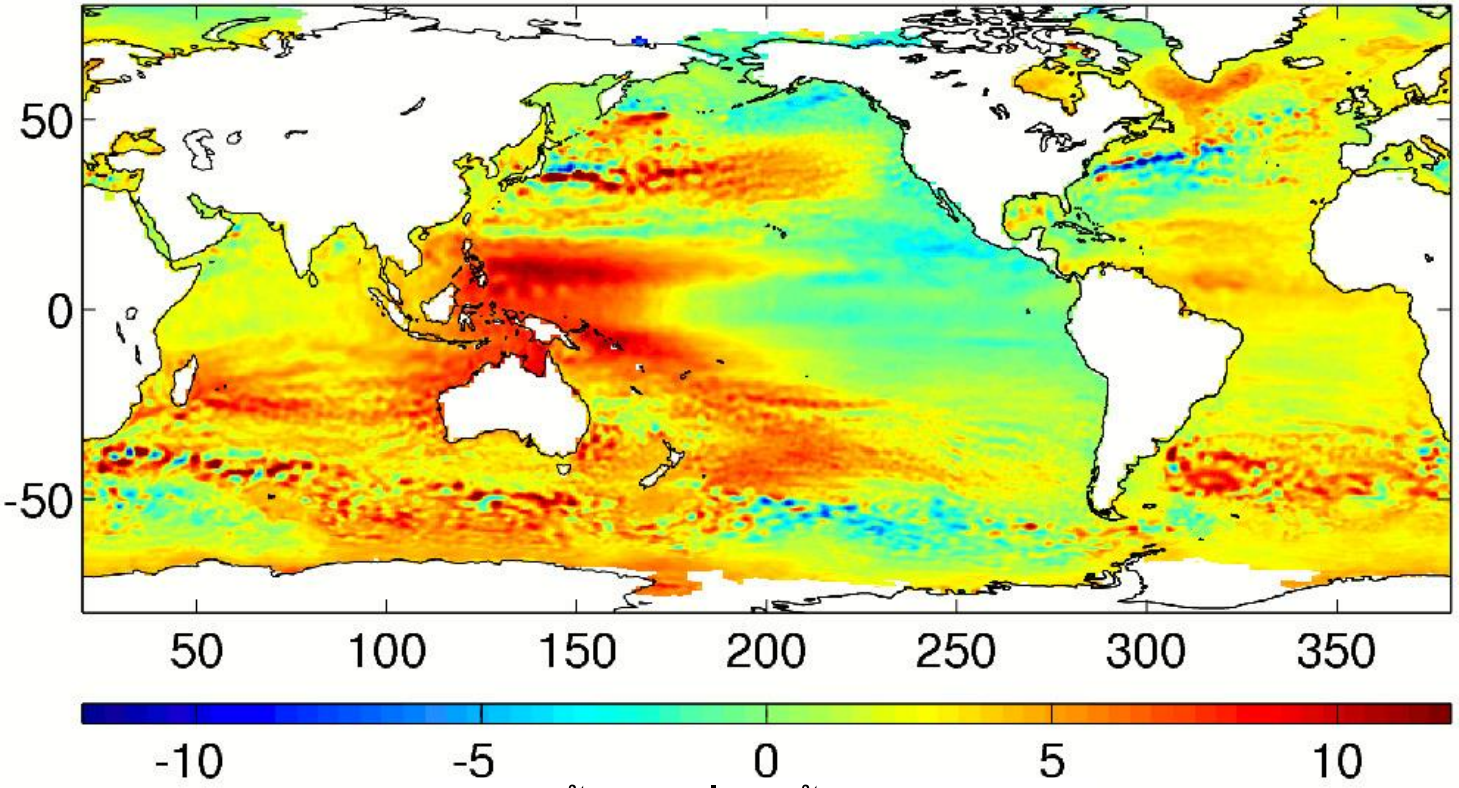


แผนที่แสดงความต่างของปริมาณฝน (ค.ศ. 1991 - 2016)



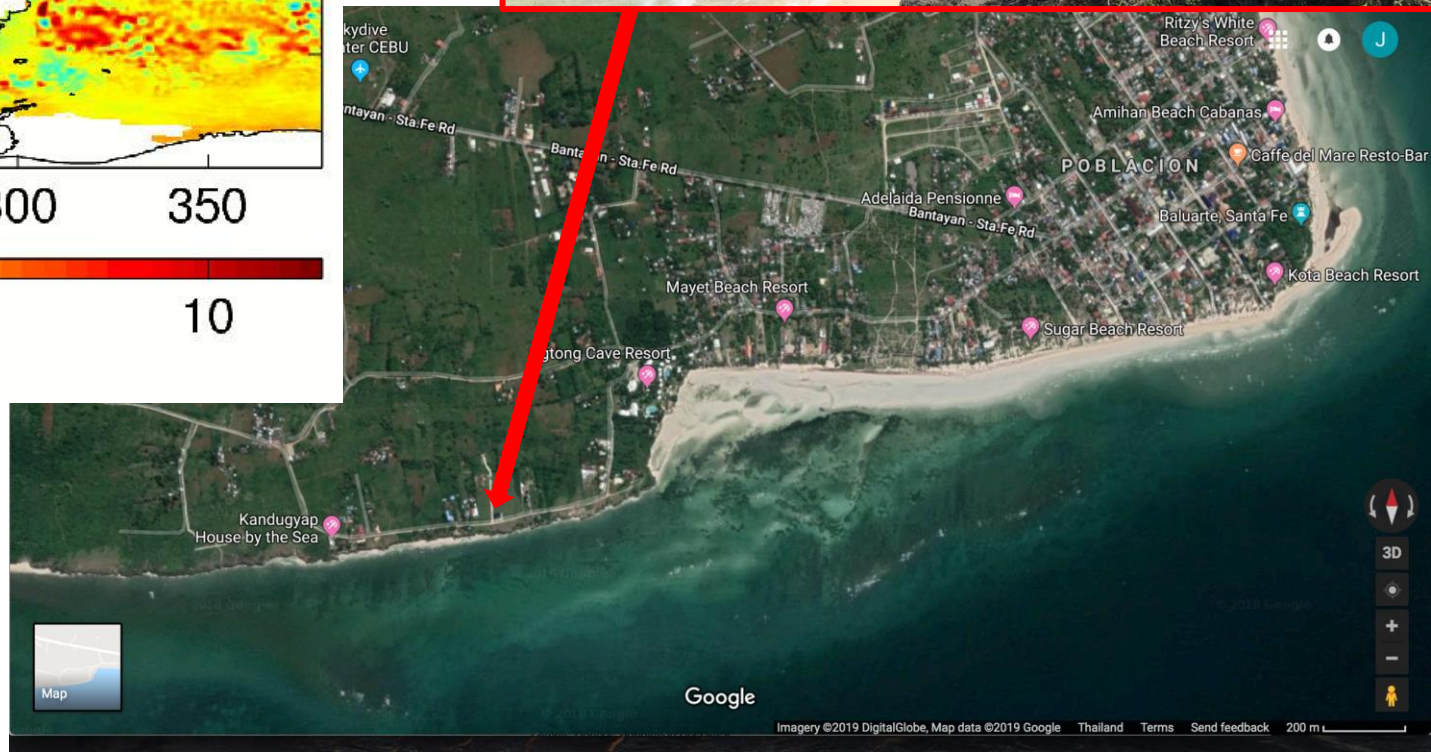
การเลือกขนาดของพื้นที่ที่ถูกต้อง

แนวโน้มของระดับน้ำทะเลทั้งหมด (วัดโดยเครื่องวัดความสูง)



ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น (มิลลิเมตร/ปี)

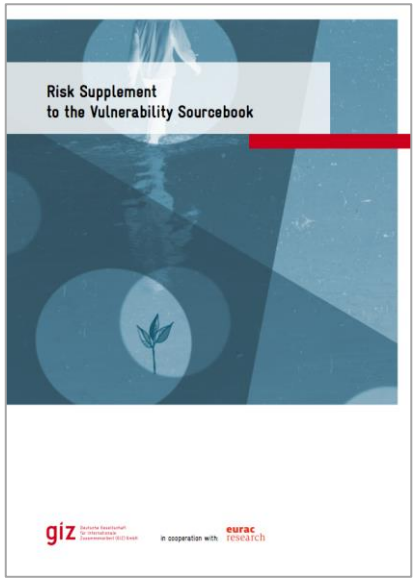
Source: Josh Willis, NASA Jet Propulsion Laboratory

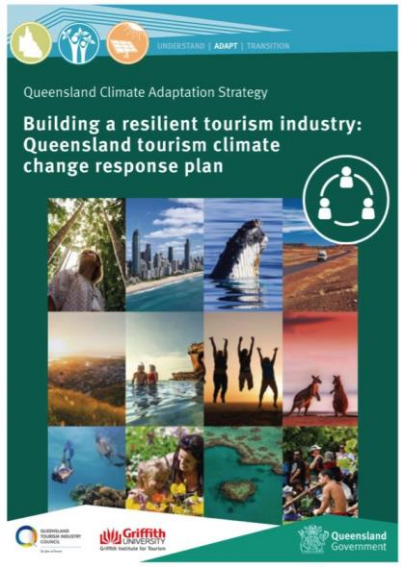


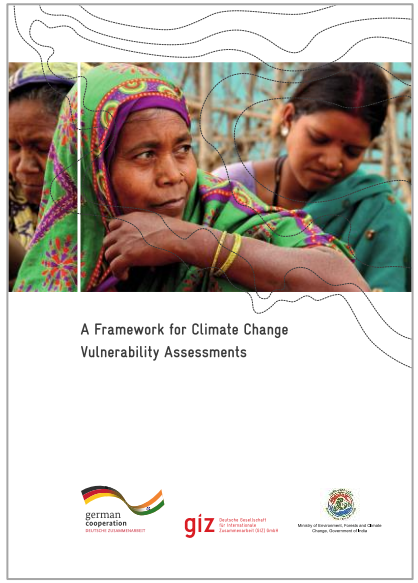
วิธีการ/ แนวคิด
สำหรับการประเมินความเสี่ยง

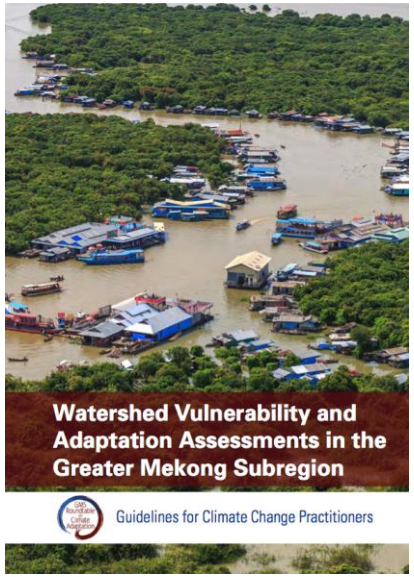
แนวคิดและวิธีการทั่วไปของการประเมินความเสี่ยง

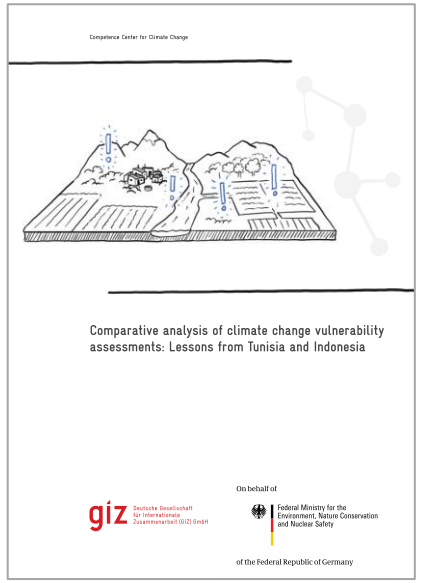
- แนวคิดการฉายภาพในอนาคต (Scenario-based approaches)
- วิธีการทำแผนที่และการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Mapping and GIS-based methodologies)
- การใช้ตัวชี้วัด (Indicator-based approaches)
- แนวคิดการมีส่วนร่วม (Participatory approaches)
- รูปแบบผสมผสานระหว่างแนวคิดและวิธีการต่างๆ (Combination of the different approaches and methods)



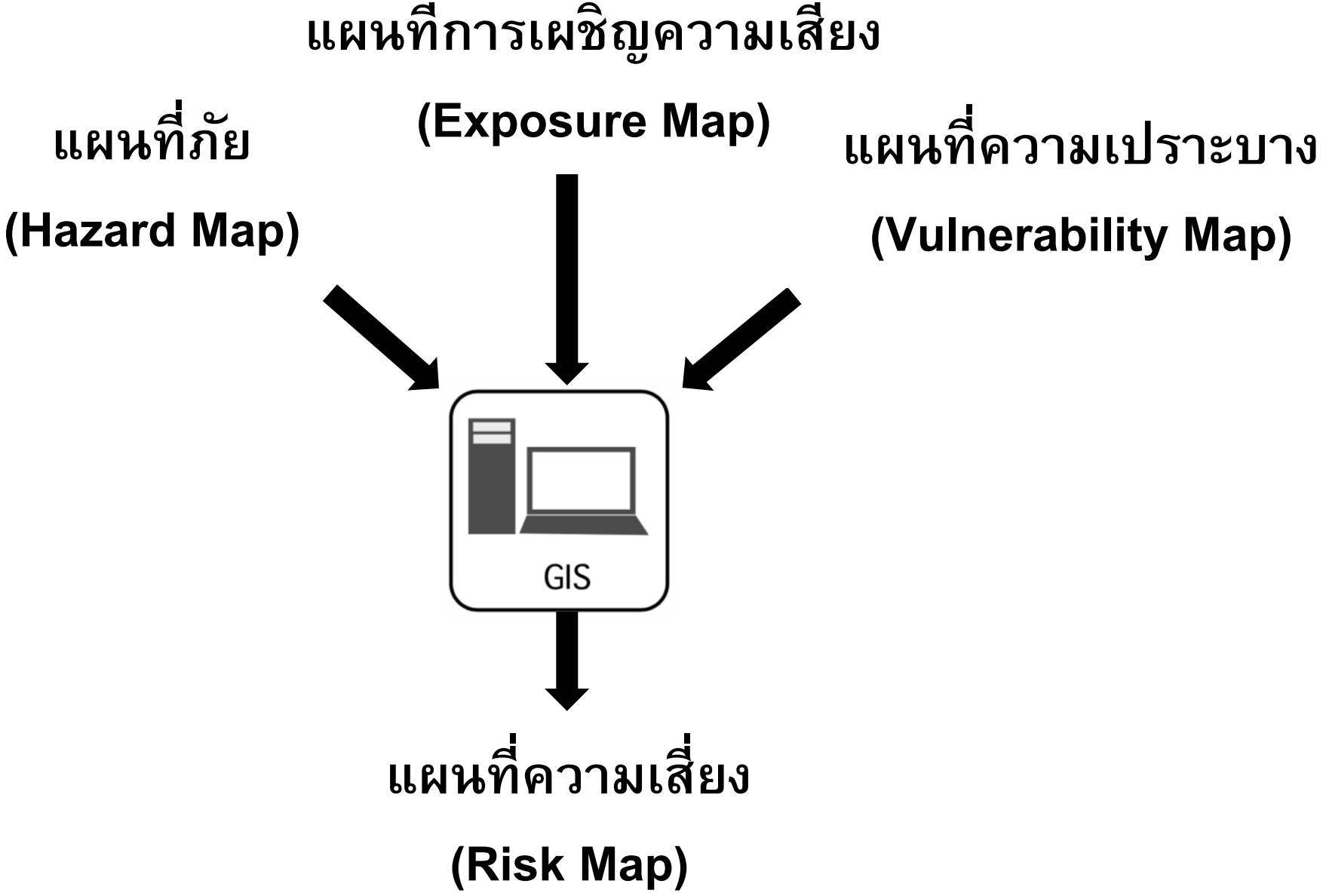








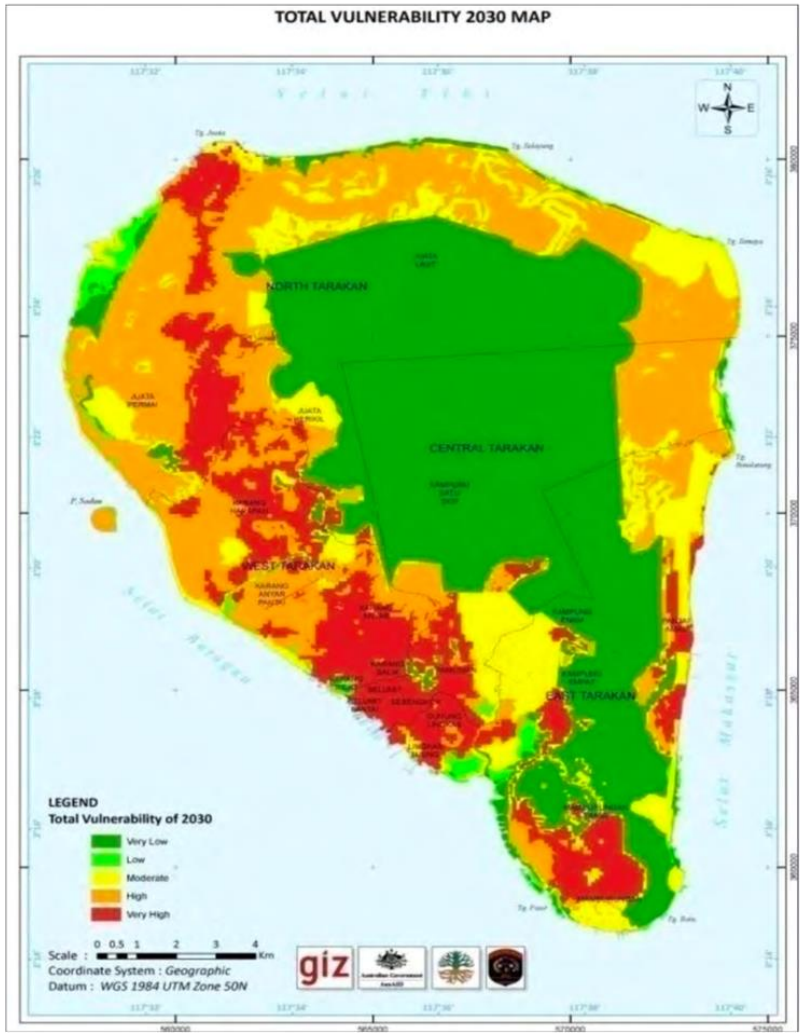
วิธีการทำแผนที่โดยใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



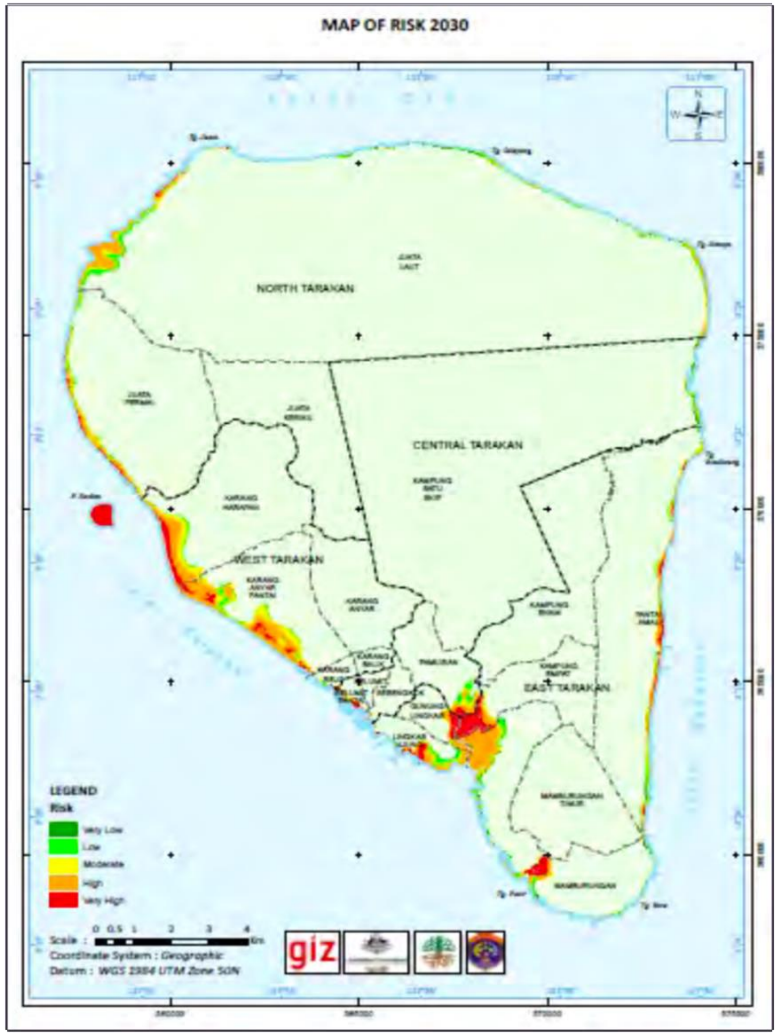
วิธีการทำแผนที่โดยใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS-mapping based approach)

แผนที่ภัย ปี ค.ศ. 2030

แผนที่ความเปราะบาง ปี ค.ศ. 2030



แผนที่ความเสี่ยง ปี ค.ศ. 2030



Source: Indonesian Ministry of Environment, 2012

วิธีการทำแผนที่โดยใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS-mapping) สามารถใช้เพื่อทำให้เห็นภาพของความเสี่ยงต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

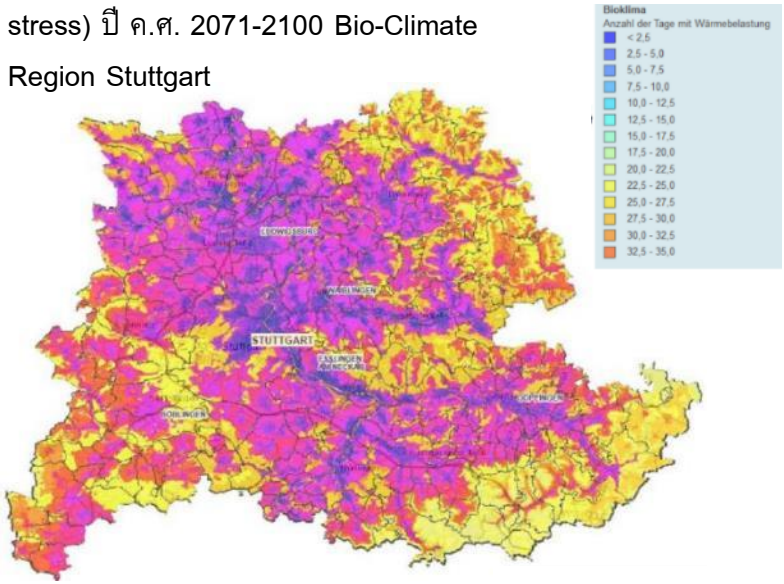
ตัวอย่าง เช่น

- การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และ โครงสร้างพื้นฐานของโรงแรม
- โครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคม และ น้ำท่วม
- ความเสี่ยงต่อดินถล่ม และ เส้นทางการท่องเที่ยว
- ปริมาณน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค และ จำนวนเตียงของโรงแรม
- การคาดการณ์อุณหภูมิในอนาคต (ความเสี่ยงต่อคลื่นความร้อน) และโครงสร้างประชากร

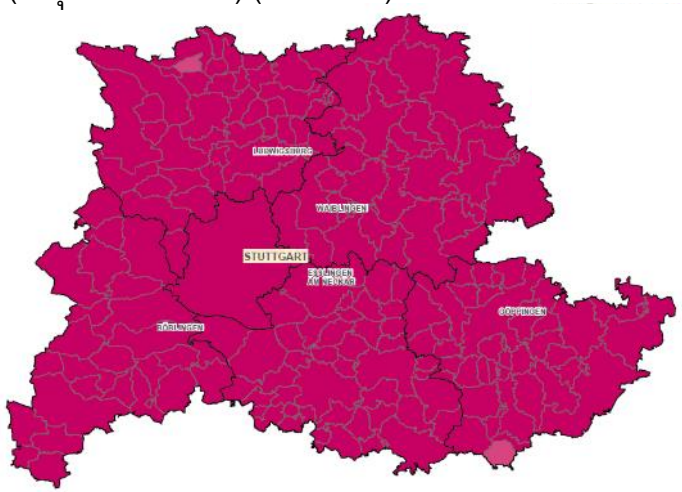
ตัวอย่าง ความเสี่ยงต่อความร้อนของผู้สูงอายุ (เมืองสตุทท์การ์ท)

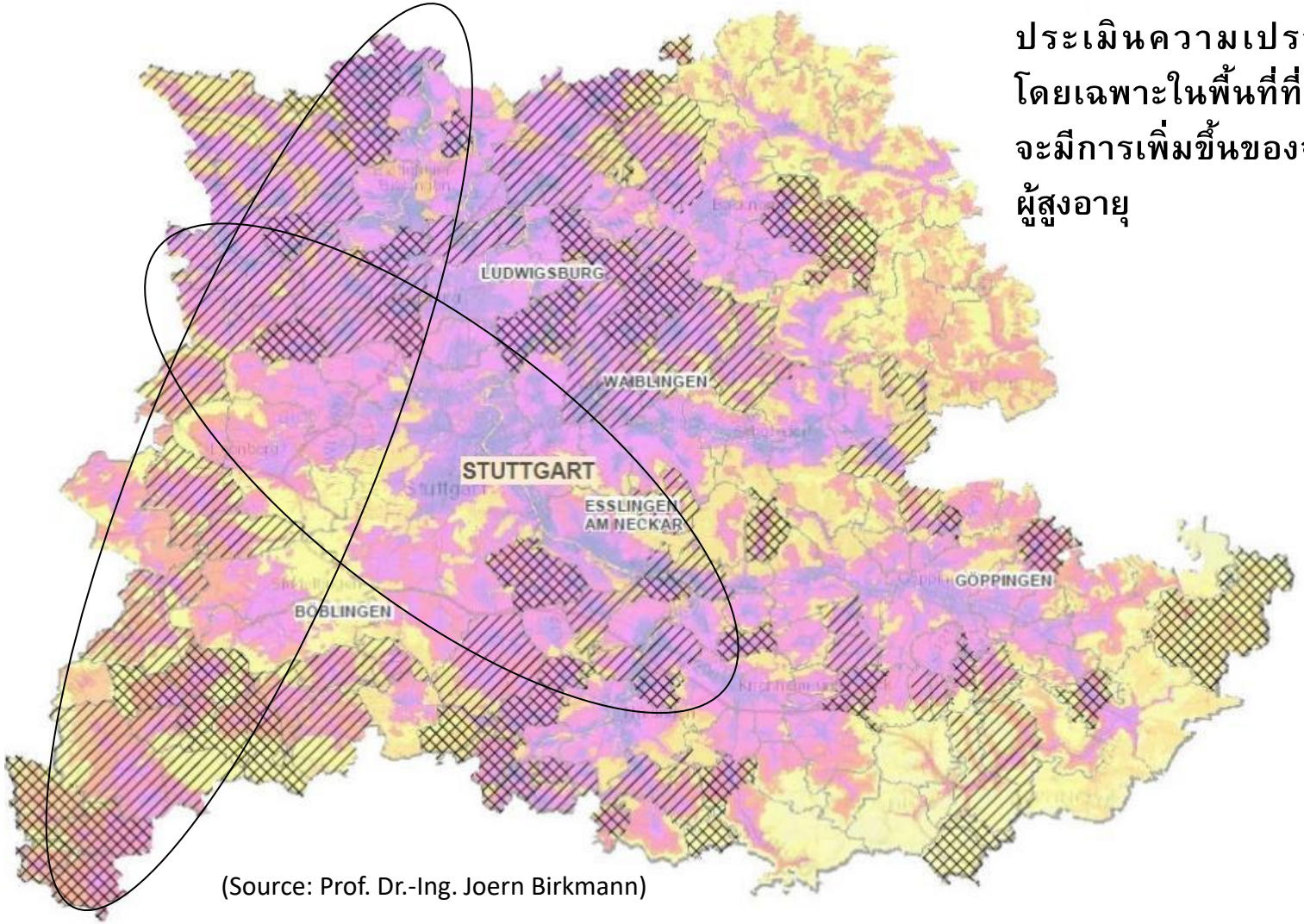
การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 85 ปี) และ ภูมิอากาศชีวภาพ (Bio-Climate) ปี ค.ศ. 2071-2100

จำนวนวันที่มีภาวะเครียดจากความร้อน (heat stress) ปี ค.ศ. 2071-2100 Bio-Climate Region Stuttgart



ความเปราะบาง : ร้อยละของผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 85 ปี) (ค.ศ. 2035)





ประเมินความเปราะบาง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่คาดว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุ

(Source: Prof. Dr.-Ing. Joern Birkmann)

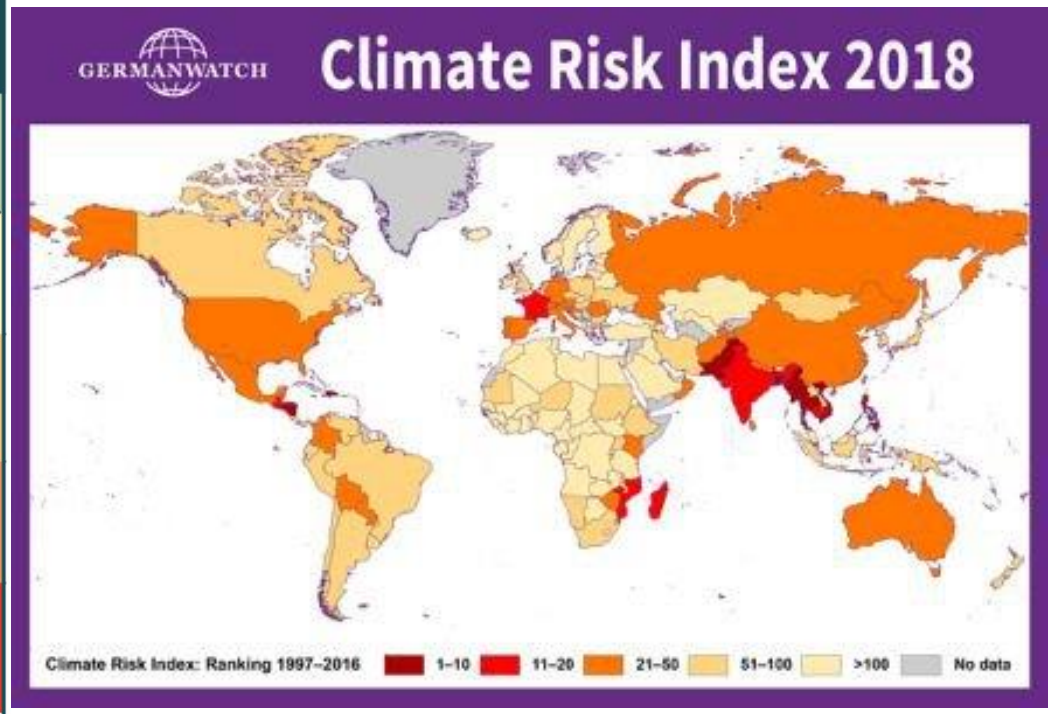
แนวคิดการใช้ตัวชี้วัดเป็นตัวตั้ง (Indicator-based approaches)

- ใช้ช่วง/ พิสัยของตัวชี้วัดเพื่อทำให้ผลลัพธ์เป็นค่าตัวเลข

ค่าของตาราง ชั้นความเสี่ยง ในพิสัย 0 ถึง 1	ค่าของ ชั้นความเสี่ยง ในพิสัย 1 ถึง 5	คำอธิบาย
0 – 0.2	1	ต่ำมาก
› 0.2 – 0.4	2	ต่ำ
› 0.4 – 0.6	3	ปานกลาง
› 0.6 – 0.8	4	สูง
› 0.8 – 1	5	สูงมาก

Source: GIZ and EURAC, 2017

ตัวอย่าง:

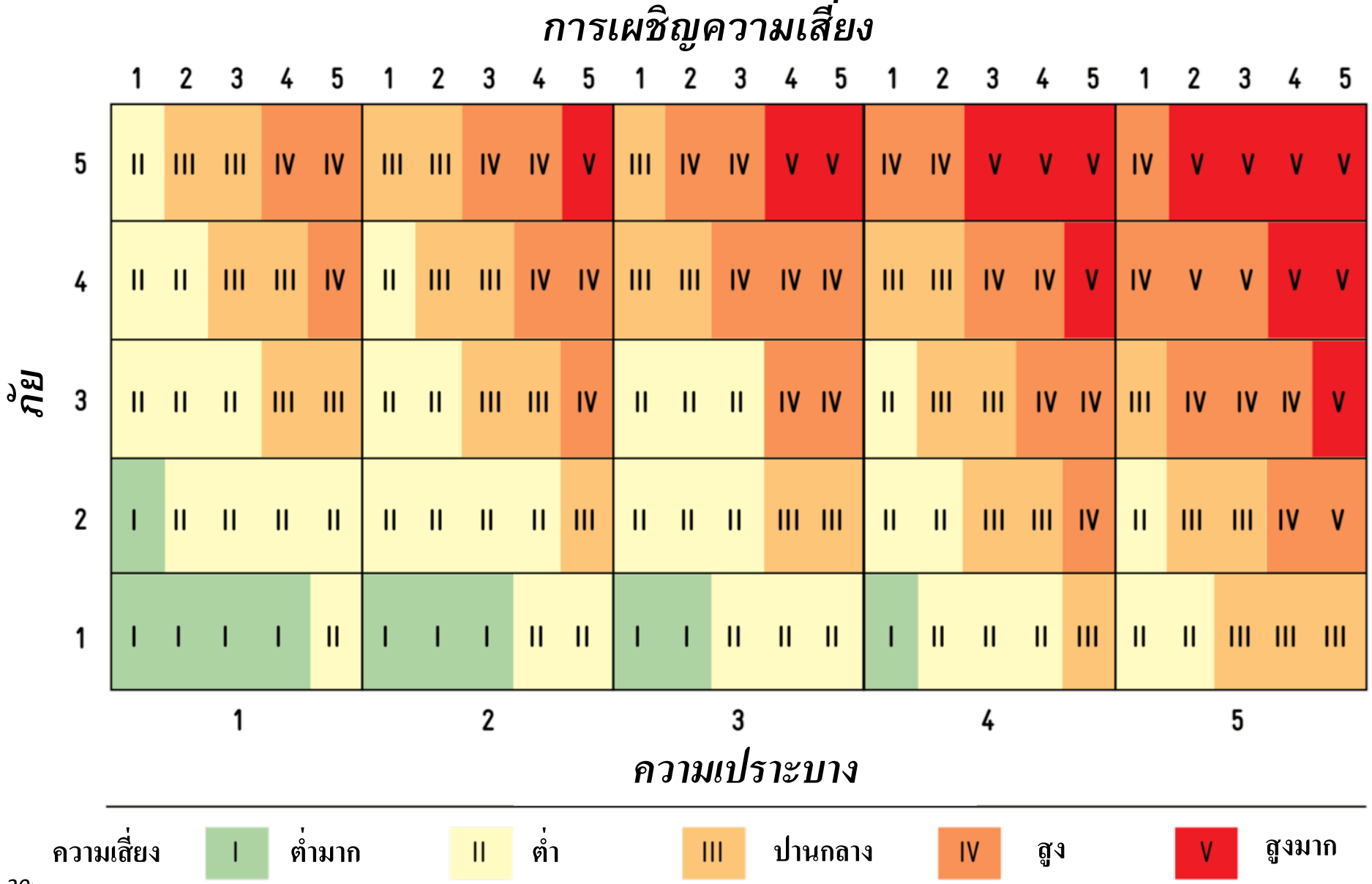


แนวคิดการใช้ตัวชี้วัดเป็นตัวตั้ง (Indicator-based approaches) – เปรียบเทียบระหว่าง 2 ชุมชน

		ภัย	การเผชิญความเสี่ยง	ความเปราะบาง	ความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยง
ชุมชน A	วันนี้	0.20	0.50	0.20	0.30	ต่ำ
	ปี ค.ศ. 2050	0.70	0.50	0.20	0.47	ปานกลาง
ชุมชน B	วันนี้	0.65	0.40	0.80	0.62	สูง
	ปี ค.ศ. 2050	0.85	0.78	0.80	0.81	สูงมาก

Source: GIZ and EURAC, 2017

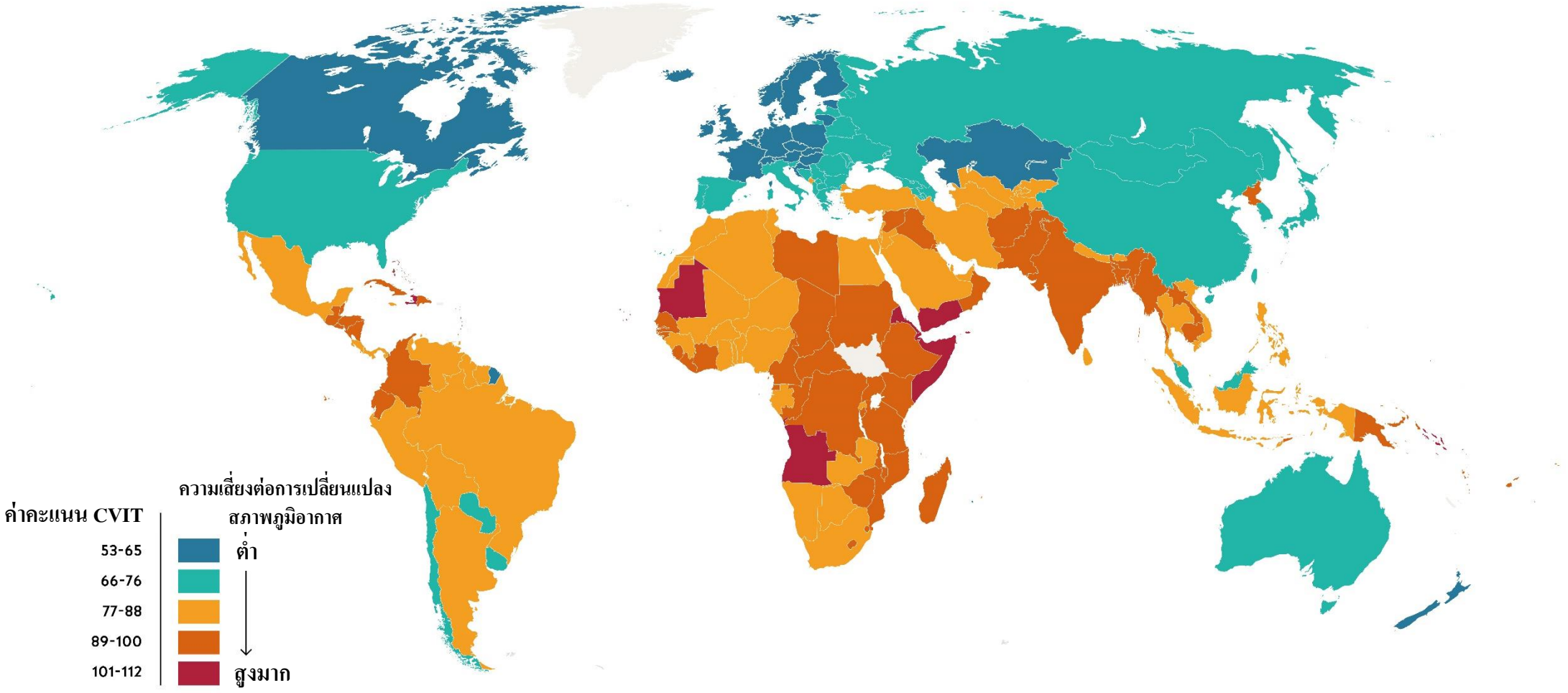
แนวคิดการใช้ตัวชี้วัดเป็นตัวตั้ง (Indicator-based approaches)
รวมกันระหว่างภัย กับ การเผชิญความเสี่ยง



Source: GIZ and EURAC, 201

ดัชนีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคการท่องเที่ยว (Climate Vulnerability Index for Tourism: CVIT) โดยใช้ตัวชี้วัด 27 ตัว

(Scott et al., 2019)



ตัวอย่างดัชนีความเปราะบางของประเทศเวียดนาม

ตัวอย่าง ตัวชี้วัดของดัชนีความเปราะบางสำหรับการเพาะปลูก ปศุสัตว์ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

กลุ่มตัวชี้วัด	รหัส	หน่วย	ช่วงเวลา	ความสัมพันธ์กับความเปราะบางต่อสภาพภูมิอากาศ (+/-)		
				C	L	A
ตัวชี้วัดการเผชิญความเสี่ยง						
อุณหภูมิ (สูงสุด)	E1	^{0}C	2001-2014	+		
อุณหภูมิ (ต่ำสุด)	E2	^{0}C	2001-2014	+		
ดัชนีความแห้งแล้ง	E3	จำนวน	2001-2014	+	+	+
ปริมาณฝนรายปี	E4	มิลลิเมตร	2001-2014	+		
ดัชนีพายุ	E5	จำนวน	2001-2014	+	+	+
ตัวชี้วัดความอ่อนไหวต่อผลกระทบ						
ความสูญเสียในพื้นที่ปลูกข้าว เนื่องจากภัยพิบัติทางสภาพภูมิอากาศ	S2	เฮกตาร์	2010-2015	+		
สัดส่วนของชนกลุ่มน้อยทางชาติพันธุ์	S3	%	2010-2015	+	+	
สัดส่วนความยากจนในหลายมิติ	S4	%	2010-2015	+	+	+
พื้นที่ปลูกข้าว	S5	เฮกตาร์	2010-2015	+		
ความหนาแน่นของปศุสัตว์	S12	TLU*/ เฮกตาร์	2010-2016		+	
ความหนาแน่นของโคนม	S17	หัว/ เฮกตาร์	2010-2016		+	
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	S18	เฮกตาร์	2010-2016			+
จำนวนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	S19	จำนวน	2010-2016			+
ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	S23	ตัน	2010-2015			+
ขีดความสามารถในการปรับตัว						
มูลค่าของผลผลิตการเพาะปลูกต่อเฮกตาร์	A2	ล้าน ดงเวียดนาม/เฮกตาร์	2010-2016	-		
ผลผลิตข้าวต่อพื้นที่	A3	ตัน/เฮกตาร์	2010-2016	-	-	

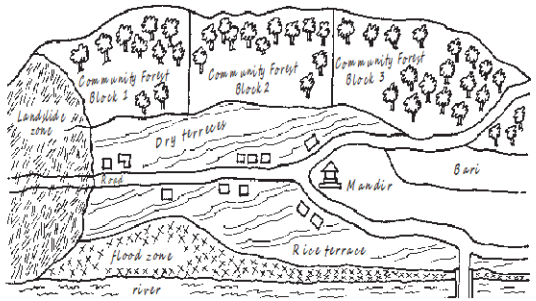
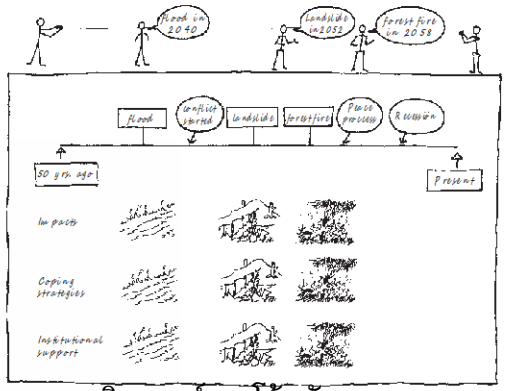
**TLU = Tropical Livestock Units หมายถึง จำนวนและมูลค่าของปศุสัตว์ในแต่ละครัวเรือน*

Source: Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) Viet Nam, 2019

การประเมินอย่างมีส่วนร่วม (Participatory assessments)

กิจกรรมการประเมินความเปราะบางและการวางแผนการปรับตัวผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม

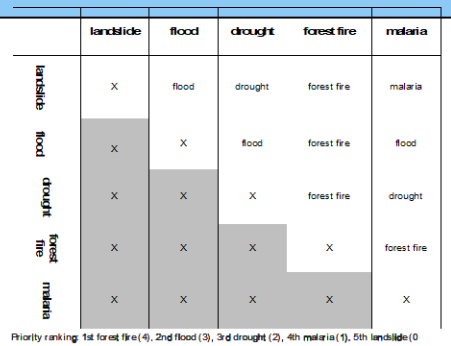
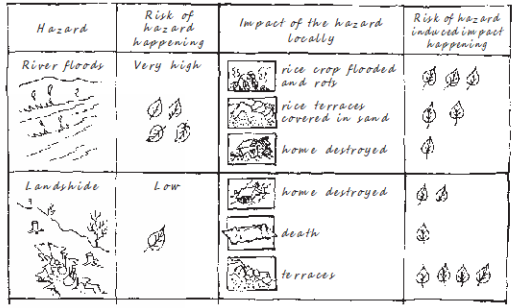
ตัวอย่างของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ขั้นตอน	เป้าหมาย	ผลลัพธ์สำคัญ
 แผนที่ภัยจากสภาพภูมิอากาศ	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่อระบุที่ตั้งและแหล่งทรัพยากรหลักภายในชุมชน รวมทั้ง การใช้ทรัพยากรเหล่านั้น ➢ เพื่อระบุพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือพื้นที่เสี่ยงต่อภัยจากสภาพภูมิอากาศ ➢ เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ และวิธีการที่ประชาชนเหล่านั้นรับมือกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว	➢ ภาพรวมของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ➢ ประเภทของทรัพยากร ➢ การใช้ทรัพยากร ➢ ความเป็นไปได้ของผลกระทบ ➢ ยุทธศาสตร์การรับมือ
 การวิเคราะห์แนวโน้มภัยจากสภาพภูมิอากาศ	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่อระบุภัยจากสภาพภูมิอากาศในอดีตและแนวโน้มในอนาคต ➢ เพื่อเข้าใจถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ➢ เพื่อระบุยุทธศาสตร์การรับมือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	➢ ประเภทของภัย ➢ ผลกระทบ ➢ ยุทธศาสตร์การรับมือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การประเมินอย่างมีส่วนร่วม (Participatory assessments) (ต่อ)

กิจกรรมการประเมินความเปราะบางและการวางแผนการปรับตัวผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม

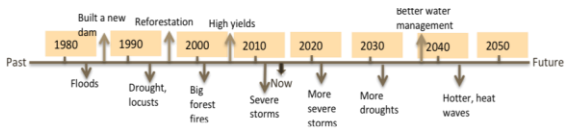
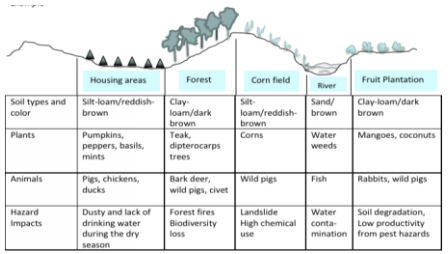
ตัวอย่างของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ขั้นตอน	เป้าหมาย	ผลลัพธ์สำคัญ
 การเรียงลำดับภัยจากสภาพภูมิอากาศ	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่อเปรียบเทียบและจัดลำดับความสำคัญของภัยจากสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบมากที่สุด ➢ เพื่อเข้าใจว่าภัยจากสภาพภูมิอากาศนั้นกระทบต่อชุมชนอย่างไร และทำไมถึงมีผลกระทบ	➢ ภัยจากสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบมากที่สุด ➢ การรับรู้ของชุมชนต่อภัยจากสภาพภูมิอากาศ
 การประเมินภัยจากสภาพภูมิอากาศ	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่อระบุผลกระทบจากภัยจากสภาพภูมิอากาศที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด ➢ เพื่อเข้าใจถึงความไม่แน่นอนที่อาจเพิ่มสูงขึ้นอันเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ➢ เพื่อประเมินความเสี่ยงของภัยจากสภาพภูมิอากาศ	➢ ประเภทของภัย ➢ ผลกระทบ ➢ ขอบเขตของเหตุการณ์ (ภัย)

การประเมินอย่างมีส่วนร่วม (Participatory assessments) (ต่อ)

กิจกรรมการประเมินความเปราะบางและการวางแผนการปรับตัวผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม

ตัวอย่างของเครื่องมือ

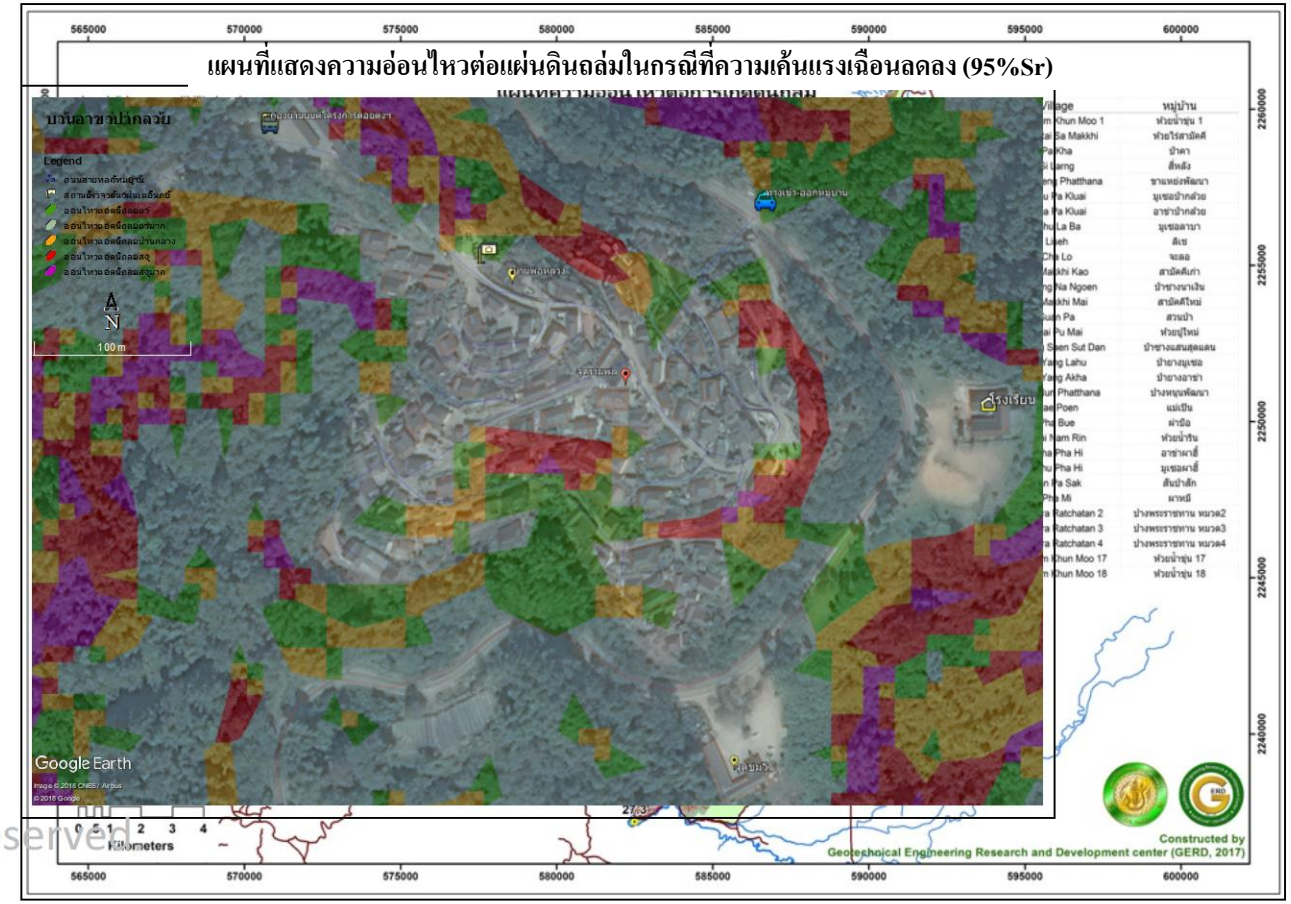
เครื่องมือ	ขั้นตอน	เป้าหมาย	ผลลัพธ์สำคัญ
 **ช่วงเวลาในอดีตและอนาคต** (Historical and Future Timeline)	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่อให้ได้ภาพรวมของประสบการณ์การรับมือกับภัยจากสภาพภูมิอากาศของชุมชนในอดีตที่ผ่านมา ➢ เพื่อระบุเหตุการณ์และแนวโน้มสำคัญที่เกิดขึ้นในชุมชนตลอดช่วงเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงอนาคต ➢ เพื่อวิเคราะห์และระบุแนวโน้มของสภาพภูมิอากาศในอนาคต	➢ เหตุการณ์ที่มีความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญภายในชุมชน ➢ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ในอดีตและแนวโน้มในอนาคต ➢ ปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนความเปราะบางและความสามารถในการปรับตัวของชุมชน ➢ แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต
 **การเดินตัดผ่าน** (Transect walk)	การประเมินความเปราะบาง	➢ เพื่ออธิบายและแสดงถึงที่ตั้ง ภูมิทัศน์ และการใช้ทรัพยากร ➢ เพื่อเข้าใจถึงผลกระทบของภัยจากสภาพภูมิอากาศและหลักปฏิบัติในชีวิตประจำวันของประชาชนในพื้นที่เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	➢ คุณลักษณะของพืชพรรณ ภูมิทัศน์และที่ตั้ง ➢ ภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพและชีวภาพของชุมชน ➢ หลักปฏิบัติในชีวิตประจำวันของประชาชนในพื้นที่เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตัวอย่างการประเมินความเปราะบางและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

Doi Tung Development Project

ในปี พ.ศ. 2561 สถานเอกอัครราชทูตออสเตรเลียประจำประเทศไทย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ร่วมกันดำเนินการศึกษาเพื่อสร้างแผนที่แสดงความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่ม

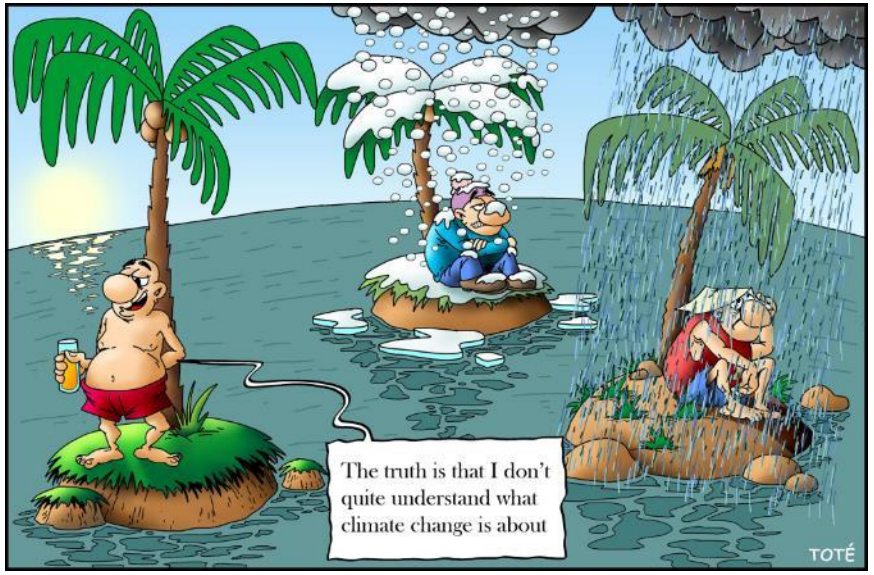
Copyright © 2019 by Mae Fah Luang Foundation, All rights reserved



ตัวอย่างการประเมินความเปราะบางและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

Doi Tung Development Project

Copyright © 2019 by Mae Fah Luang Foundation, All rights reserved.



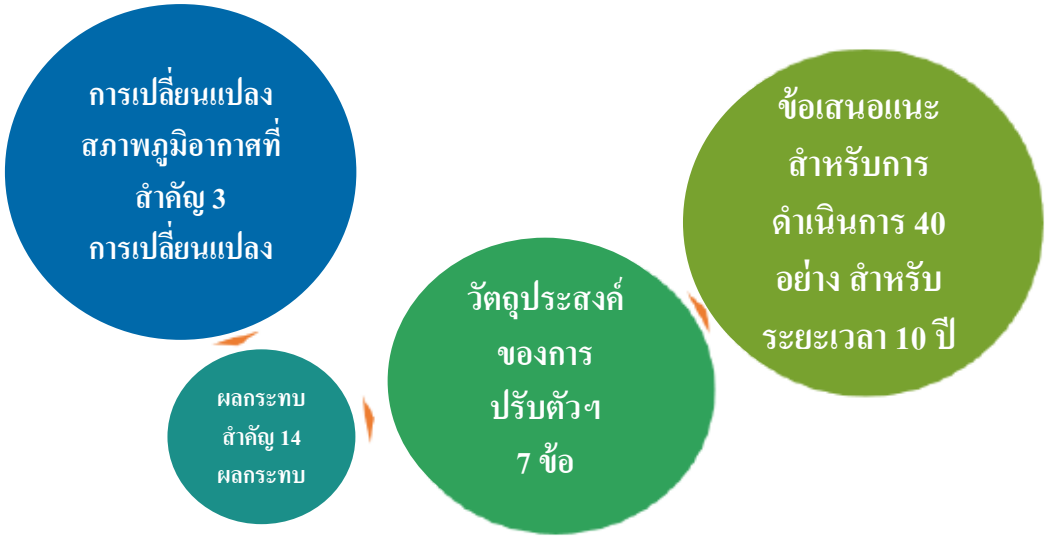
ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงในภาคการท่องเที่ยว

Source: https://conservationbytes.com/2018/06/05/communicating-climate-change/

เมืองวิสเลอร์, ประเทศแคนาดา – การประเมินความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลพื้นฐานของเมืองวิสเลอร์

- ในปี ค.ศ. 2016 เมืองวิสเลอร์ตัดสินใจที่จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนชั้นนำระดับโลก ซึ่งให้ความสนใจกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- แผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสภาพภูมิอากาศของชุมชน (Community Energy and Climate Action Plan: CECAP) ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นฉบับปรับปรุงและฉบับขยายผลของแผนการจัดการการบูรณาการด้านพลังงาน คุณภาพอากาศ และก๊าซเรือนกระจกของเขตเทศบาลรีสอร์ทของเมืองวิสเลอร์ (Resort Municipality of Whistler: RMOW) ฉบับปี ค.ศ. 2004
- แผนดังกล่าวได้รวมเอาการประเมินความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างละเอียดไว้เป็นส่วนหนึ่งของแผนด้วย
- แผนปฏิบัติการด้านการปรับตัวฯ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเช่นกัน



3 ภัยจากสภาพภูมิอากาศ

Climate Variable	Snapshot of Projected Changes
1. Increase in the frequency and intensity of heavy rain events	
	• Total annual precipitation is projected to increase by approximately 100mm per year (~7%) • Maximum 5-day total precipitation levels are projected to increase by 4-6mm, or 8 - 10% • Maximum 1-day total precipitation levels projected to increase by approximately 2 mm, or 10% • The total annual amount of precipitation that is projected to fall in one-day events greater than or equal to the 95th percentile one day event from the historic period is expected to increase by 30 - 40% • Total winter precipitation is projected to increase by 3 - 4% (25 - 40mm) • The size of the one-day precipitation event that will constitute a one-in-20 year event is projected to increase by 25-30% (i.e. current one-in-20 events are projected to happen considerably more often than 5% of the time)
2. Longer, hotter and drier summers.	
	• Average annual daily maximum temperatures are projected to increase by 2.8 to 2.9 °C • Average summer daily maximum temperatures are projected to increase by 2.2 to 2.3 °C • Total summer precipitation levels are projected to decrease by approximately 15% • Projections forecast a 171% increase in number of summer days above 25 °C, from 10 days historically to 27 days projected • Cooling degree days are projected to increase by 25 - 30% • Maximum length of dry spells projected to increase by 15% • The size of the one-day maximum temperature event that will constitute a one-in-20 year event is projected to increase by approximately 4.5 °C (i.e. current one-in-20 events are projected to happen considerably more often than 5% of the time) • Growing Degree Days (GDDs) are forecasted to increase by 35-50% across the valley bottom
3. Milder winters, with increased precipitation falling as rain near valley bottom, while snow pack at higher elevation sees limited change.	
	• Average annual daily minimum temperatures are projected to increase by 2.9 to 3.0 °C • Average winter daily maximum temperatures are projected to increase by 3.6 to 3.7 °C • Average winter daily minimum temperatures are also projected to increase by 2.9 to 3.0 °C • At Whistler Village elevation (675m), snowpack is projected to decrease by 60-70% from historical values, however changes in the alpine are only projected to decrease by 0-10%. • 25% decrease in annual number of days with frost, from 212 days historically to 159 days projected • 39% decrease in annual number of icing days (when the daytime high is below freezing) from a 80 days historically to a 49 days projected

59 ผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ

- **Land Use and Built Environment** – housing and accommodation, commercial cores, transportation infrastructure and other buildings.
- **Public Health and Safety** – health issues related to climate change impacts, emergency management systems and services.
- **Water Infrastructure and Management** – water supply, water quality, wastewater management, storm water, flood levels, hydrology.
- **Recreation, Tourism and Economic Development** – skiing, golfing, hiking, biking, water-based recreation, parks, festivals and events, Cheakamus Community Forest management, Olympic sport legacies, affordability, asset protection and management.
- **Ecology** – biodiversity and ecosystem health, watershed hydrology, species at risk, invasive species, conservation areas, wildlife and habitat.
- **Energy Systems** – heating and cooling, power, non-renewable and renewable sources, efficiency initiatives.

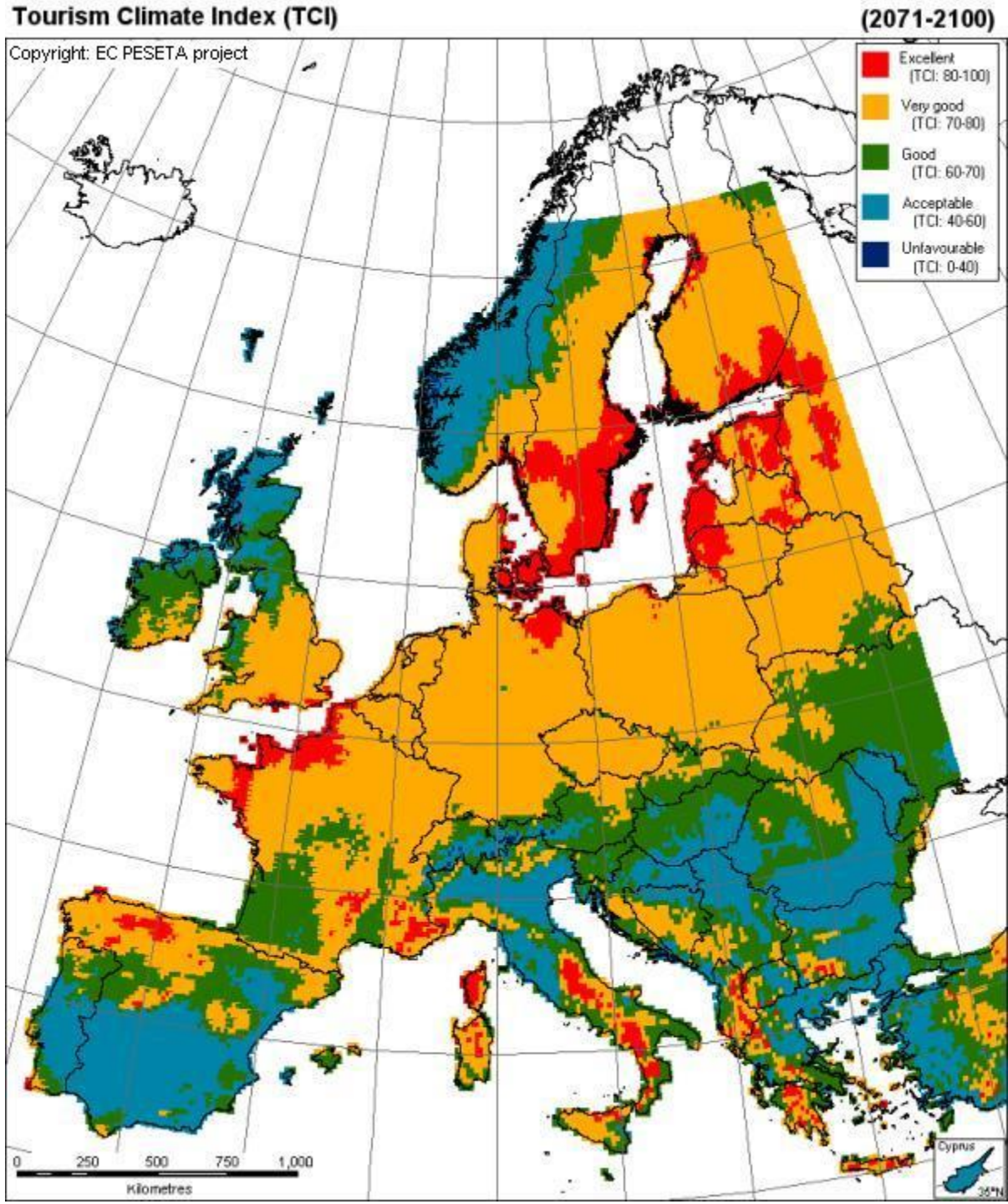
การจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง

ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุ	ระดับผลกระทบ				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก
แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย	สำคัญน้อย	สำคัญน้อย	สำคัญน้อย	สำคัญน้อย	สำคัญน้อย
มีโอกาสเกิดขึ้นน้อย	สำคัญน้อย	สำคัญน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญปานกลาง	สำคัญปานกลาง
มีความเป็นไปได้	สำคัญน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญปานกลาง	สำคัญมาก	สำคัญมาก
น่าจะเกิดขึ้น	สำคัญน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญมาก	สำคัญมาก	สำคัญมากที่สุด
ค่อนข้างแน่นอน	สำคัญน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญมาก	สำคัญมากที่สุด	สำคัญมากที่สุด

ภาวะความสบายจากอุณหภูมิ (Thermal comfort) ของนักท่องเที่ยว

วิธีการ: แผนที่แสดงตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศต่างๆ ที่ใช้เป็นดัชนี (ในที่นี้รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นด้วย)

ผลลัพธ์: การประเมินภาวะความสบายของนักท่องเที่ยวในอนาคต



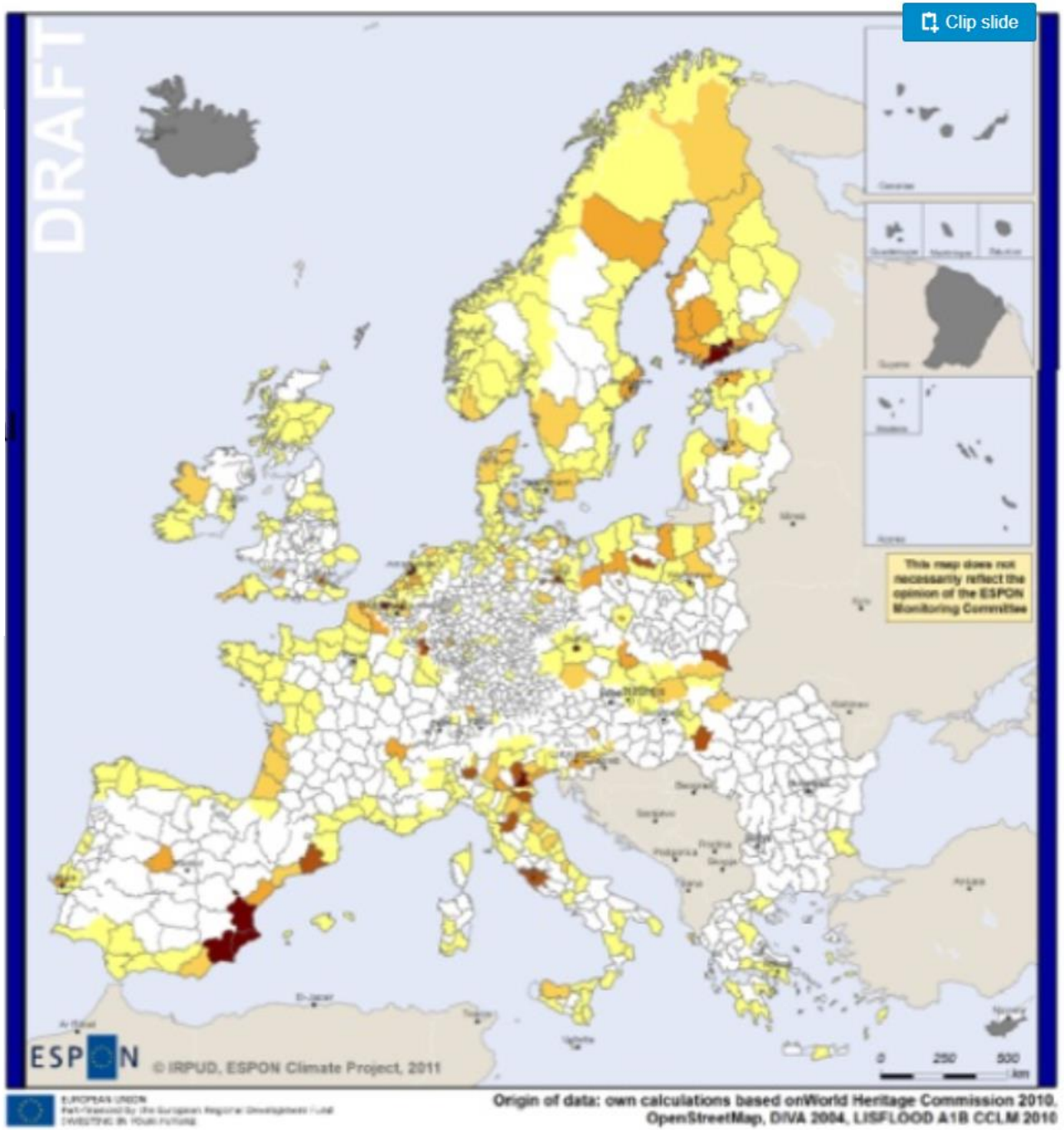
ตัวอย่างจาก ESPON

ความอ่อนไหวต่อผลกระทบในเชิงวัฒนธรรม

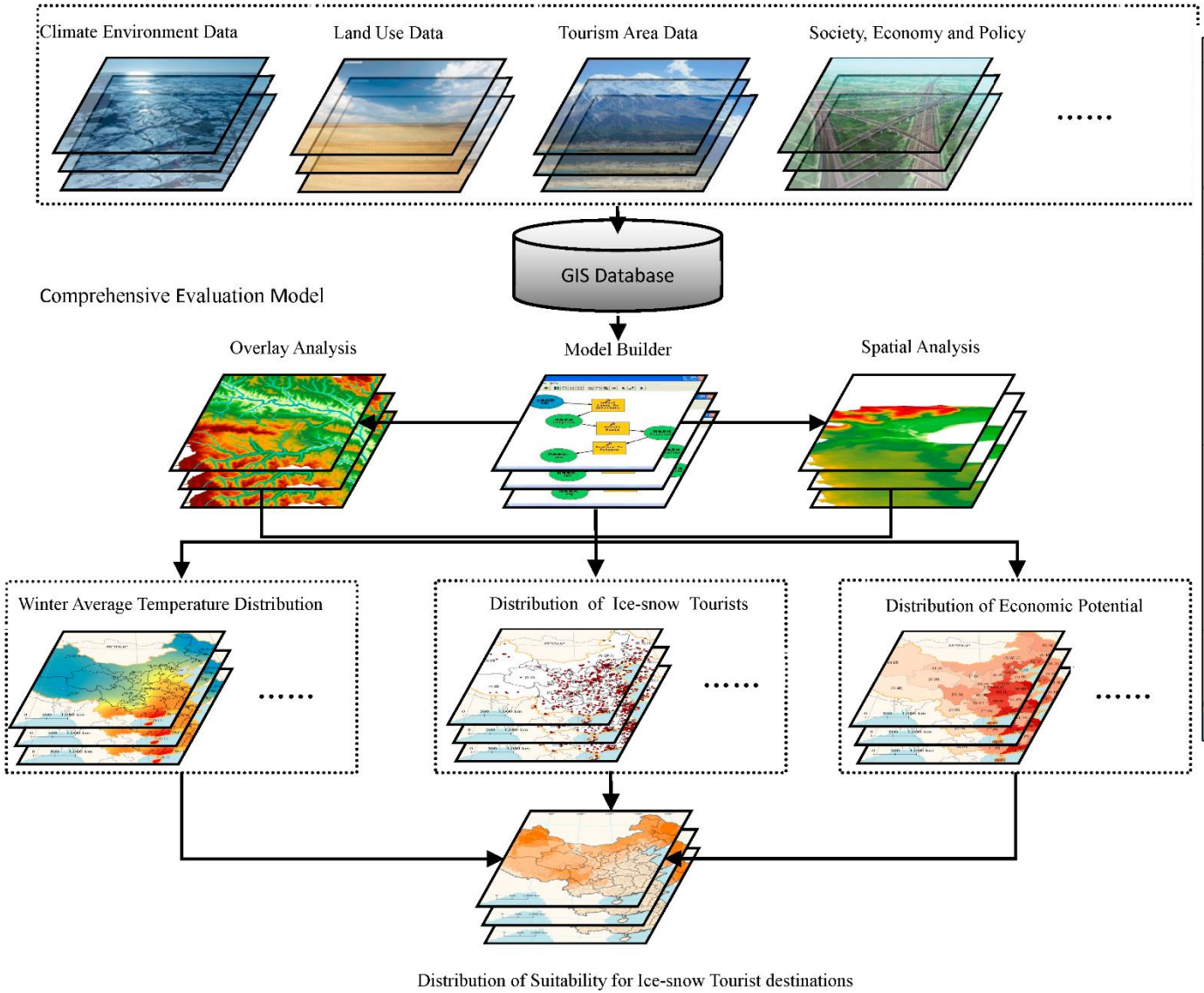
- แหล่งมรดกโลก (UNESCO Cultural World Heritage Sites) หลายแห่งมีความอ่อนไหวต่อน้ำท่วมบริเวณแม่น้ำ
- แหล่งมรดกโลกหลายแห่งมีความอ่อนไหวต่อน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล
- พิพิธภัณฑ์หลายแห่งมีความอ่อนไหวต่อน้ำท่วมบริเวณแม่น้ำ
- พิพิธภัณฑ์หลายแห่งมีความอ่อนไหวต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

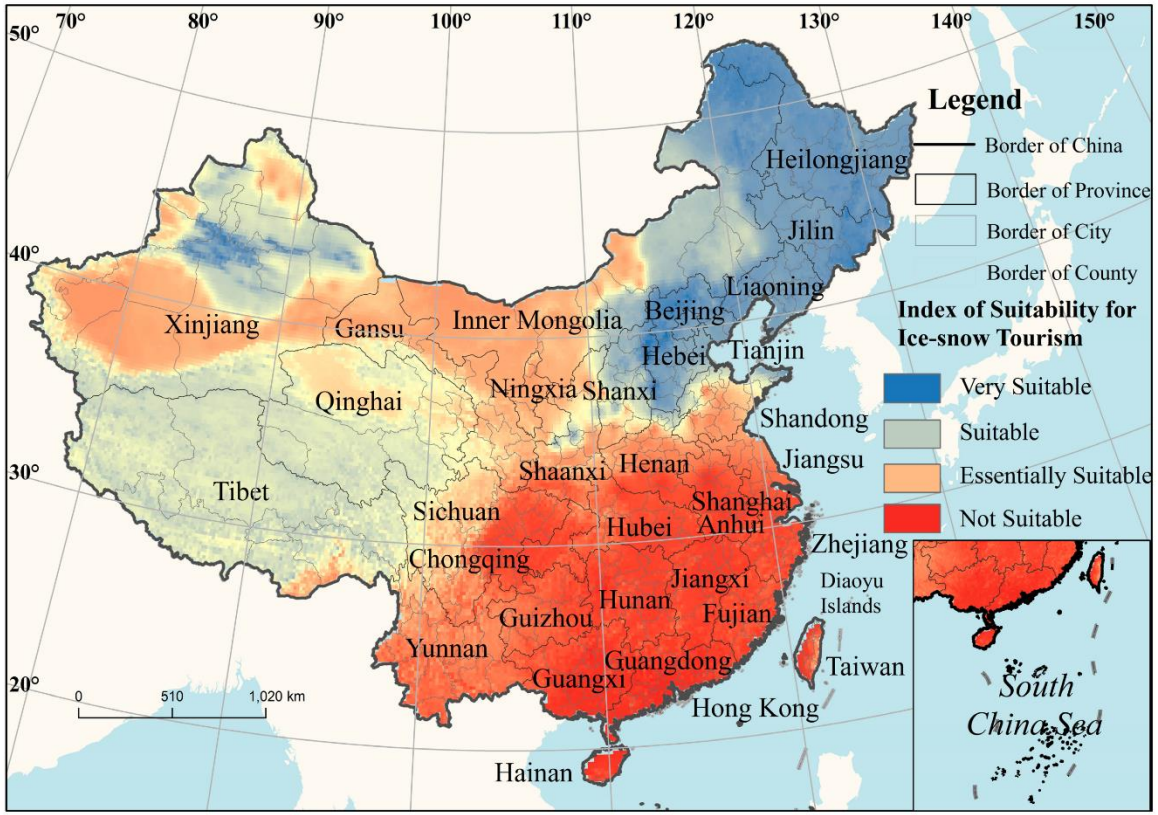
<u>ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงวัฒนธรรม</u>

- **ต่ำมาก (0.01 – 0.2)**
- **ต่ำ (<0.2 – 0.4)**
- **ปานกลาง (<0.4 – 0.6)**
- **สูง (<0.6 – 0.8)**
- **สูงมาก (<0.8 – 1.0)**
- **ไม่มีข้อมูล**
- **ไม่มีความอ่อนไหวต่อผลกระทบ**



ความแตกต่างในเชิงพื้นที่ของความเหมาะสมของแหล่งท่องเที่ยวที่มีหิมะปกคลุมในประเทศจีน โดยใช้แบบจำลองการประเมินภาพรวม (Jun Yang et al. 2019)



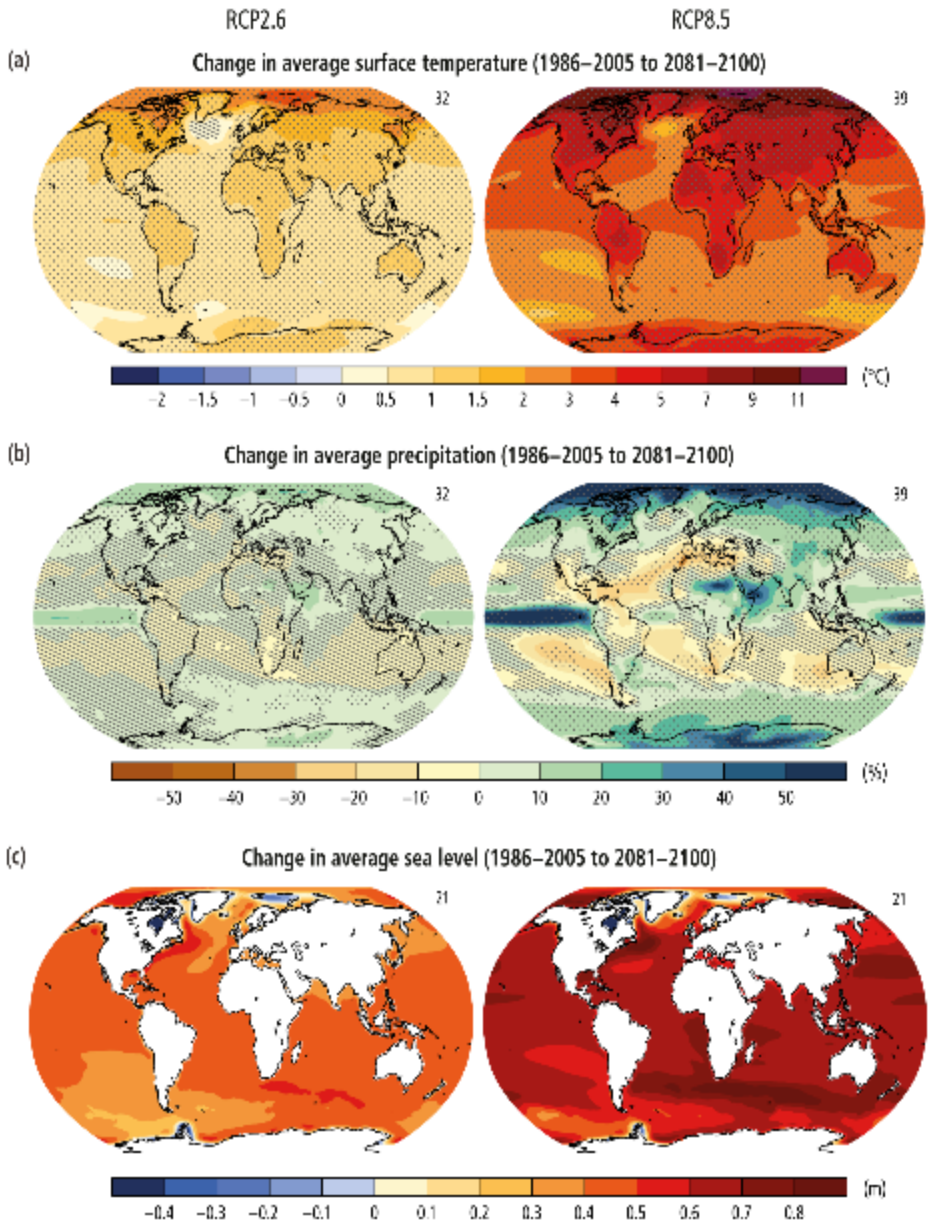


(ที่มา: Jun Yang et al. 2019)

การได้มาของข้อมูล

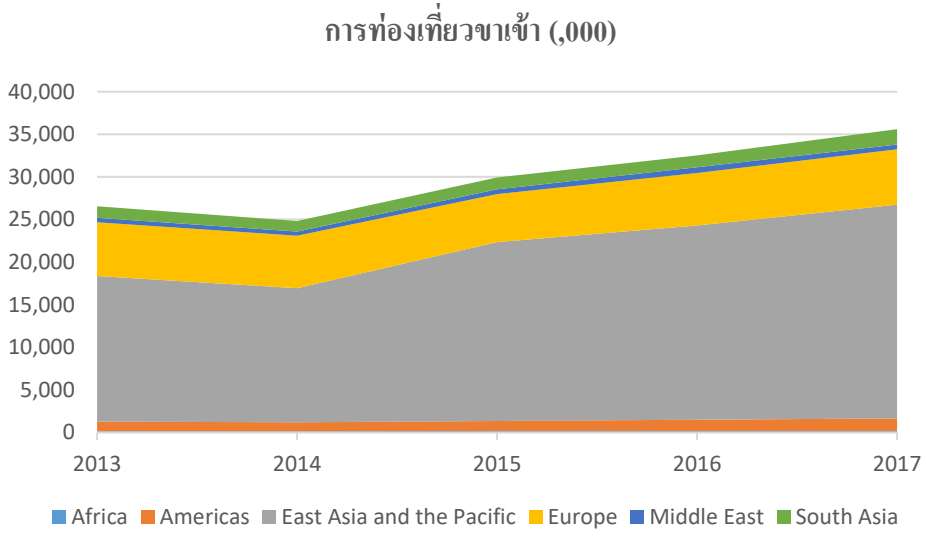
ข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินความเปราะบาง/ความเสี่ยงสามารถหาได้จากที่ไหนบ้าง?

- ข้อมูลภูมิอากาศในระดับโลก
- ข้อมูลภูมิอากาศในระดับประเทศและท้องถิ่น
- ข้อมูลการท่องเที่ยว
- ข้อมูลเฉพาะด้านของพื้นที่ (เช่น ข้อมูลชุมชนท้องถิ่น ข้อมูลสภาพภูมิประเทศของท้องถิ่น หรือข้อมูลเศรษฐกิจ)

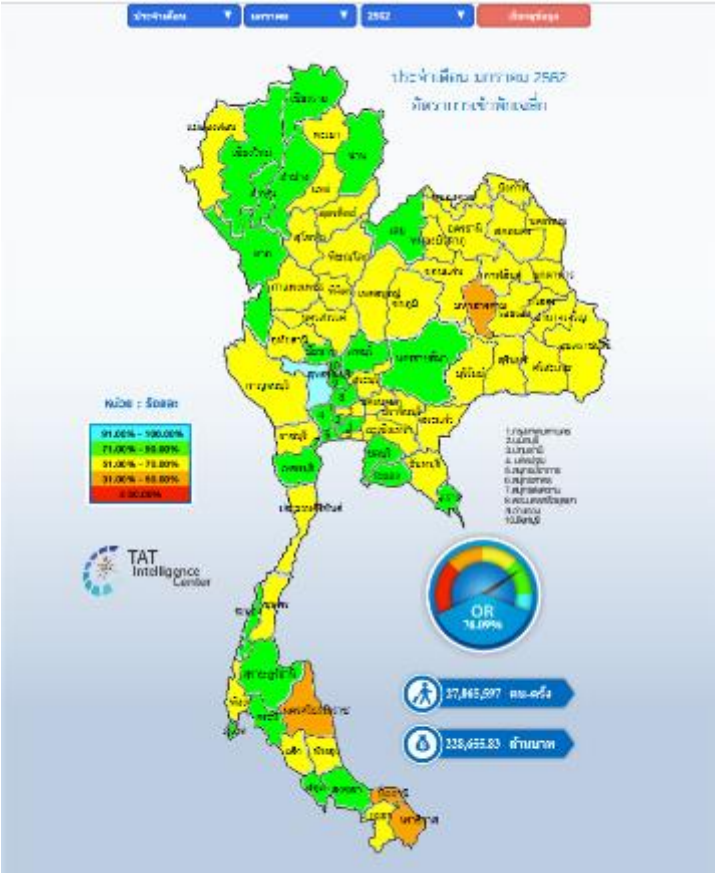


ตัวอย่างของข้อมูลการท่องเที่ยว (กรณีศึกษา: ประเทศไทย)

ข้อมูลขององค์การท่องเที่ยวโลก (UNWTO)



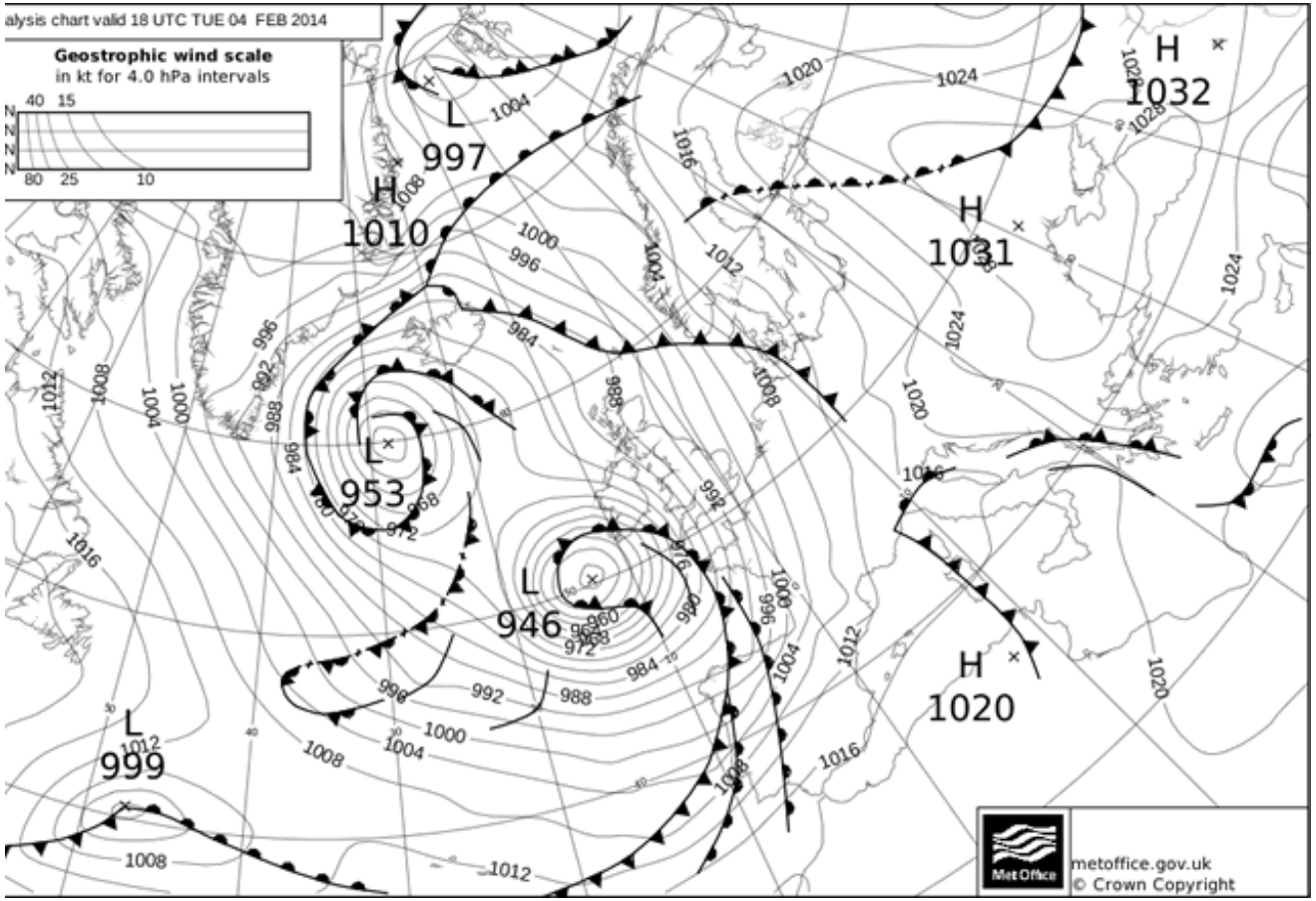
ข้อมูลสถิติการท่องเที่ยวของประเทศไทย



ข้อมูลเที่ยวบินขาเข้า และ ข้อมูลการจองโรงแรม

Climate services

- There are a wide range of services that provide weather or climate data.
- The World Bank Knowledge Portal is a credible source of global climate data, past and projected.
- There are many specialised platforms/portals that provide data, e.g. on sea level rise. Some of these are freely available.
- A separate module on climate services is provided.



กิจกรรมกลุ่ม

<u>กิจกรรมกลุ่ม</u>: การวางแผนสำหรับการประเมินความเปราะบางและความเสี่ยง

คำชี้แจงกิจกรรม

- วิเคราะห์กรณีศึกษาและพัฒนาแนวทางหรือวิธีประเมินความเสี่ยง โดยถือว่าภัยที่มาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นภัยคุกคามต่อการท่องเที่ยวในท้องที่ทั้งหมดหรือที่สำคัญที่สุด
- ระบุและให้เหตุผลสนับสนุนแนวทางหรือวิธีการ ที่กลุ่มของคุณเลือกใช้ และ
- กำหนดกรอบเวลาการทำงาน (Timeline) รวมถึงระบุจำนวนผู้เชี่ยวชาญและแขนงความเชี่ยวชาญที่ต้องการเพื่อทำการประเมินความเสี่ยงดังกล่าว

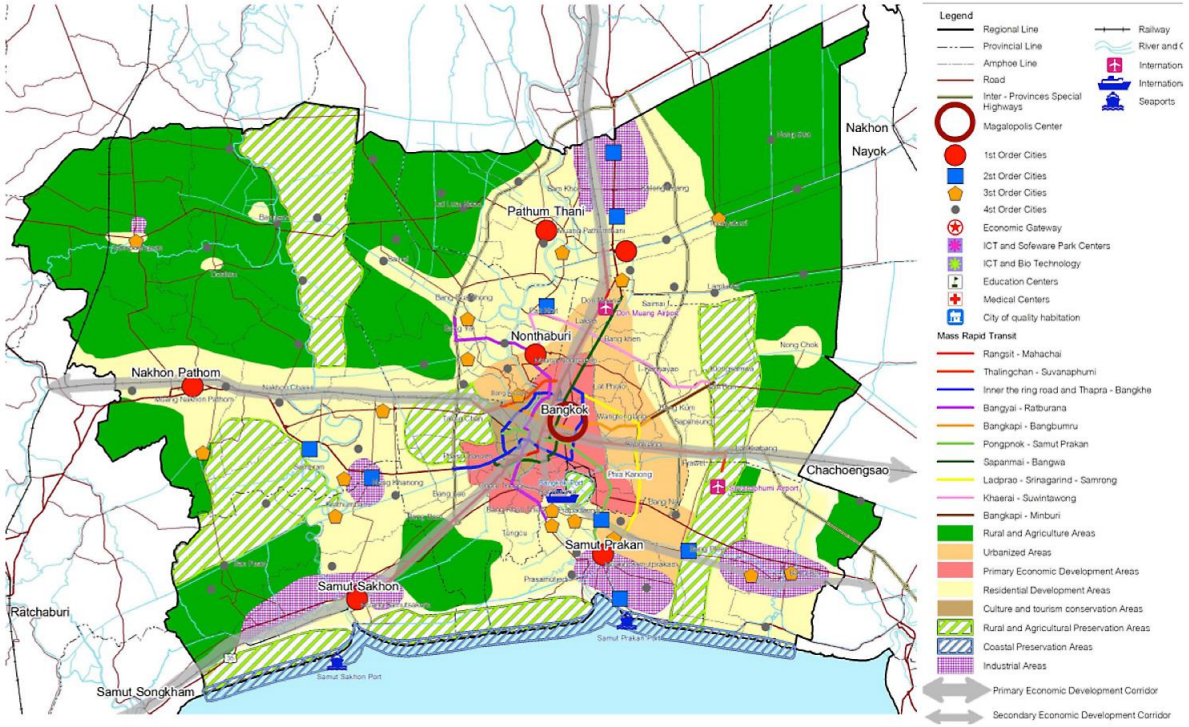
กรณีศึกษาที่ 1 – กรุงเทพมหานคร: ความเสี่ยงจากอุทกภัย

สภาพทางภูมิศาสตร์

- มีพื้นที่ 1,568 ตร.กม. ส่วนปริมณฑลมีพื้นที่ 7,762 ตร.กม.
- ตั้งอยู่บนพรุเก่าซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1.5 เมตร
- มีประชากรอาศัยอยู่ทั้งหมด 15 ล้านคน

การท่องเที่ยว

- มีนักท่องเที่ยวต่างชาติมาเยือนประมาณ 20.2 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2560
- กิจกรรมท่องเที่ยวหลัก คือ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม การท่องเที่ยวเชิงอาหาร การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ และสีสันยามค่ำคืน



Source : Bangkok and its Vicinity Regional Plan 2057, DPT (2009)

ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ:

- รูปแบบการตกของฝนเปลี่ยนแปลงไปคือความถี่และความรุนแรงของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมถึงเพิ่มขึ้น
- การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลในแต่ละจุดอาจแตกต่างกันอย่างมากตั้งแต่ 1 ถึง 20 มิลลิเมตรต่อปี โดยระดับจะเพิ่มสูงสุดบริเวณอ่าวไทยตอนบนใกล้กับกทม. เนื่องจากปัญหาดินทรุดเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล (Saramul and Ezer, 2014)

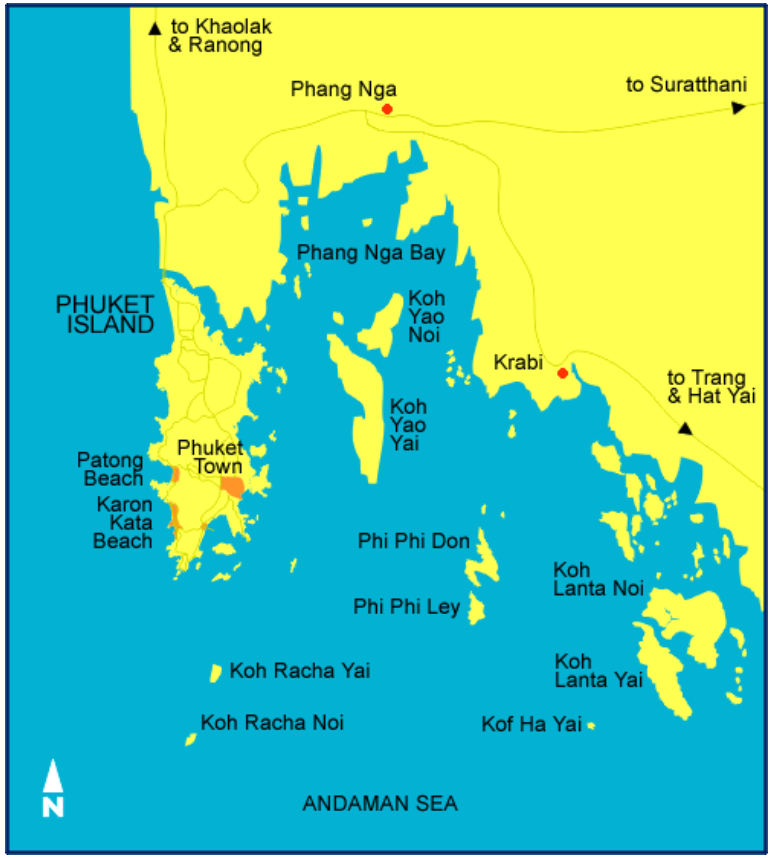
กรณีศึกษาที่ 2 – อ่าวพังงา: ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาพรวม

สภาพทางภูมิศาสตร์

- มีพื้นที่ 400 ตร.กม. ครอบคลุมเกาะใหญ่น้อยกว่า 60 เกาะ.
- อ่าวพังงาครอบคลุมอุทยานแห่งชาติอ่าวพังงา และอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา - หมู่เกาะพีพี

การท่องเที่ยว

- อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา – หมู่เกาะพีพีทำรายได้จากการท่องเที่ยวได้มากถึง 669 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2558 - 2559
- ประเภทของการท่องเที่ยวที่สำคัญ คือ ชายหาดและการอาบแดด การท่องเที่ยวสำหรับครอบครัว และการดำน้ำตื้นและน้ำลึก



Source: www.art-phuket.com

ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ:

- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สำคัญ คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (ทั้งบนบกและในทะเล) การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการตกของฝน (ก่อให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้ง/ ภาวะขาดแคลนน้ำ) การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และการฟอกขาวของปะการัง

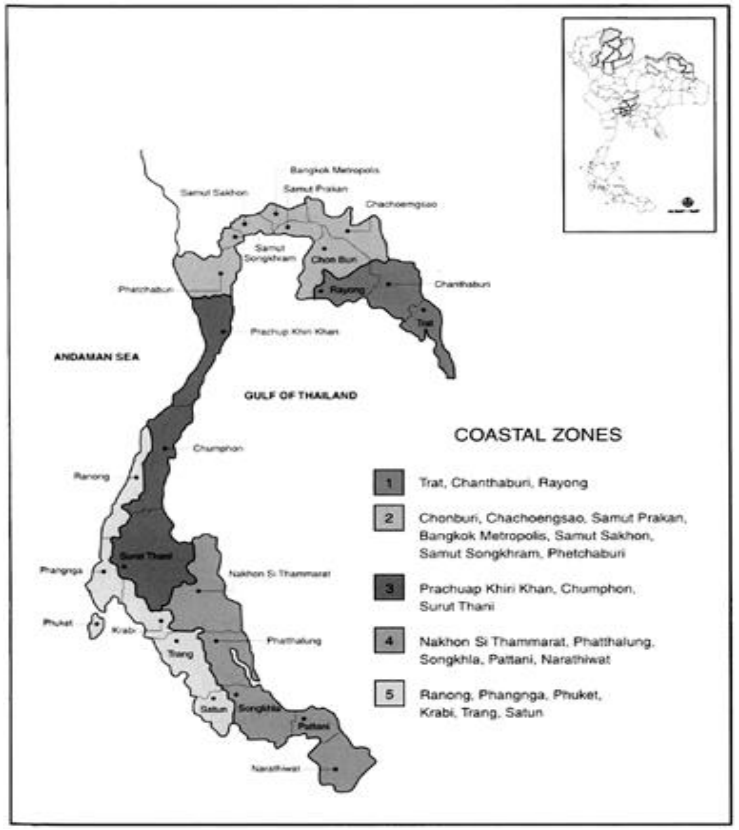
กรณีศึกษาที่ 3 – อ่าวไทย: ความเสี่ยงของภาคส่วนย่อยในสาขาการท่องเที่ยว 1-2 ภาคส่วน

สภาพทางภูมิศาสตร์

- มีผิวทะเล 320,000 ตร.กม. ซึ่งมีเกาะมากกว่า 200 เกาะ
- สภาพอ่าวค่อนข้างตื้น และมีความเค็มต่ำ
- มีพื้นที่ปะการัง 75,590 ไร่ ส่วนใหญ่เผชิญปัญหาฟอกขาวแล้ว

การท่องเที่ยว

- พื้นที่ท่องเที่ยวหลัก คือ เกาะสมุย เกาะเต่า เกาะพะงัน พัทยา และหัวหิน
- ประเภทของการท่องเที่ยวที่สำคัญ คือ ชายหาดและการอาบแดด การท่องเที่ยวทั่วไป การดำน้ำตื้นและน้ำลึก และปาร์ตี้



Source: Thailand in figures 1995–1996 by Alpha Research Co., Ltd

ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ:

- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สำคัญ คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (ทั้งบนบกและในทะเล) การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการตกของฝน (ก่อให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้ง/ ภาวะขาดแคลนน้ำ) พายุที่มีความรุนแรงมากขึ้นและเกิดบ่อยครั้งขึ้น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และการฟอกขาวของปะการัง

สรุป

- ก่อนที่จะทำการประเมินความเสี่ยงอย่างละเอียดนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคำถามสำคัญ เช่น วัตถุประสงค์ของการประเมิน และ ผู้ฟังหลัก
- แนวคิดและเครื่องมือต่างๆ สำหรับการประเมินความเสี่ยงนั้นมีอยู่มากมาย เช่น การทำแผนที่ ตัวชี้วัด และการสัมภาษณ์คนในชุมชน
- บ่อยครั้งที่การรวมวิธีการต่างๆ เพื่อประเมินความเสี่ยงจะให้ผลลัพธ์ดีที่สุด