



Towards Water Resilient City

สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์

๑ พย ๖๒



Outline of presentation

- Part 1: Present issues
- Part 2: Future issues
- Part 3: Ways
- Part 4: Prior implementation
- Part 5: What is next
- Part 6 : Conclusions



Part 1: Present issues

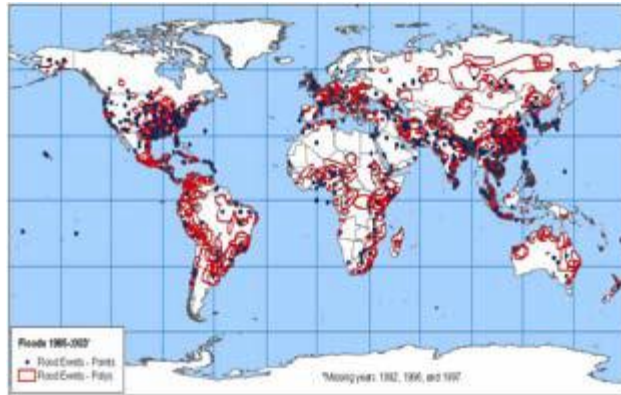


Floods situation: Overview

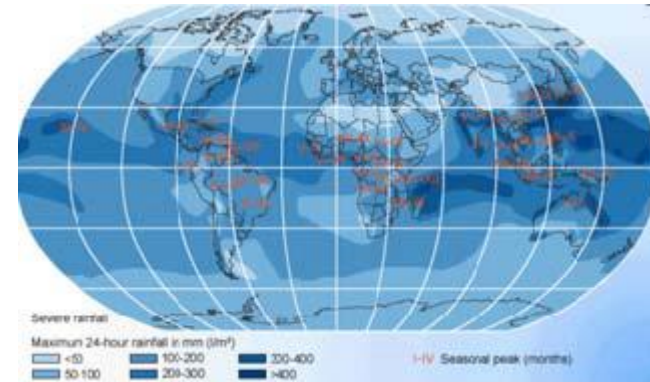
- Large and damaging flood occur every year.
 - **2010** (Pakistan, India, China, Colombia and Australia)
 - **2011** (Mozambique, Namibia, South Africa, Uganda, Brazil, Colombia, Canada, United States, Cambodia, China, India, Korea, Pakistan, the Philippines and Thailand)

Flood tendency

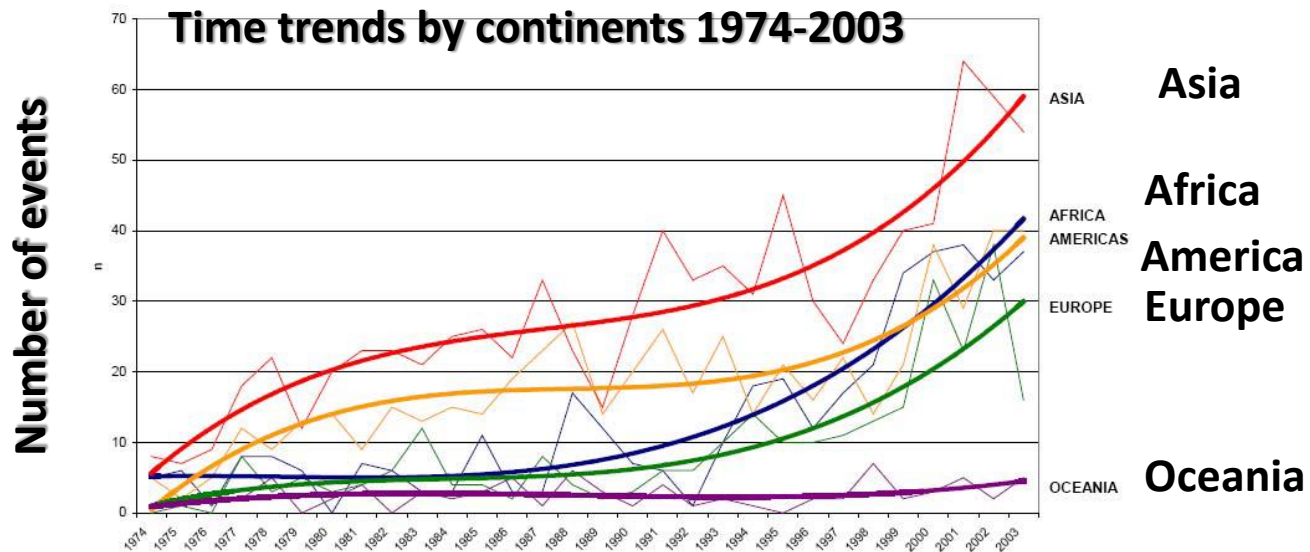
Location of all floods event (1985-2003)



24-hr Max rainfall



Flood disasters : time trends by continents
1974 - 2003



Source : EM-DAT : The OFDA/CRED International Disaster Database. <http://www.em-dat.net>, UCL - Brussels, Belgium

Observed trends in costs of flooding

- There is persuasive evidence that the costs of extreme weather events, with flooding as a major contributor, have been exhibiting a significant upward trend (UNISDR, 2011)
- The number of reported hydrological events (floods and landslides) worldwide associated with major losses has considerably increased in the last three decades

Observed trend in cost of flooding

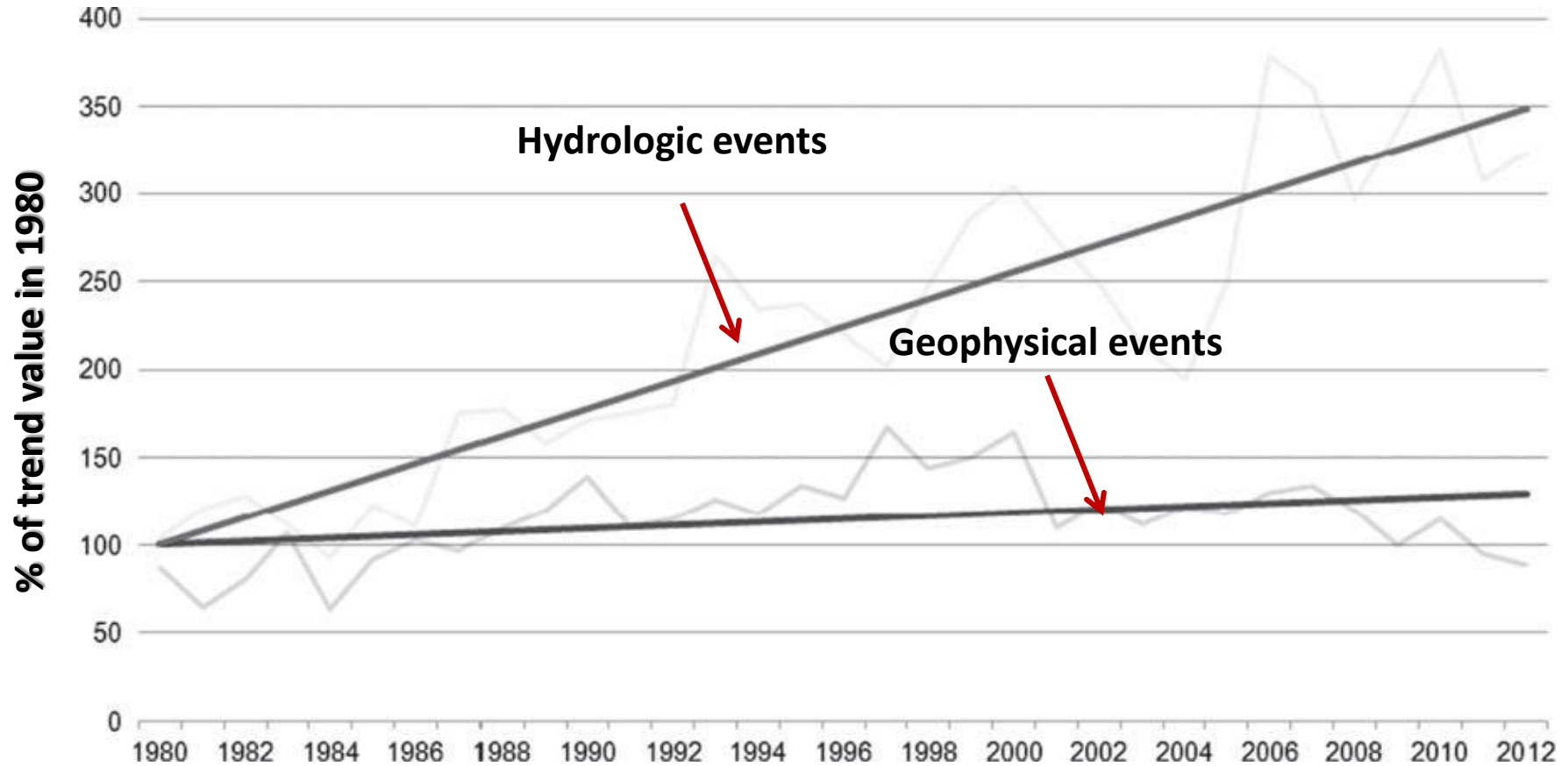


Figure 1. Relative number of hydrological and geophysical events 1980-2012. Base: value of trend lines for absolute numbers in 1980. Source: Munich Re NatCatSERVICE, June 2013.

Case study: 2011 Thailand floods



Source: Flooding in Thailand in 2011 a) flooding at the outskirts of Bangkok b) Flooding at the Rojana Industrial Park, Ayutthaya, Thailand c) Flooding in Bangkok metropolitan area and d) inundated villages in Thailand



Case study: Drought in Rayong

ปัญหาความขัดแย้ง (ระยอง ๔๘)



Case study: Flooding in the Yom River Basin (video clips)

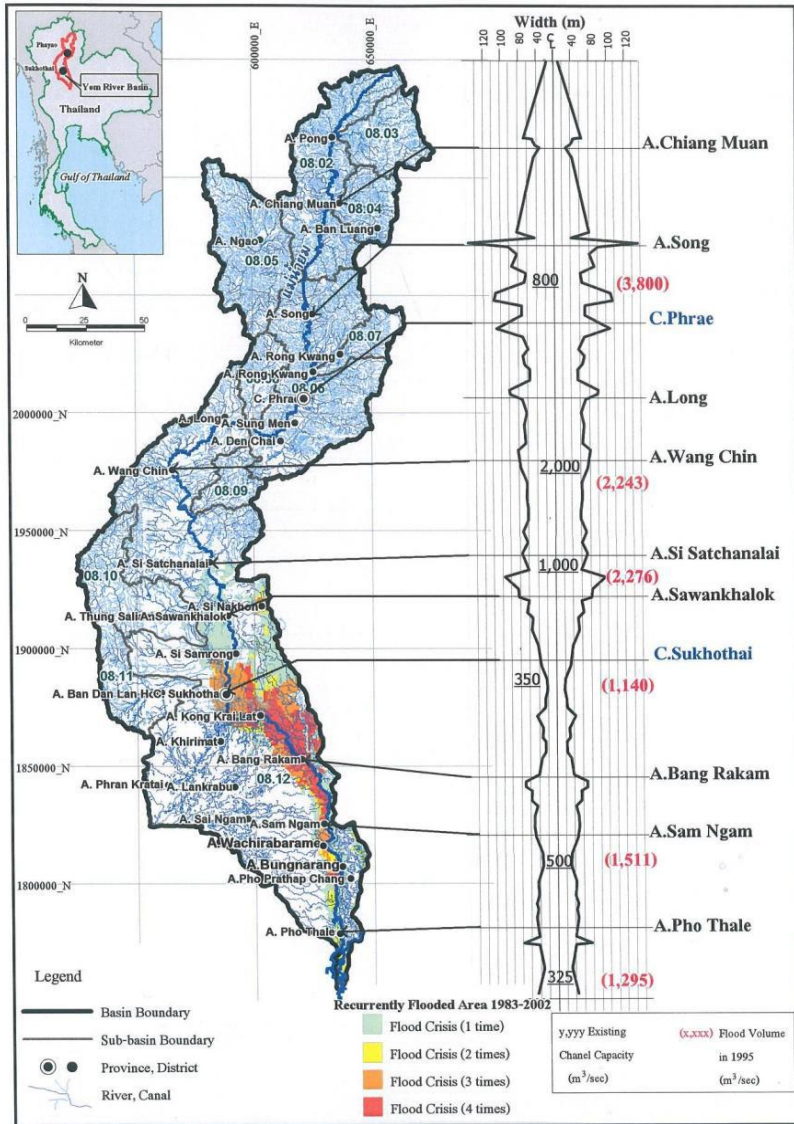
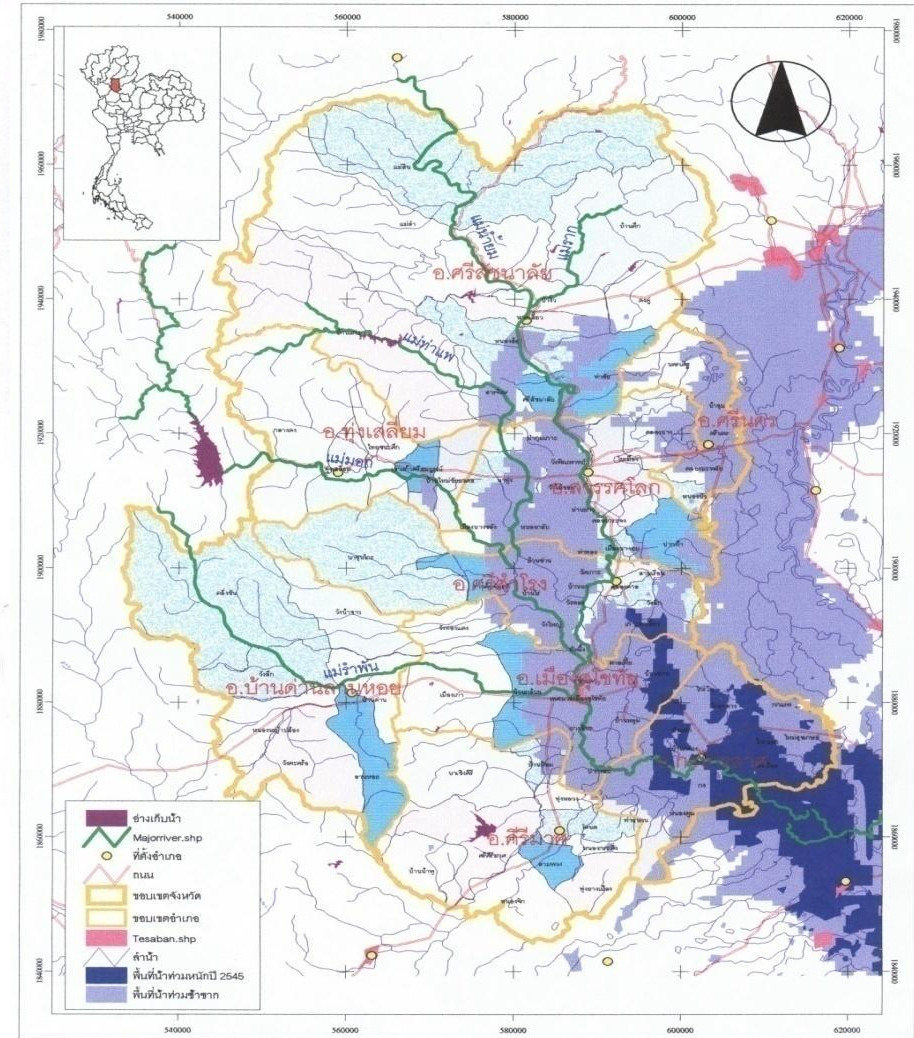


Figure 3.1-1 Flooded Area in Yom River Basin

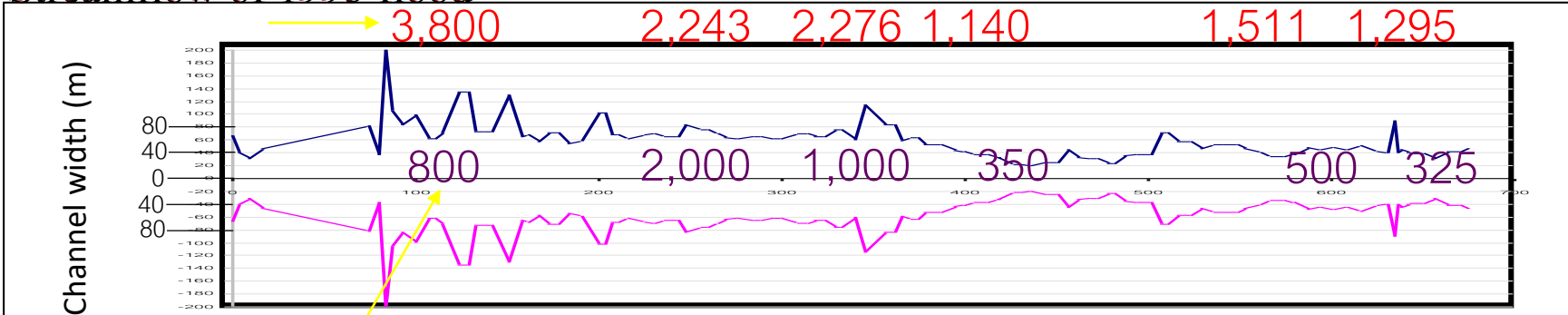


แผนที่จังหวัดสุโขทัย แสดงพื้นที่น้ำท่วมปี 2545

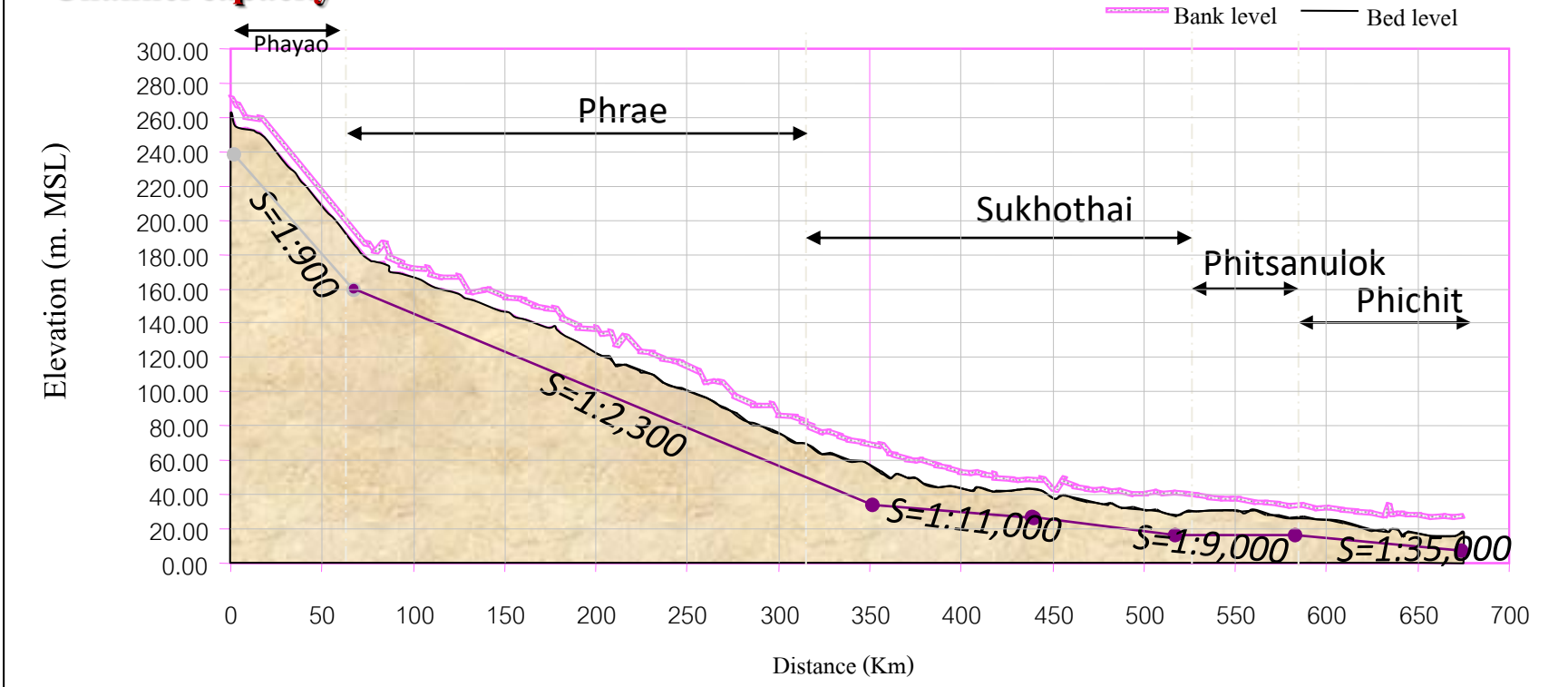
Flood problems in Yom River Basin

Physical characteristics of Yom river basin

Streamflow of 1995 flood



Channel capacity



Longitudinal profile of Yom river

Flooding events in Yom Basin : 2006, 2011

Muang Sukhothai



Muang Sukhothai



Muang Sukhothai



Sawan Kalok



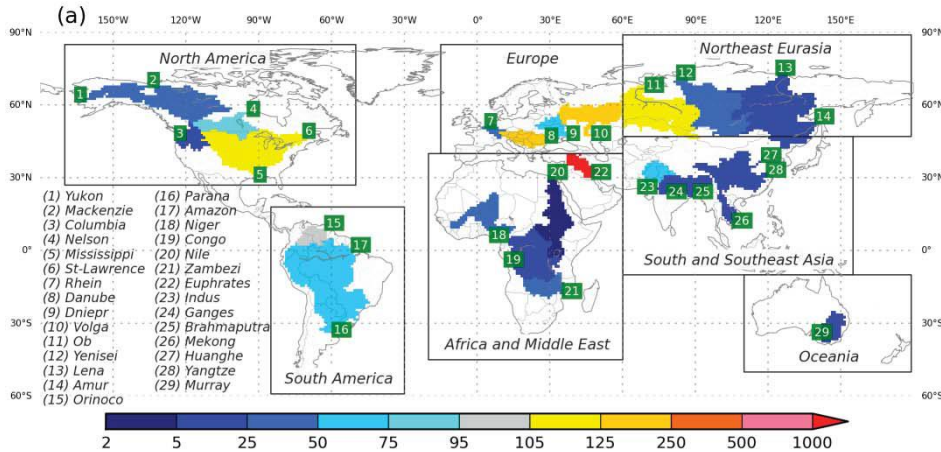
Causes of floods in the Yom River Basin

- **Hydrologic Viewpoint**
 - Heavy rainfall in upstream watershed (Royal Irrigation department, 2002; Thiramanat, R., 2004, Thung-ngern, J., 2004)
- **Hydraulic Viewpoint**
 - diminished natural channel capacity of Yom river at Amphoe Muang Sukhothai (RID, 2002; Thiramanat, R., 2004; DWR, 2005; Sanmart, P., 2007)
- **Topographic Viewpoint**
 - Relatively Mild slope compared to the upstream region, which means less drainage capacity of floodwaters (Thung-ngern, J., 2004).
- **Other Viewpoints**
 - Lack of principal reservoir at upstream Yom basin (RID, 2002)
 - Blocking of the natural waterway (Thiramanat, R., 2004)



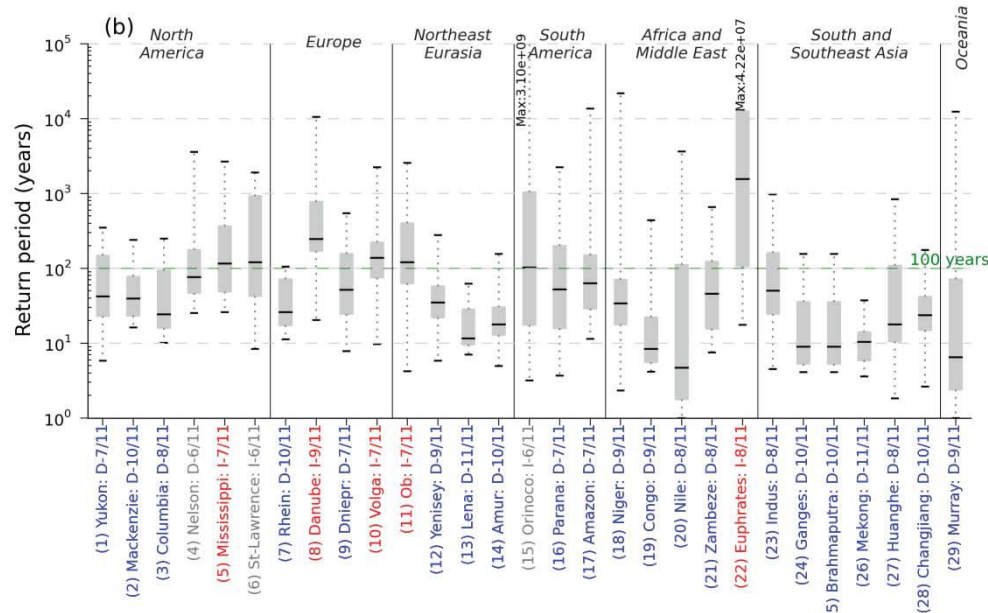
Part 2 Future issues

Global flood risk under climate change (Hirabayashi et al., 2013)



Projected return period (Years) of the 20C 100-year flood in the 21C at the outlet of 29 selected basins

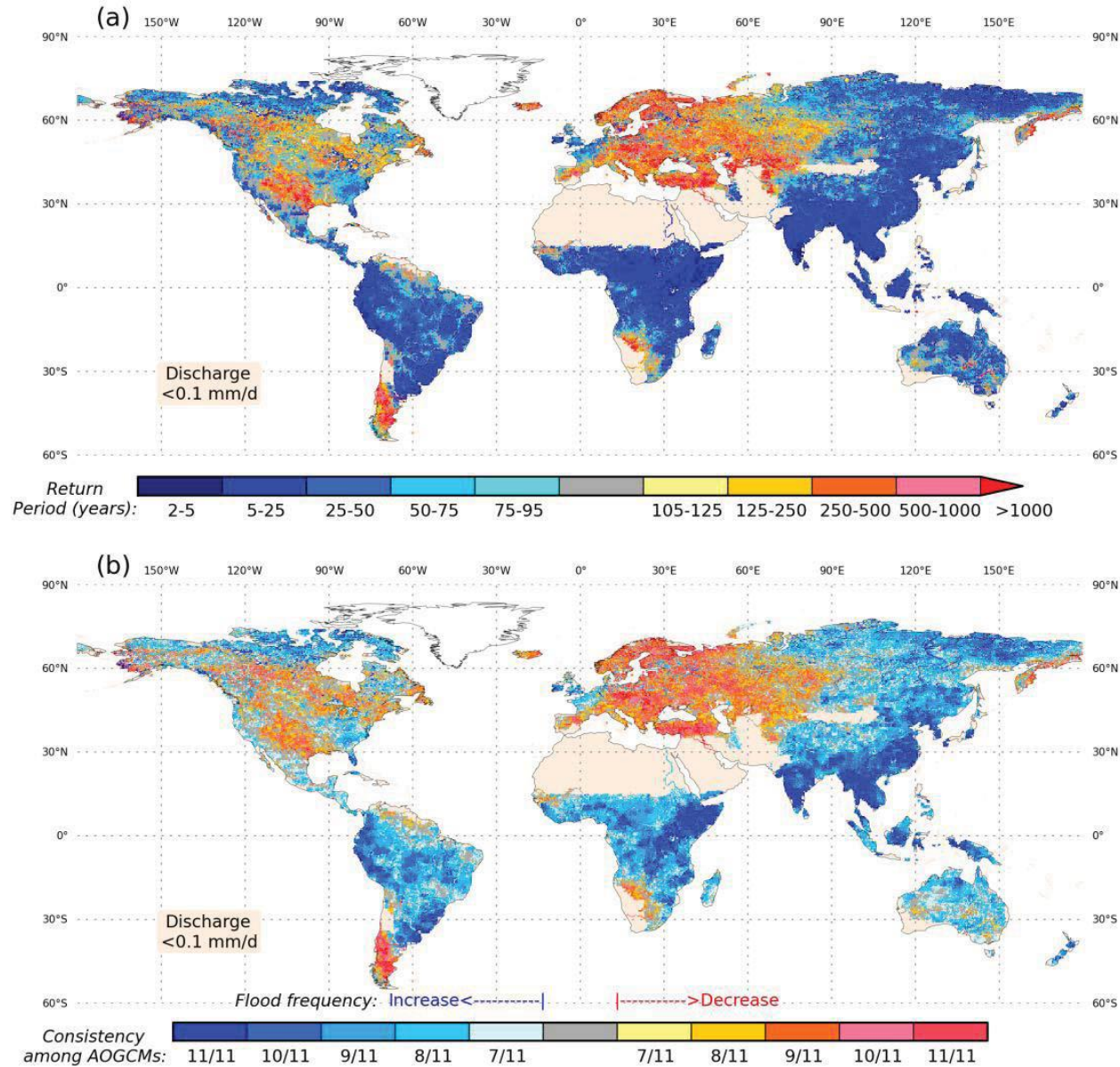
(a) Basin map with locations and names of the selected rivers with the outlets indicated by the locations of the river numbers. Colors of each basin indicate the multi-model median return period at basin outlets.



(b) The height of the grey box plot indicates the interquartile range (25th-75th percentile) and the solid line within each box indicates the median value. The dashed lines represent the maximum and minimum return periods for all 11 models

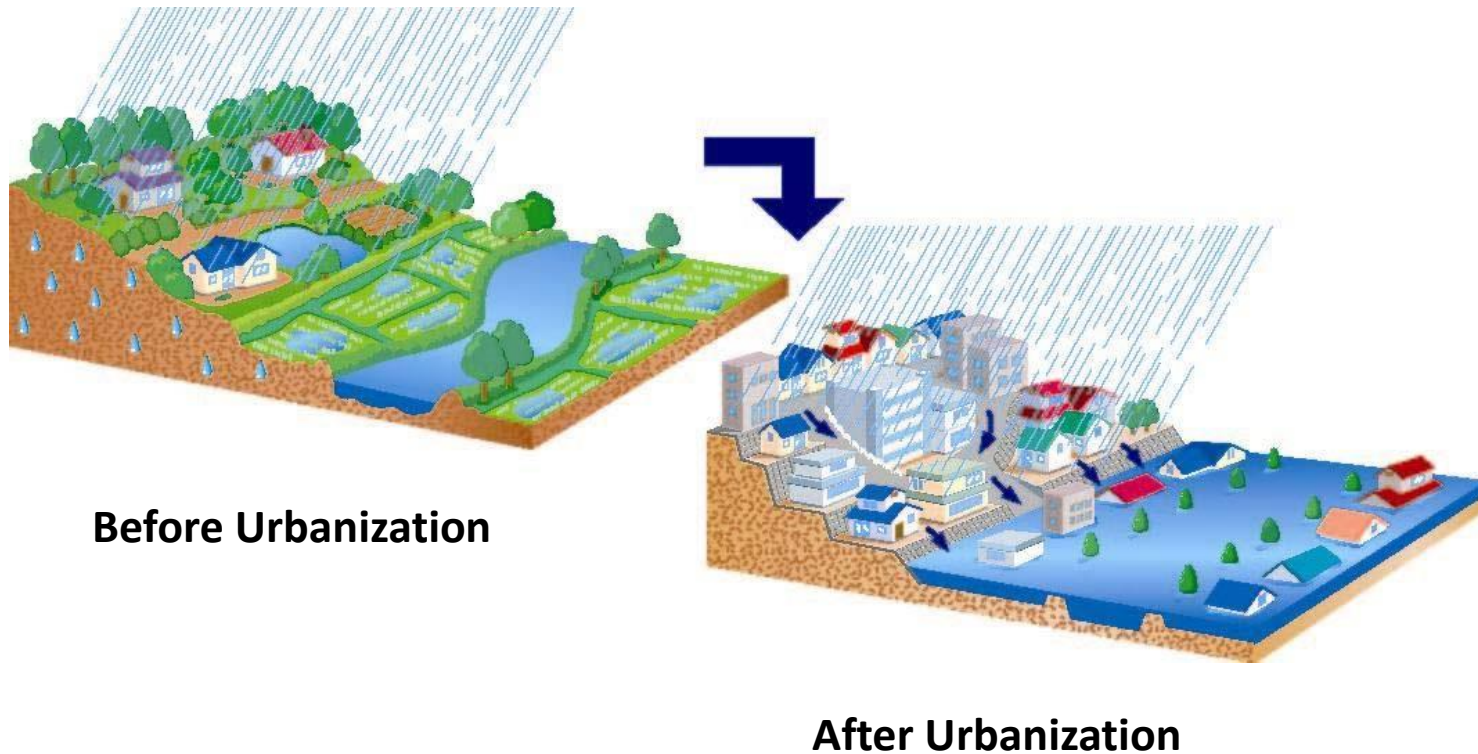
(ID) River: Increase (I) or Decrease (D) in return period-Consistency among AOGCMs. Gray indicates rivers with no consistency among AOGCMs.

Global flood risk under climate change (Hirabayashi et al., 2013)



Land use changes

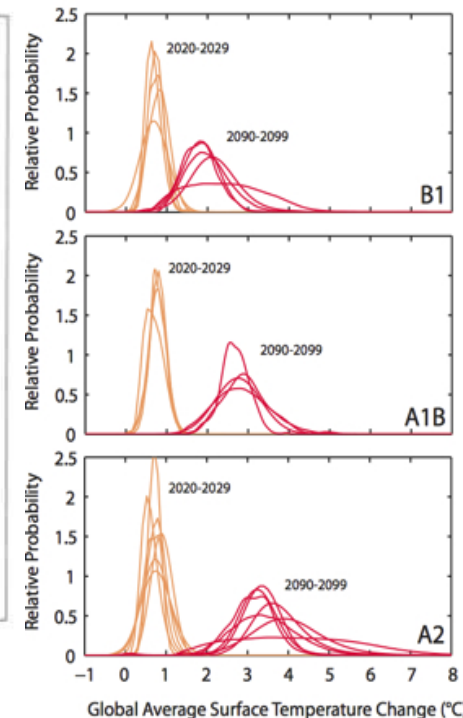
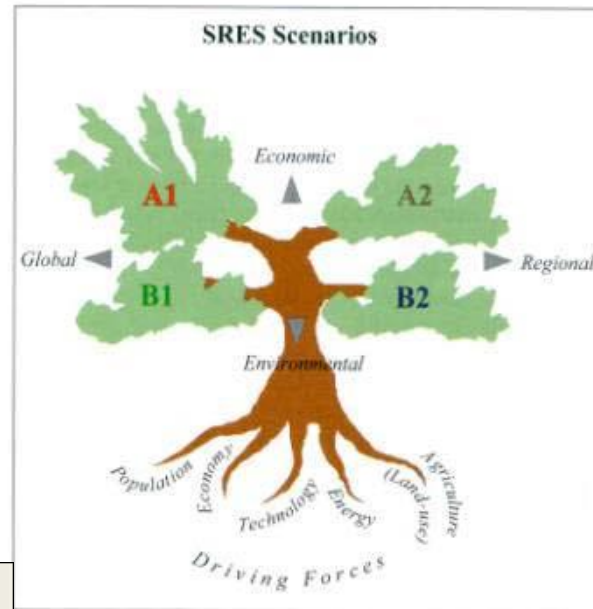
Urbanization and floods



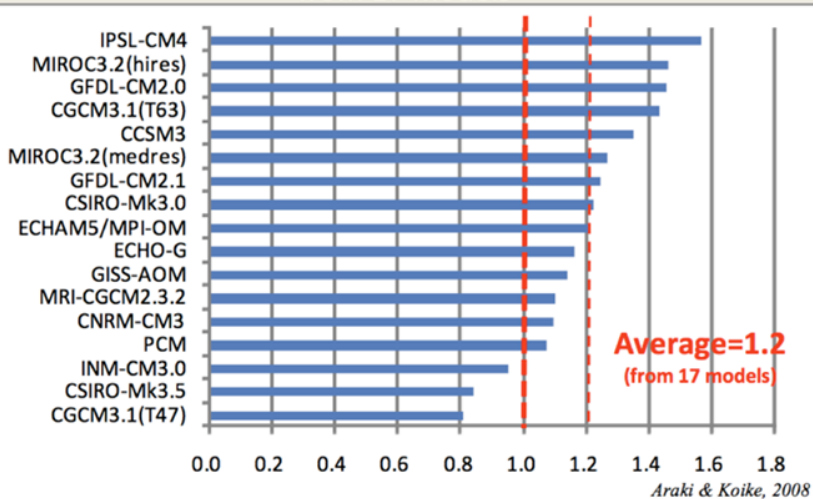
Reduction of retention and infiltration capacity of the basin causes urban floods

Issues Left: Climate Change projection

- **Uncertainty of forcing**
- **Uncertainty of models**
 - Climate modeling
 - GCMs selection
 - Scaling issues (Downscaling and bias correction)
 - Hydrologic uncertainty



Incremental Ratio of Daily Probable Rainfall (10 year), A1B, 50 years later, from 17 models



<http://www.adb.org/Documents/Events/2009/Responding-Climate-Change/Presentation-Koike.pdf>

Source: Araki and Kokie, 2008



ASIA SYMPHONY
亞細亞輪船

20100420







Global change and flood risk

- Urbanization
 - Increasing frequencies
 - Hidden vulnerability
- Climate change
 - Increase frequency
 - Uncertainty
- Managing extremes
- Adaptation, sustainability, and participatory local actions



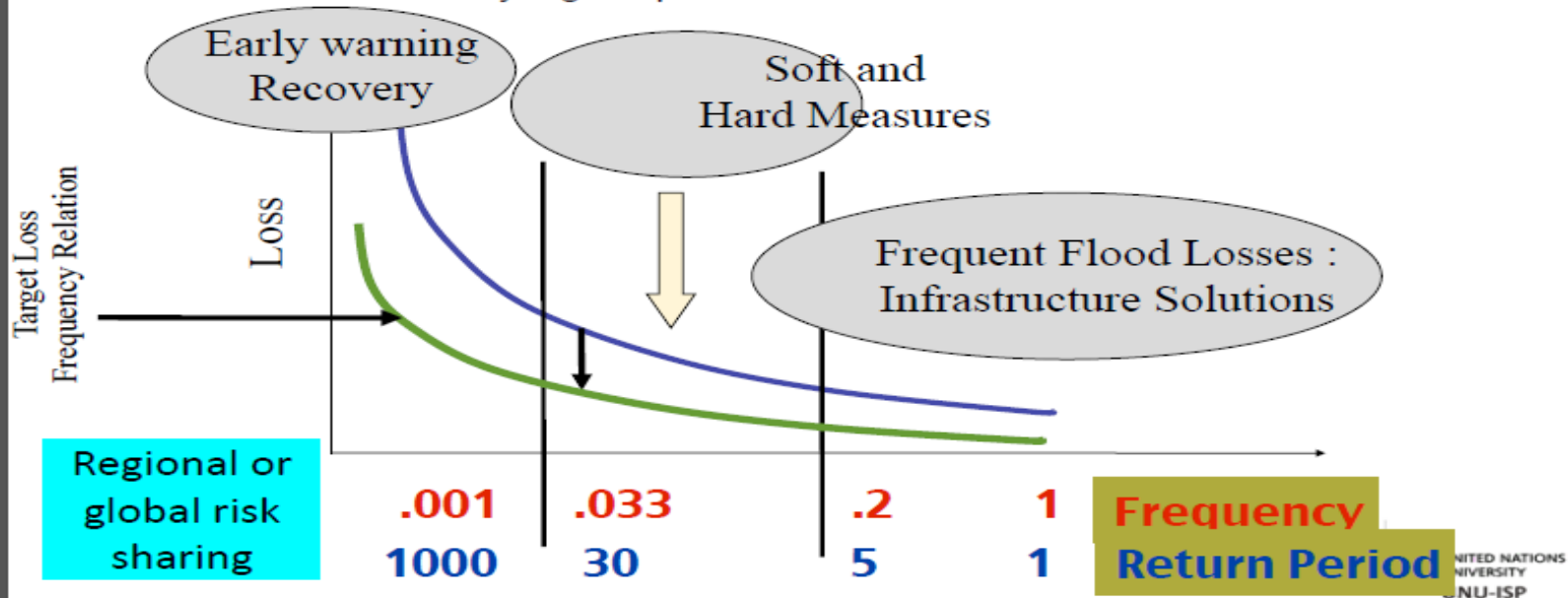
**Part 3: Ways
Floods counter measures
(Structural and non-structural measures)
(Planning and Recovery)**



Resilience under risk assessment

Frequency Loss Relation and Risk Reduction Strategies

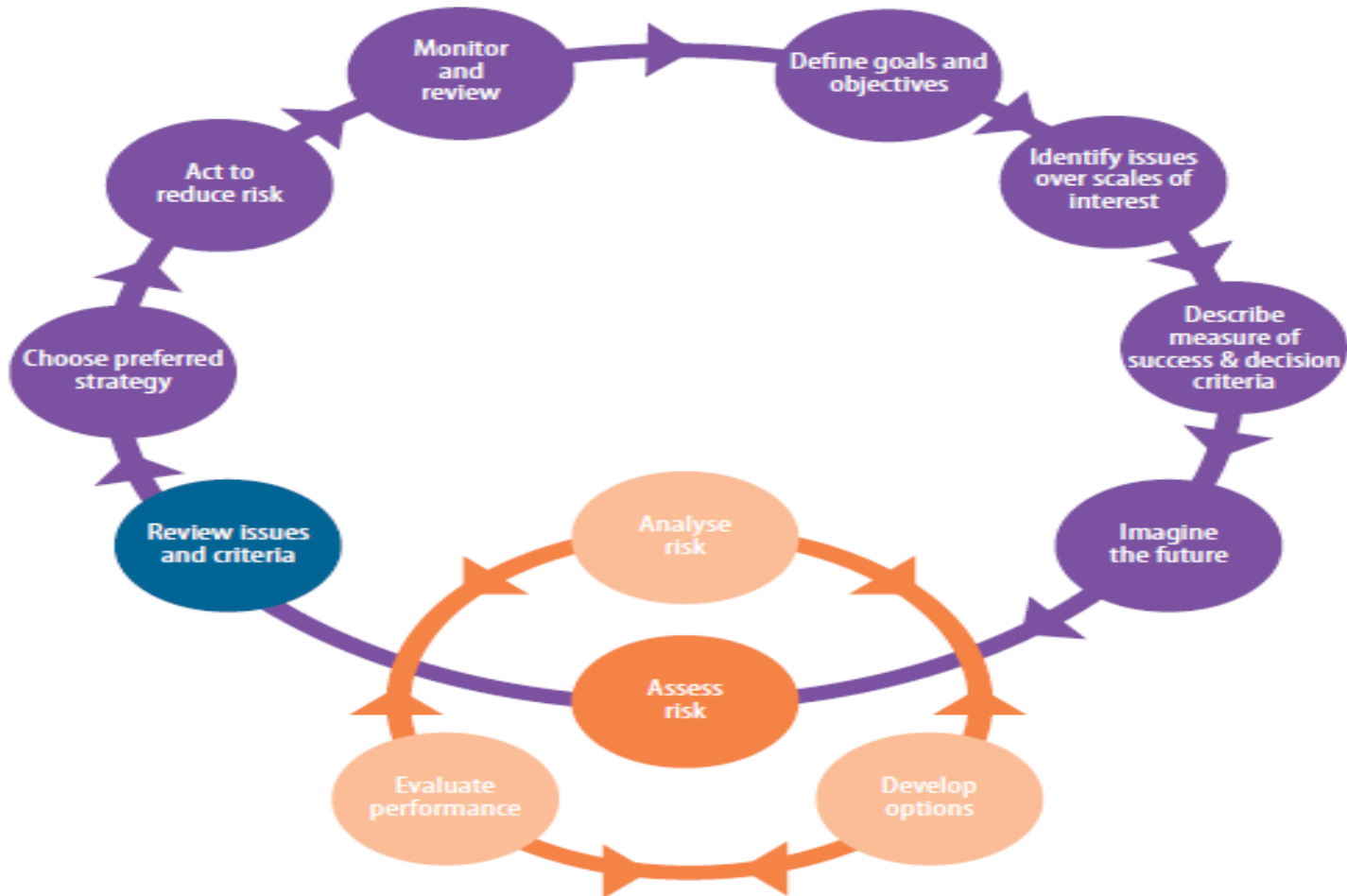
- In disaster management our objective is to move the loss line as low as possible. This would need different approaches for different frequencies.
- Now, the challenge is to manage risks in the left most column, catastrophic events that are rare but have very high impacts.



Adaptation measures: Research Overview

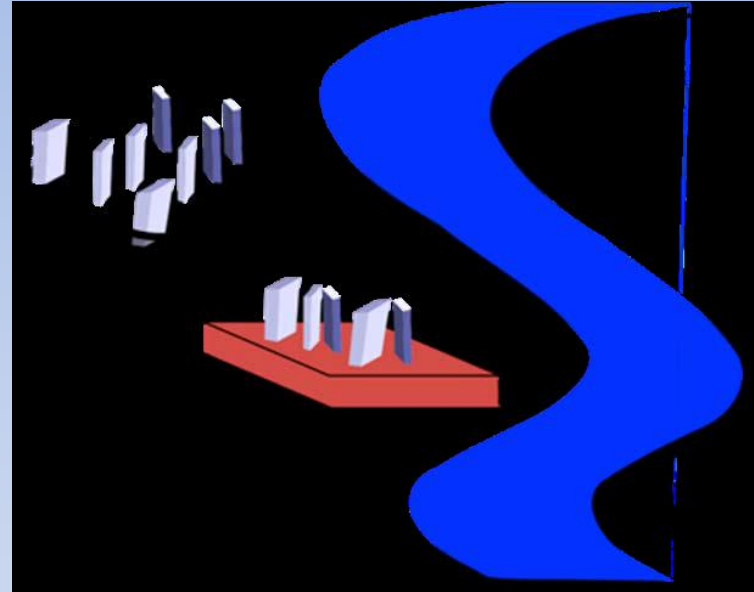
Risk Management in Planning (ADB)

Figure 33: Flood risk management takes place as a continuous cycle of planning, acting, monitoring, reviewing and adapting



Flood Counter measures

- Containing flow within embankments to keeping floods out of living space
- **Traditional measures**
 - Flood “control” using structure (e.g., dykes, dams, gate, embankment, flow diversion channel etc.)
 - Combined with urban renewal



New Challenge

- *Climate Change*
- Protecting people and assets vs. controlling river flows

Example of adaptation strategies: structural measures

Constructing new structures



High standard embankments



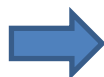
Flood control (Dam)



Storage facilities

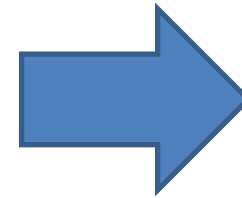
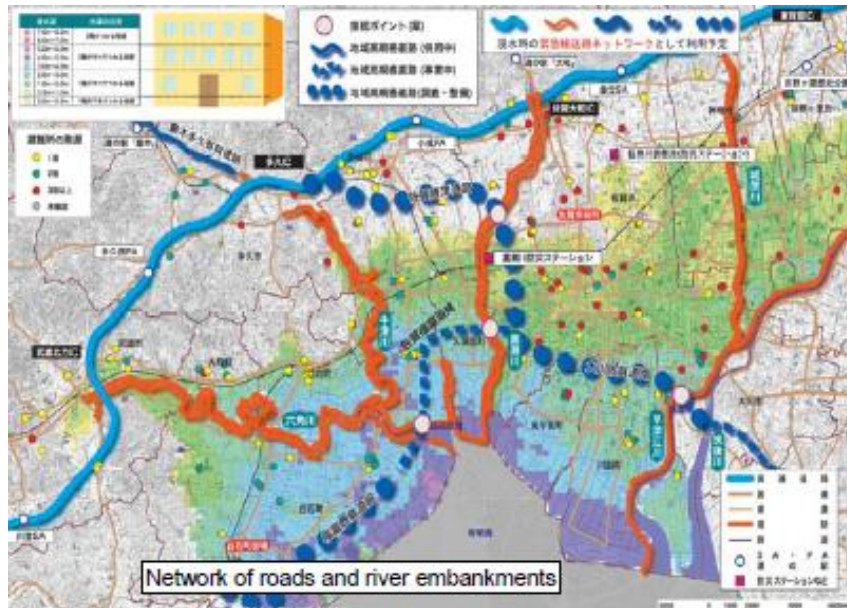


Underground discharging channel

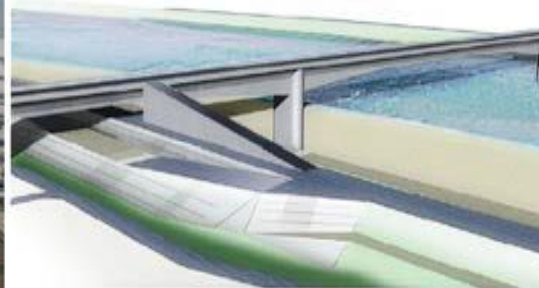


Example of adaptation strategies: non-structural measures

Emphasis on crisis management



Building of a wide-area disaster prevention network that connects embankments, roads on the dry river bed for emergency traffic and elevated roads to wide-area disaster prevention bases



平成2年7月洪水 国道34号線の冠水状況

Example of adaptation strategies: non-structural measures

Emphasis on preparedness

Water levels in built-up areas in the past floods are indicated on the hazard map.

Flood hazard map of xx City

Information dissemination channel

情報の伝達経路

市民体育館 市役所 小学校 電力 小学校 病院

土木事務所

NTT 中学校

ガス

小学校 病院 公民館

あなただけ避難場所一覧

避難場所名称	住所	避難人数	備考
市民体育館	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	100	
市役所	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	50	
小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	20	
電力	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
公民館	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
行政機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
医療機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	
ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	10	

行政機関一覧

行政機関名称	住所	電話番号	備考
豊田町役所	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第一中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第一小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第二中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第二小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第三中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第三小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第四中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第四小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第五中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第五小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第六中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第六小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第七中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第七小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第八中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第八小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第九中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第九小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第十中学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第十小学校	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	

医療機関一覧

医療機関名称	住所	電話番号	備考
豊田町立第一病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第二病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第三病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第四病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第五病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第六病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第七病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第八病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第九病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第十病院	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	

ライフライン管理機関一覧

ライフライン管理機関名称	住所	電話番号	備考
豊田町立第一ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第二ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第三ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第四ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第五ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第六ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第七ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第八ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第九ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	
豊田町立第十ライフライン管理機関	〒420-0001 静岡県豊田町1-1-1	054-222-1111	

凡例

- 浸水深0.5m未満の区域
- 浸水深0.5~1.0m未満の区域
- 浸水深1.0~2.0m以上の区域
- 避難区域
- 地下空間
- 避難場所
- 行政機関
- 医療機関
- ライフライン管理機関

Image of a flood hazard map

Hints on escape and necessities

Potential inundation areas and depths of inundation

Locations and names of shelters

Points of contact

- Administrative organizations
- Medical institutions
- Lifeline systems management organizations

Easily recognizable signs

- Flood
- Embankment
- Shelter (building)

Toyooka City, Hyogo Prefecture



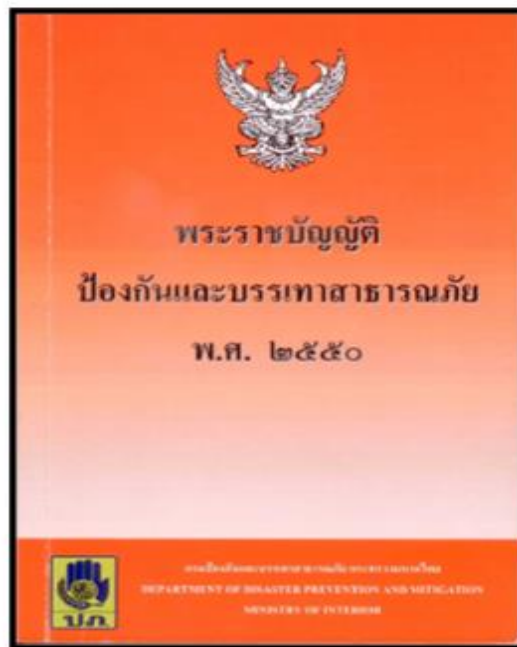
พรบ ป้องกันภัย



กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

กระทรวงมหาดไทย

พ.ร.บ.ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ.2550



- ✓ มีผลใช้บังคับ
วันที่ 6 พฤศจิกายน 2550
- ✗ ยกเลิก พ.ร.บ. ป้องกันภัย
ฝ่ายพลเรือน พ.ศ. 2522
(ม.3)
- ✗ ยกเลิก พ.ร.บ. ป้องกันและ
ระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2542
(ม.3)

Case Study: Future Flood Management schemes in Yom Basin

แผนงาน/โครงการแก้ไขปัญหาระลอกน้ำ จังหวัดสุโขทัย



Case Study: State of Flood Problem in Lower Chao Phraya River Basin

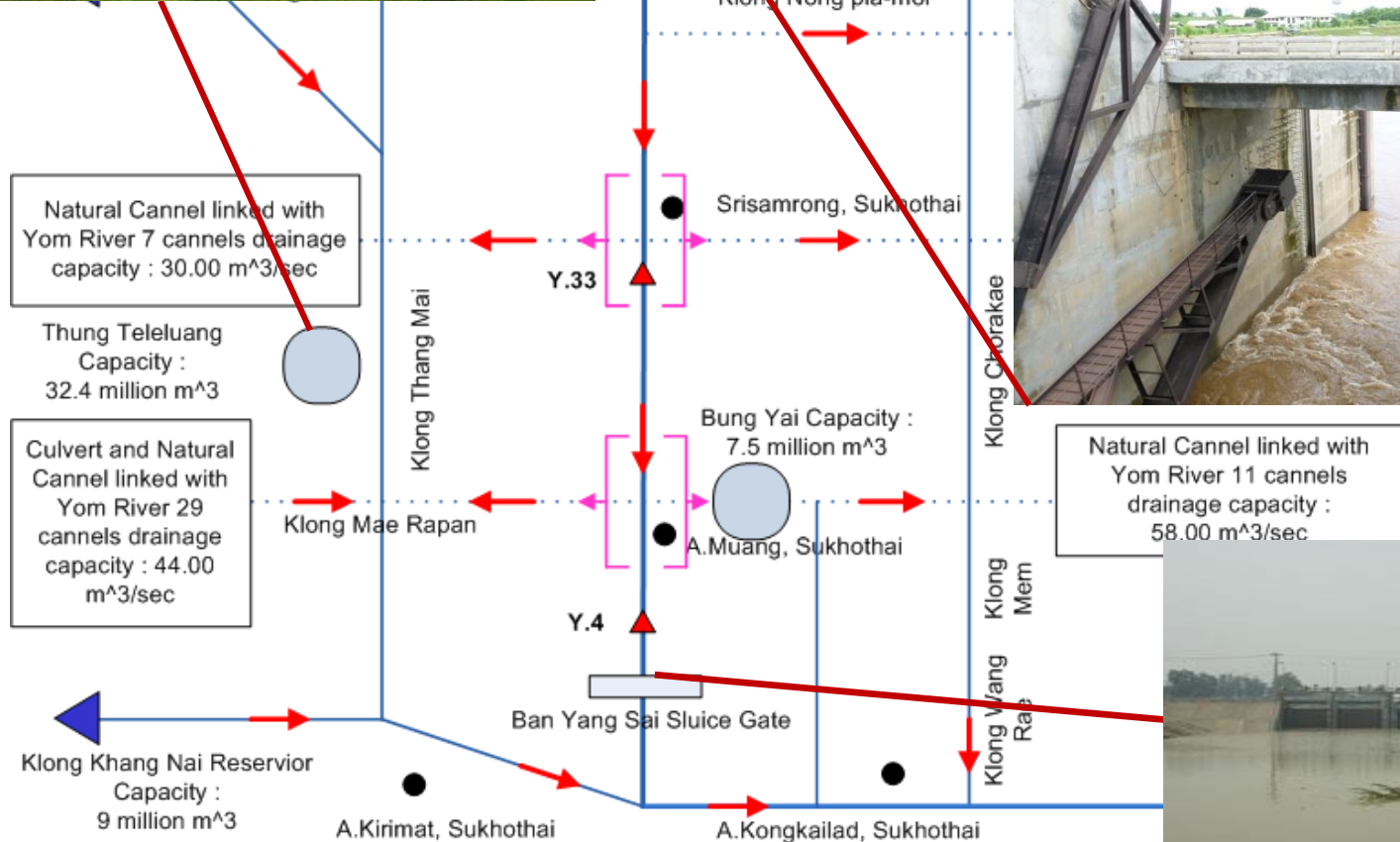
Mitigation measures (implemented by Thai RID)

Structural measures	Non-structural measures
<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="131 275 782 439">1. Construct potential water storage in the upper river basin area to reduce the peak runoff discharge in the downstream basin.<li data-bbox="131 496 782 661">2. Construct flood polder system to protect communities and agricultural area with different degree of protection according to the damage value.<li data-bbox="131 718 782 1103">3. Improve water drainage efficiency for the constricted flow sections and increase drainage capacity downstream section discharge directly to the sea; for example, cutoff the meandering section, canal dragging, weeding, enlarge pipe crossing the roads, water-pumping installation and construction of diversion channel.	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="942 275 1663 439">1. Modify the operation rule curve of large reservoirs in the upper river basin to serve higher priority for the flood control objectives.<li data-bbox="942 496 1696 661">2. Monitor and forecast of water situations and rainfall in the basin and set up of operation decision support system for better actions in managing flood control facilities.<li data-bbox="942 718 1663 882">3. Reduction of flood peak passing the large communities along river bank by diverting part of water upstream of the Chao Phraya dam to the irrigation canals.<li data-bbox="942 939 1707 1061">4. Cutoff flood peak by diverting the floodwater to the 190,400 ha of low lying paddy fields area on both banks of the Chao Phraya River<li data-bbox="942 1118 1696 1239">5. Manage to lower down discharges from the tributaries into the Chao Phraya River during peak flood.<li data-bbox="942 1296 1657 1375">6. Accelerate drainage water in the low lying area into the sea.

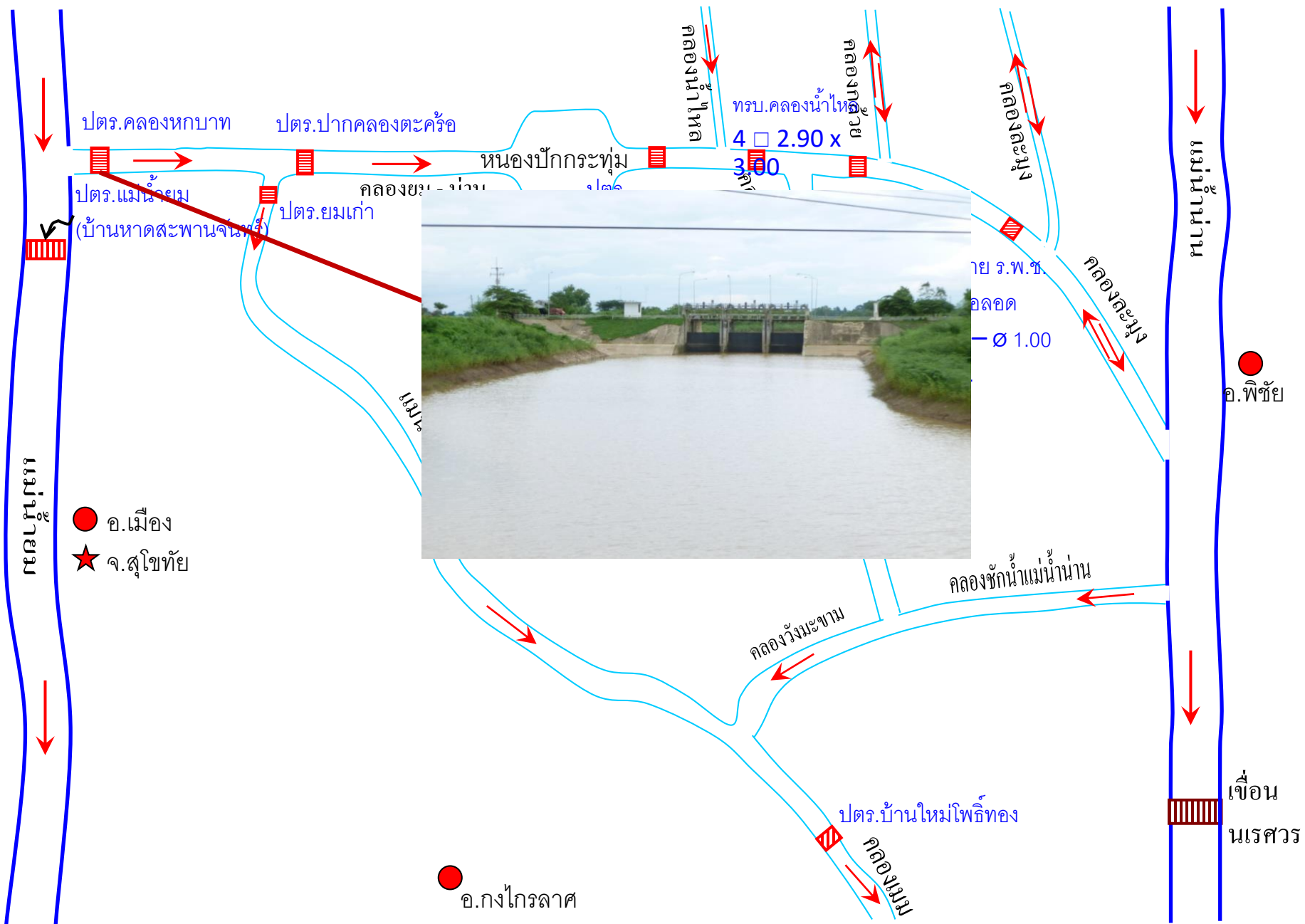
Existing Flood Management Scheme in Yom Basin



Yom River



Schematic diagram of drainage system at upstream of Hat Sapanchan gate





Part 4 : Prior implementations

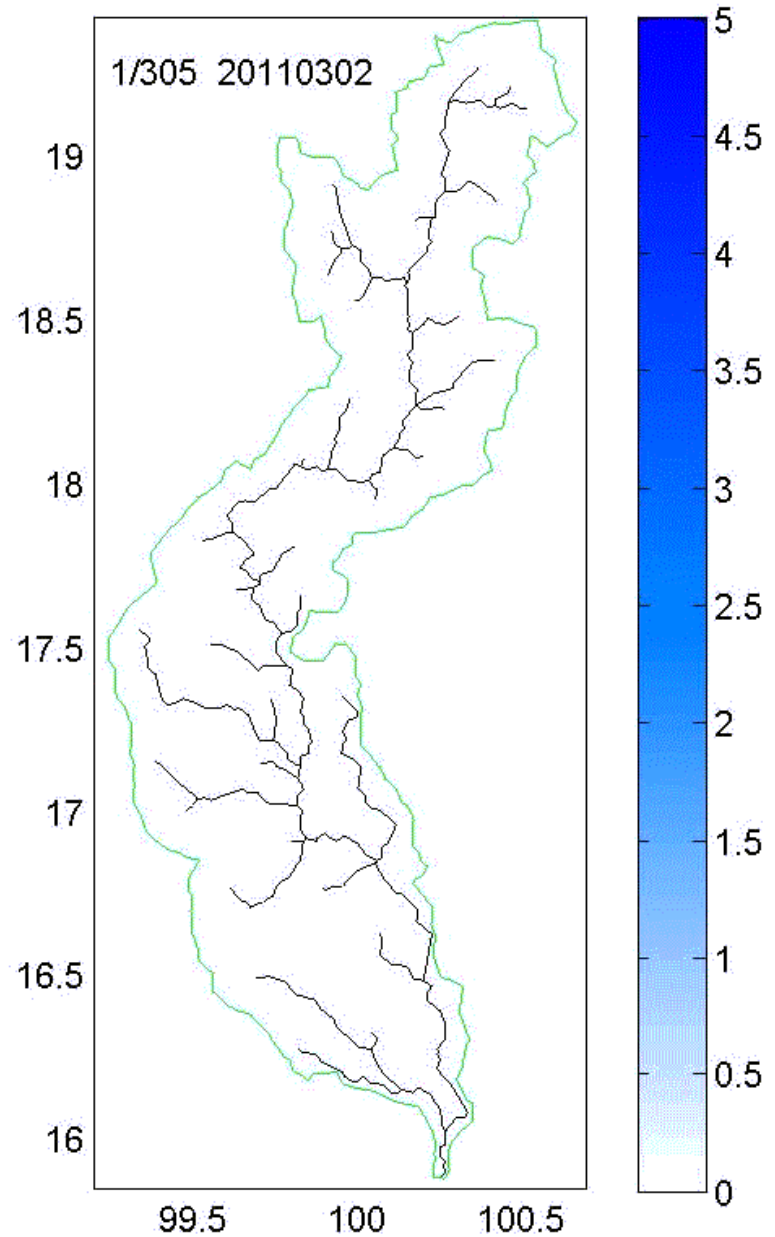
Climate change Adaptation

Sustainability and local stakeholders participation

- Planning specific measures as well as Investment under uncertain future (**scenario** and **model uncertainties**) is extremely difficult, especially for developing countries.
- The best option is to take an adaptive approach *that build climate resilience to development strategies*. *Adapting to What?*
- When resources and services of systems change over time adaptation to change is imperative for sustainability.
- **Adaptation is Sustainability in action**
- Adaptation is primarily local. Depends on local bio-physical and social characteristics
- **Risk communication** must be conducted and *acceptable, risk-based hydrologic design* could also be put in place.
- Solutions must evolve *locally*.

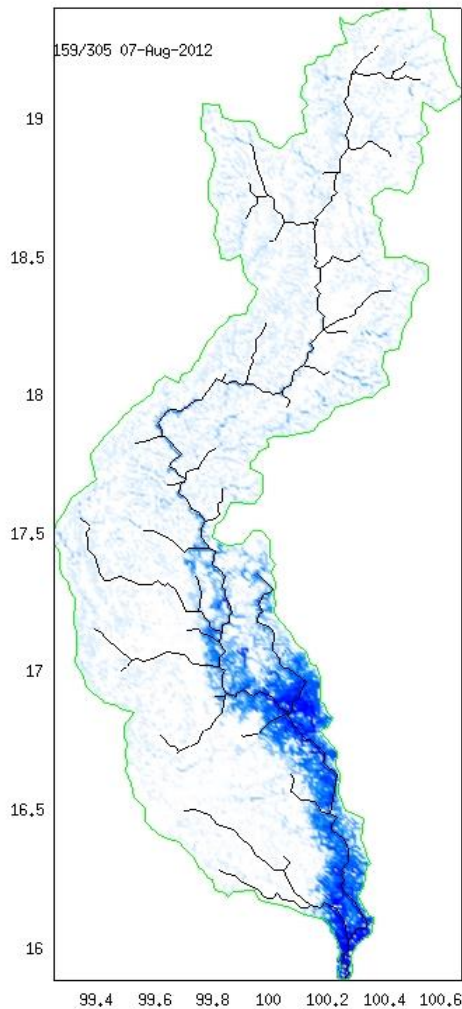
Simulation model and the results

- Simulation results



Simulation model and the results

Simulated results compared with satellite image

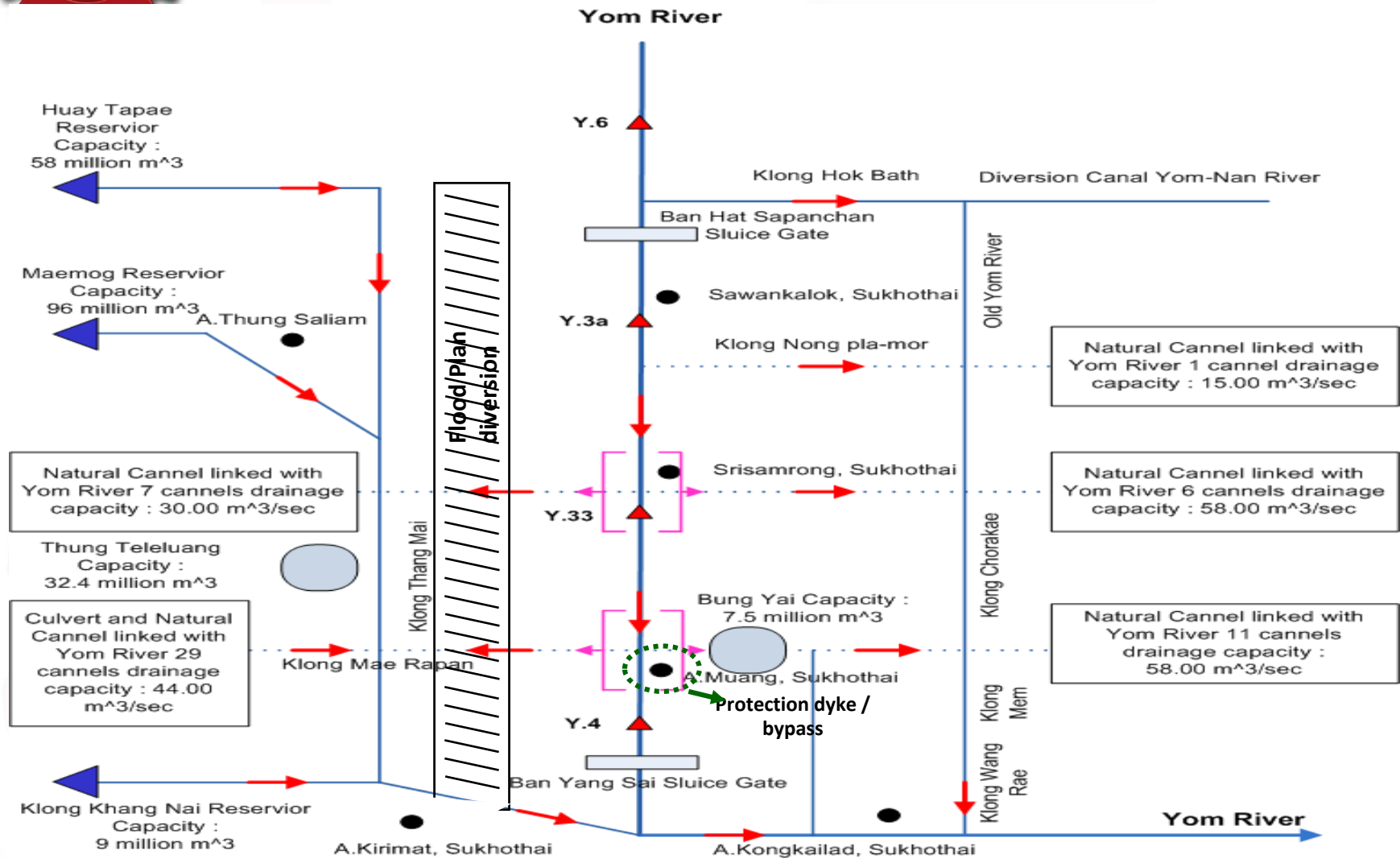


satellite image





The existing flood mitigation measures in Sukhothai Province and future proposal





Thai Crisis Reporter (ICT/Chula)

ระบบรายงานสถานการณ์น้ำท่วม

LONGKONG STUDIO
www.longkongstudio.com

ไทย EN

สถานการณ์ล่าสุด

ผู้ใช้ออนไลน์ 3050 คน

ชอยท์บลสงคราม 26 สวนใหญ่
อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000,
ประเทศไทย
3 นาที ที่แล้ว ระดับน้ำ:ไม่ท่วม แนวโน้ม:
คงที่

พิกัดจะ
▶ [13.83503,100.49953](#)

ถนนประชาราชสุร์ สวนใหญ่
อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000,
ประเทศไทย
9 นาที ที่แล้ว ระดับน้ำ:ไม่ท่วม แนวโน้ม:
คงที่

ทำนันทน์ แห่ง
▶ [13.84311,100.49542](#)

ประชาราชสุร์ ตลาดขวัญ อ.เมืองนนทบุรี
จ.นนทบุรี 11000, ประเทศไทย
17 นาที ที่แล้ว ระดับน้ำ:ไม่ท่วม แนว
โน้ม: คงที่
▶ [13.84393,100.50023](#)

ถนนติวานนท์ บางกระสอบ อ.เมืองนนทบุรี

สมุทรสาคร

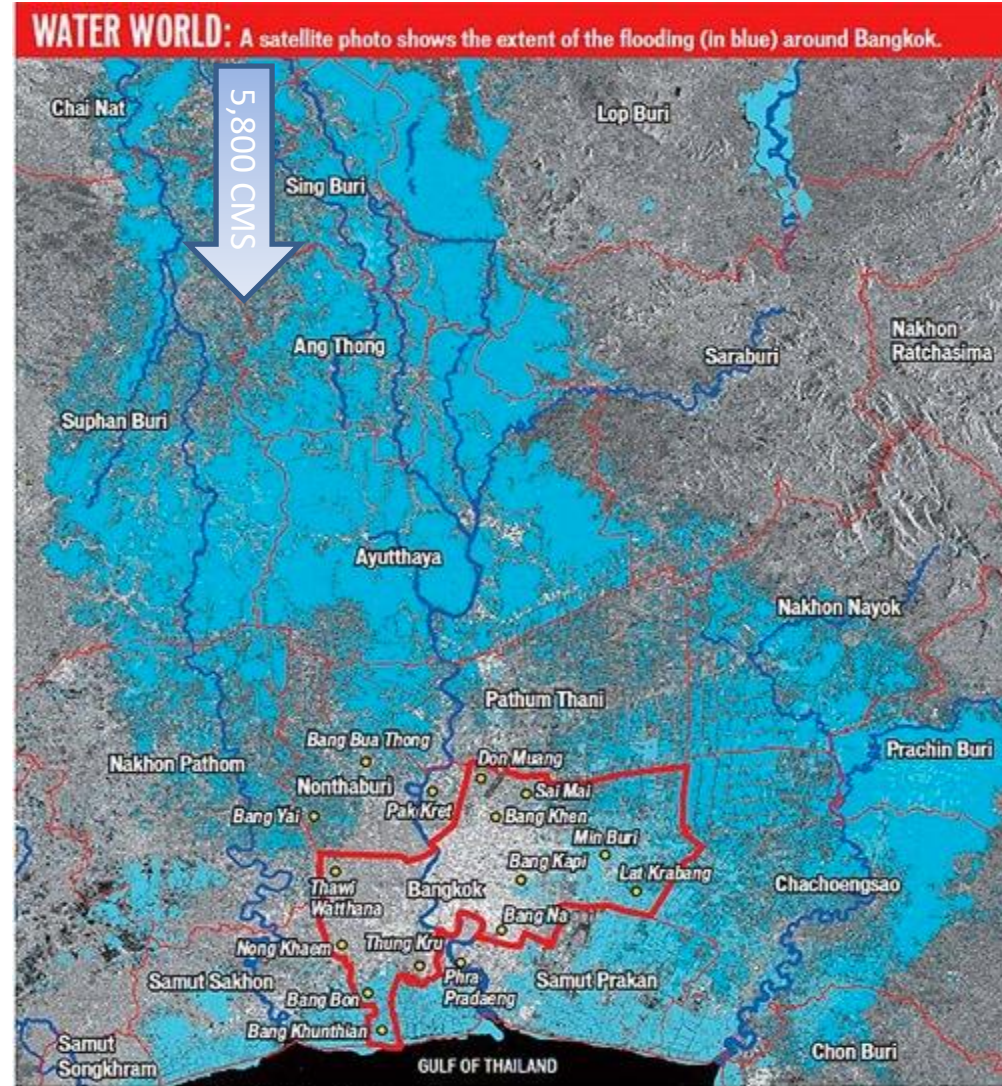
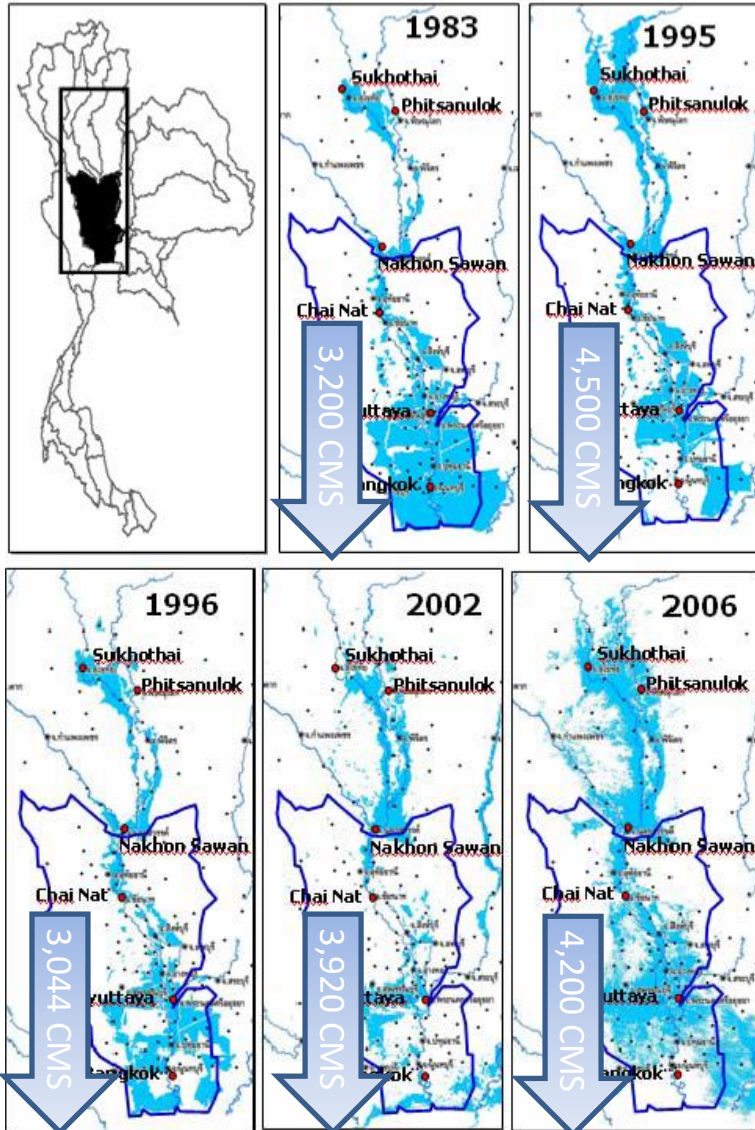
thaicrisis.chula.ac.th/CUMap/#

ผู้ใช้ออนไลน์ 3050 คน

Case Study: State of Flood Problem in Lower Chao Phraya River Basin

Inundation areas

2011



Source: Geo-Informatics and Space Technology Development Agency

PGSTgraphics



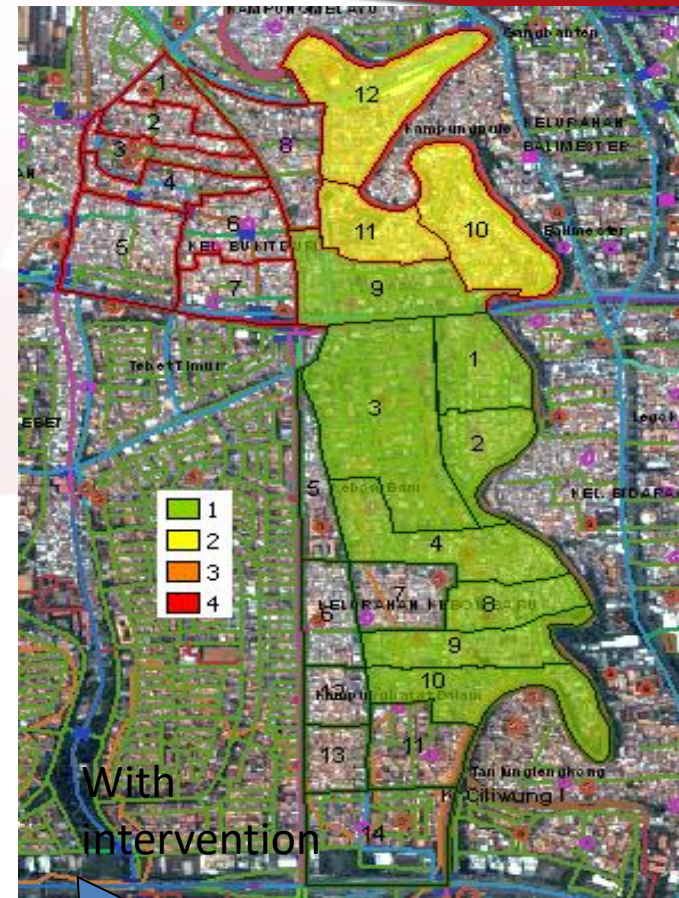
Risk Map

with Intervention (moderate-optimistic scenario)

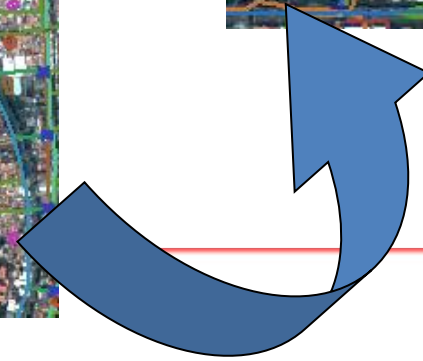
- Index 4
Extremely high risk
- Index 3
high risk
- Index 2
moderate risk
- Index 1
low risk



Existing



With
intervention

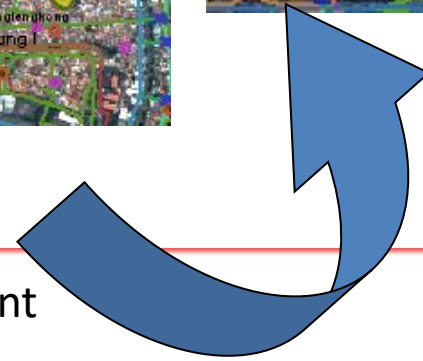
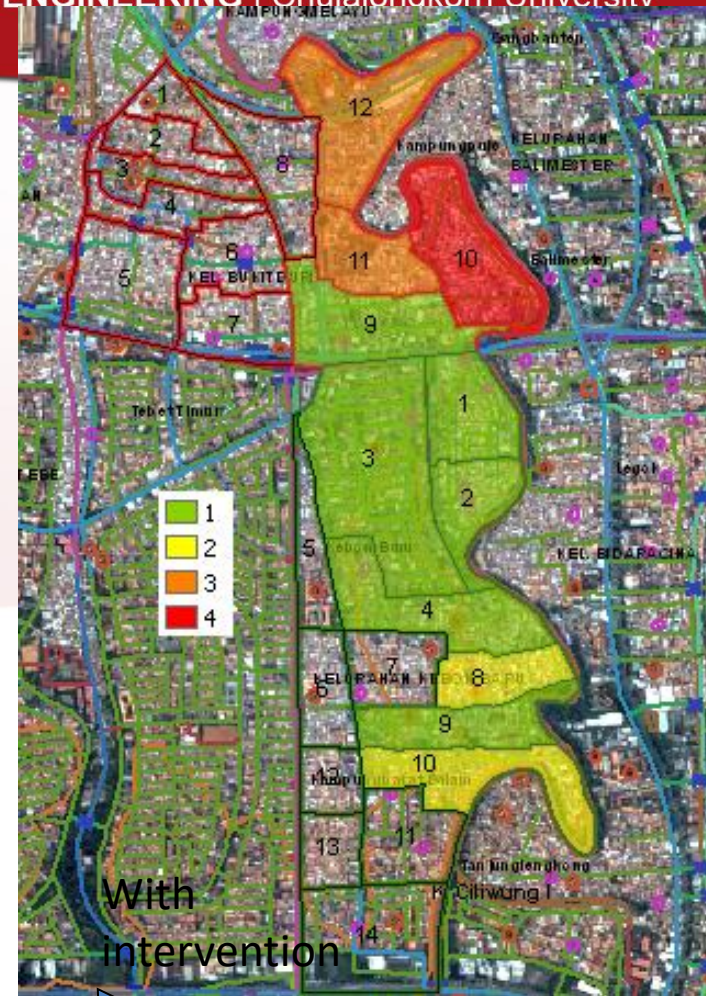




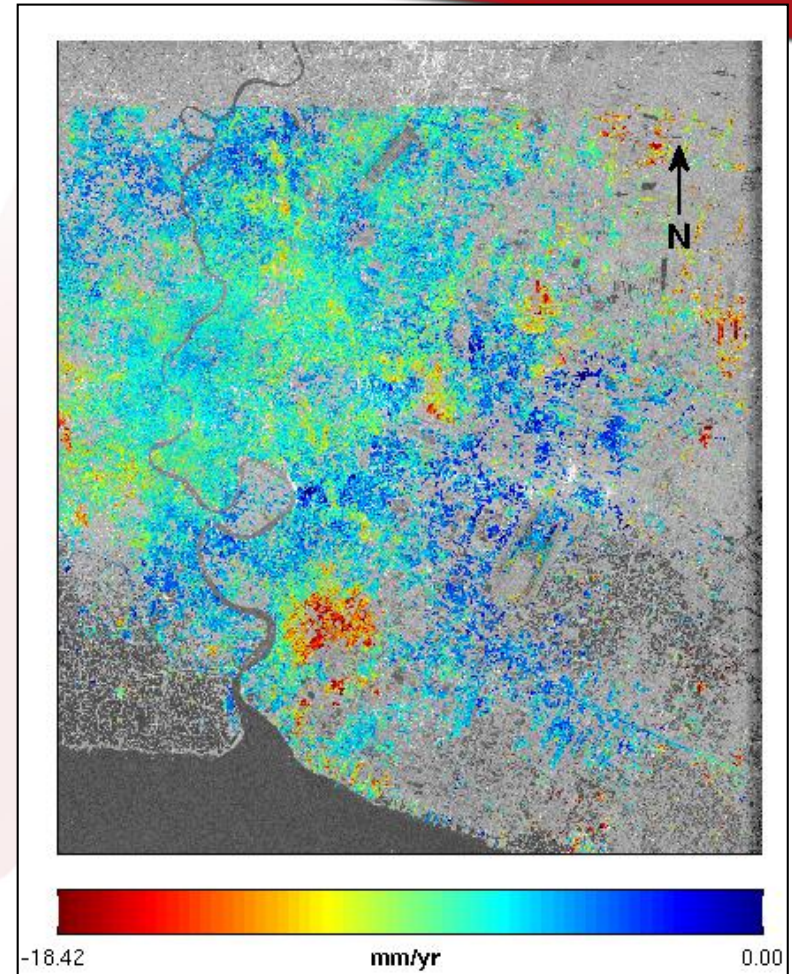
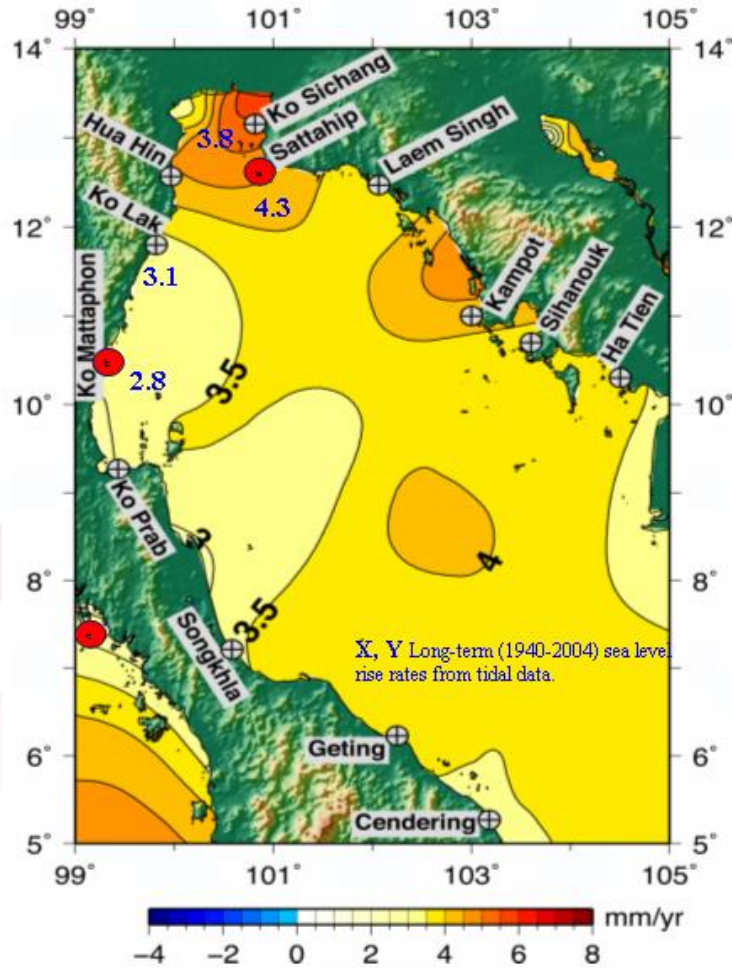
Risk Map

with Intervention (moderate-pessimistic scenario)

- Index 4
Extremely high risk
- Index 3
high risk
- Index 2
moderate risk
- Index 1
low risk



The Risk Map for Existing and Intervention (moderate-pessimistic) scenarios shows no significant differences
Existing



SALT: Sea level change



Ciliwung River Bank at Kelurahan
Kebon Baru



Ciliwung River Bank at Kelurahan
Bukit Duri



• Part 5 What's next

Sustainable growth (SDG)

- Tsunami fighting plan (kochi, Phuket)
- Earthquake structure (robust)
- Live with water (house, bang-rakam, Netherlands)
- Nature based adaptation
- Green growth/Circular economy/Nexus
- Human at crisis
- Combination of Resilient and sustainable (structure, non structure, safeguard, human/community, technology)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 2030 (UN, 2015)



6น้ำ



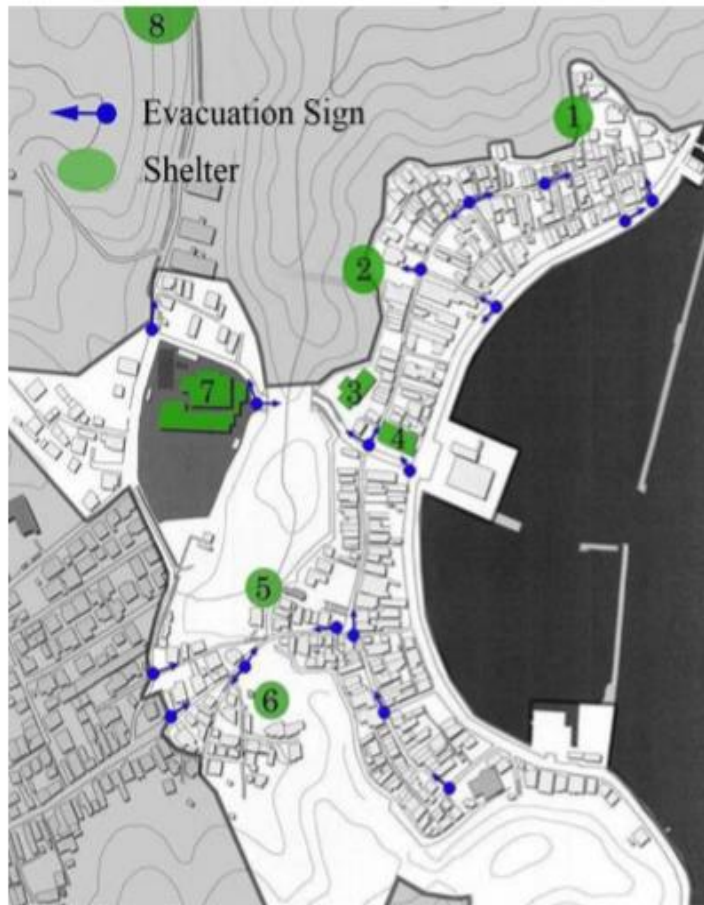
8พัฒนาเศรษฐกิจ



13ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง



Tsunami protection, Kochi



Map 7.8 shelter locations and evacuation signs



Map 8. The range divided in Mimase area



สภาพน้ำในหน้าแล้ง



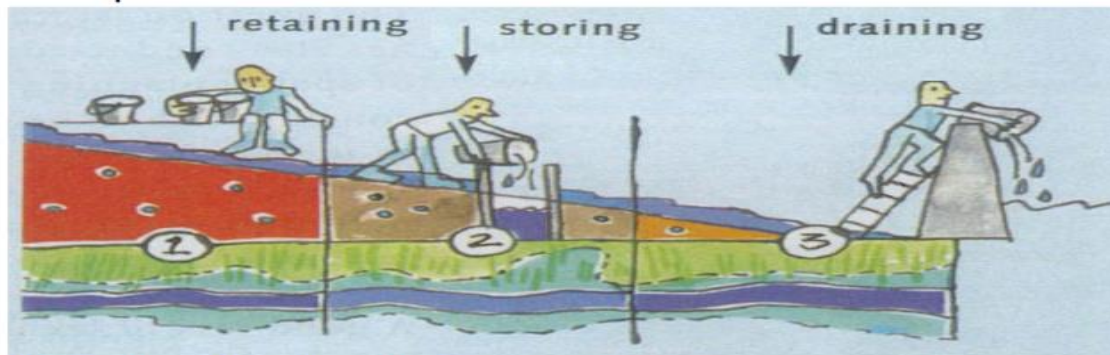
Retention pond, cultivation schedule shift



Live with water (Netherlands)

An integrated approach: How to get there?

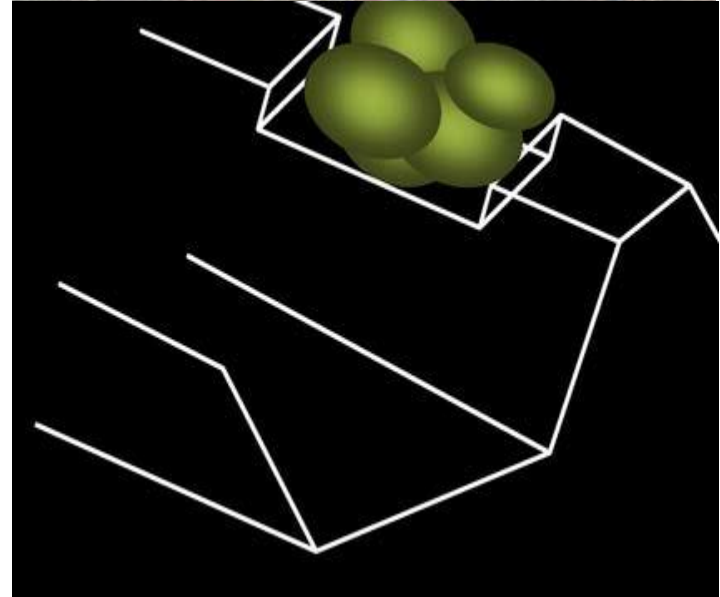
- Policy
 - More space for **retaining**, **storing** and **draining** of water
- Examples are: room for rivers



- Water (level) is leading for spatial planning

Coping with extreme: Hanoi City

- Hanoi City, Capital of Vietnam, located in the Red River Delta, lies below the river level. The lowest river water level is 2m higher than the city level and the highest level (1971) was 8.6 higher
- One of the proposals is to make spillways along the river dyke upstream. That would reduce the possibility of embankment failure up stream and provide flood relief to downstream city.
- Measures should be developed to transfer downstream savings / benefits should be used to compensate



Coping with extreme:Tokyo

▼Sumida River, Shinkawa/Hakozaki Districts (before construction)



The waterfront environment was improved.

The levee is robust against earthquakes as well.

▼Sumida River, Shinkawa/Hakozaki Districts (after construction).

Due to the business conversion of a warehouse company, the development of a super levee was carried out together with the construction of housing and office buildings.

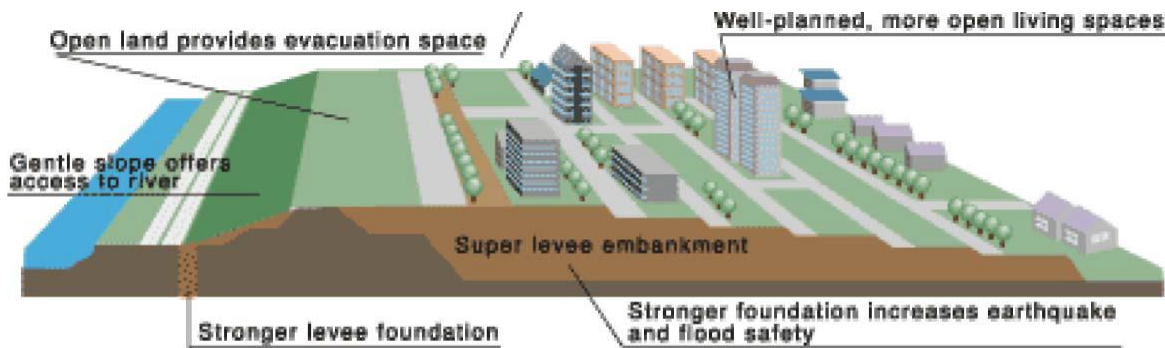


Hakozaki District (Sumida River)

Source: Tokyo Metropolitan Office

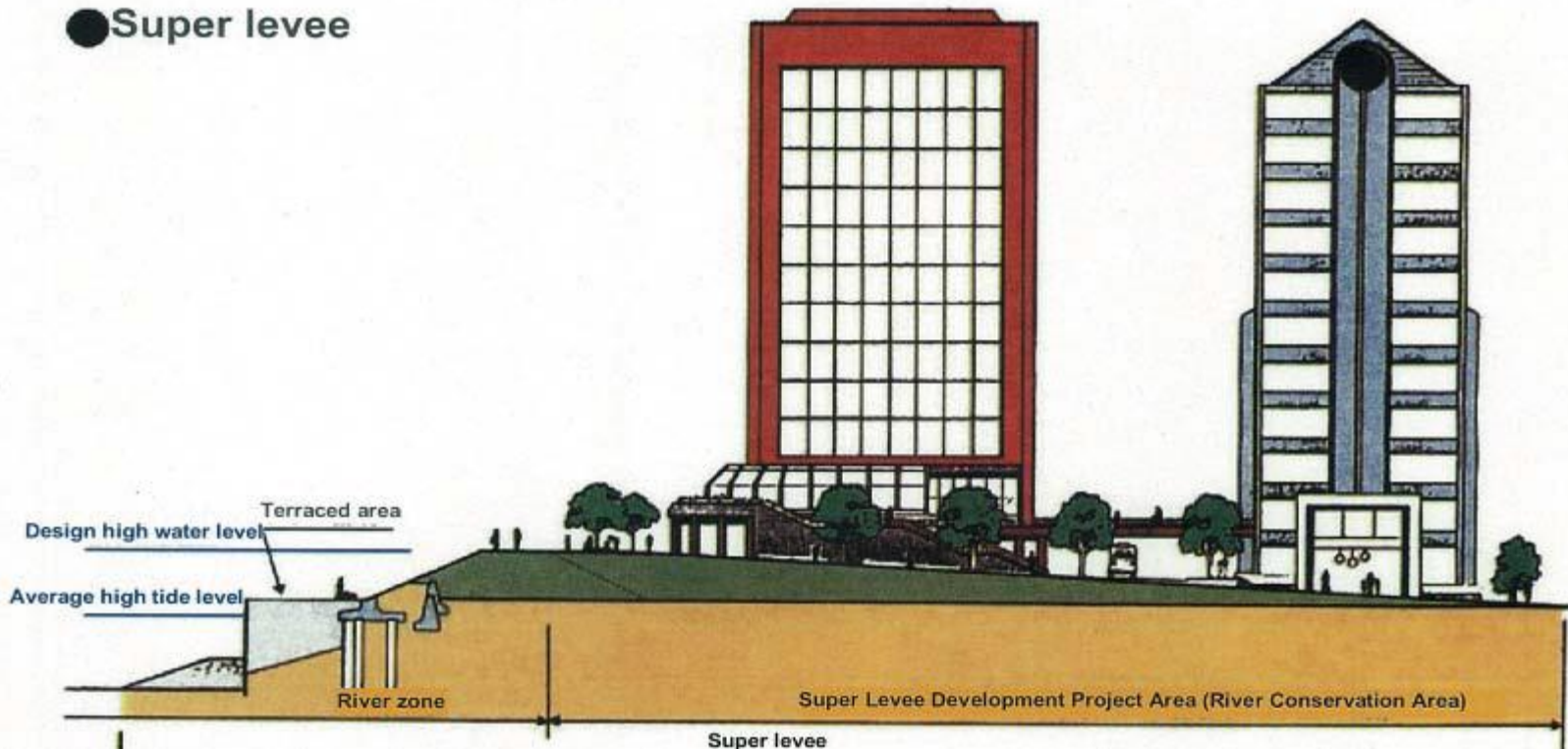
Super levee after construction

Coping with extreme:Tokyo



Embankment is extended and new development is made on the top of embankment, which prevents failure and provide excellent urban development space

● Super levee





Implemented by



Third National Dialogue on the Urban Nexus in Thailand
“Strengthening Collaboration and Access to Financing to Support Integrated Resource Management in Thai Cities”

Meeting Room A, UNCC Bangkok, 3 May 2018

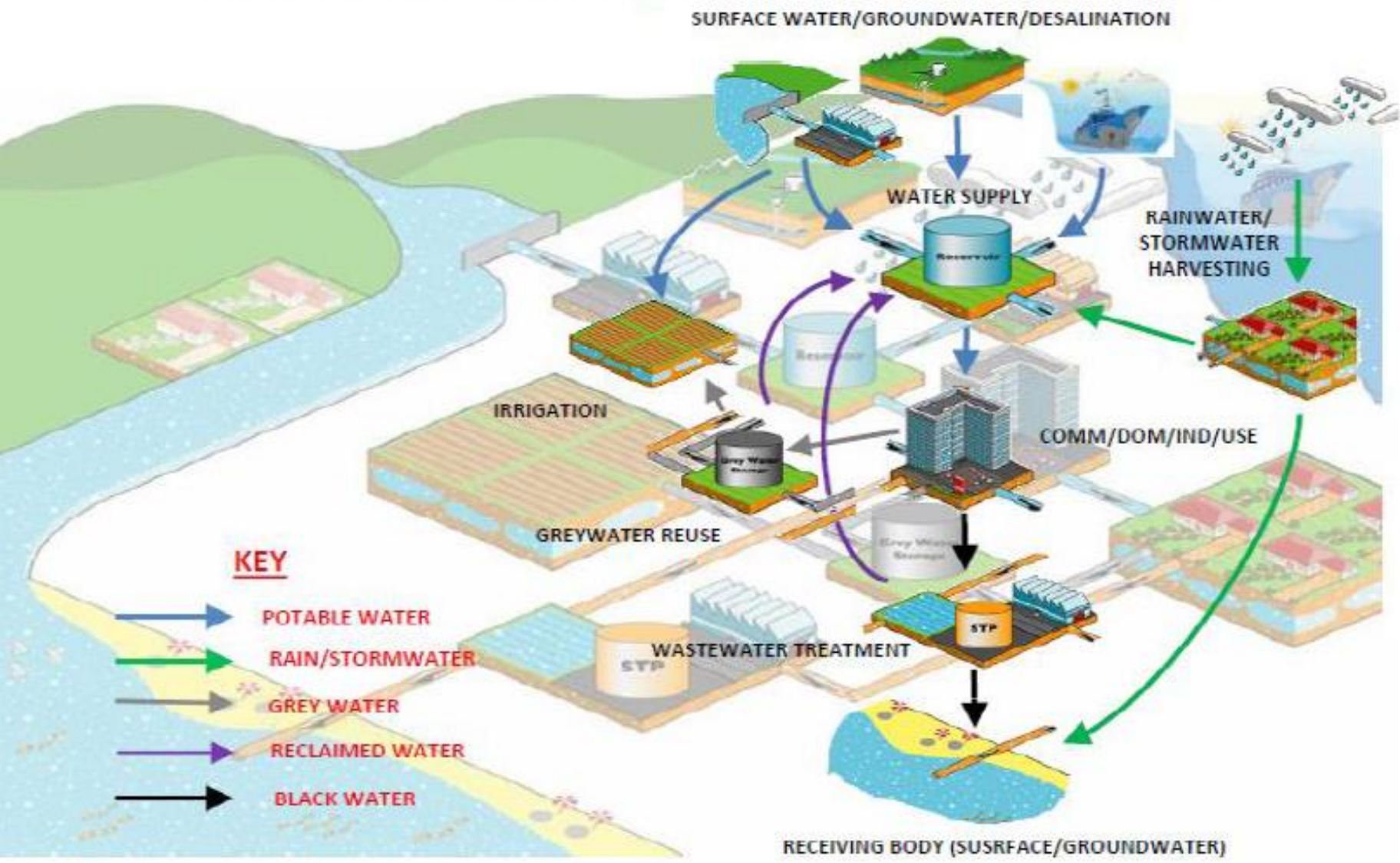
CONCEPT NOTE

Background

Managing rapidly growing cities and urban regions is one of our most critical global challenges, particularly with regards to natural resource management. Of all natural resources, energy, water and food are the most essential to sustain development efforts – but they are also the most vulnerable to future demands. At the 2014 General Assembly thematic debate on Water, Sanitation and Sustainable Energy in the Post-2015 Development Agenda, the Secretary General forewarned that by 2030 the world will need at least 50 per cent more food, 45 per cent more energy and 30 per cent more water. Much of these demands are being driven by cities and their urbanizing regions.

Globally, the Asia and the Pacific region has the highest urban growth rates. More than 60 per cent of the worldwide urban population is living in this region, and approximately 120,000 people are added to its urban centers each day (World Migration Report 2015). According to the United Nations

Modelling allows us to connect all flows with productive uses





พิธีเปิดอุทยาน ๑๐๐ ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๒ มีนาคม ๒๕๖๐ อุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ : อุทยานแห่งการเรียนรู้

แนวคิด : Green the Urban Environment

Living
Learning
Life Style



การมีชีวิตที่ทันสมัยที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมได้ แต่เป็นการใช้ชีวิตที่ถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่สะอาดและมีพื้นที่สาธารณะและกิจกรรมที่สวนกัน ส่งเสริมสุขภาพชุมชน สภาพแวดล้อมที่น่ายินดี

Living

เกิดสังคมที่เป็นมิตรของความรู้จากทศวรรษที่ ๑๐๐ ปี ชุมชน และความจุฬาชีวิตและประสบการณ์ของชุมชน ผู้คนจากทั่วโลกได้ เป็นการเรียนรู้ร่วมกัน

Learning

ชีวิตชุมชนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เกิดวัฒนธรรมของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อนุรักษ์ด้านนิเวศวิทยาไปจนถึงวิถีชีวิตที่ใส่ใจสุขภาพและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

Life Style

แนวความคิดในการออกแบบ อุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ

แนวคิดหลักในการออกแบบ

- ตามรอยพระราชปณิธานของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในการพระราชทานที่ดินให้สร้างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้เป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้และกับประโยชน์สังคมส่วนรวม
- การจัดพื้นที่สีเขียว ซึ่งกำหนดให้เป็น "ที่ว่างว่าง" ต่อเนื่องกัน แนวถนนหลักสีเขียวในเขตการศึกษา (ถนนวิจิตร-วิจิตรวิเทศ) และถนน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ (จุฬาลงกรณ์ ๕ เส้น) เชื่อมถนนพระราช ๑ - พระราม ๔ สร้างความต่อเนื่องของกิจกรรม การใช้ประโยชน์พื้นที่ในมหาวิทยาลัยกับ ชุมชน
- การเดินพื้นที่สีเขียว เพื่อการเชื่อมต่อ ลักษณะพิเศษระหว่างอาคารกับชุมชน กับถนนถนนสายดี มีความยืดหยุ่นสูงต่อการใช้งานของผู้คนขนาดกลุ่มต่างๆ
- เชื่อมต่อบริเวณพื้นที่สีเขียว ตามผังเมืองของมหาวิทยาลัยจากเขตการศึกษาเขตเมืองสู่ฝั่งตะวันตก
- ใช้วิธีธรรมชาติในการสร้างสิ่งแวดล้อม เช่น แนวถนนสายดี แนวป่าในเมือง (Urban forestry)
- ต้นแบบสวนสาธารณะที่คนเดินที่เมืองน่าอยู่ยิ่งขึ้น

แนวความคิดในการออกแบบพื้นที่ว่างและอุปกรณ์

เป็นแรงบันดาลใจจากการเดินต่อเนื่องกันจากสวนสู่ชีวิตที่อยู่กับการใช้งานสัมพันธ์กันได้ตามถนนและเชื่อมโครงข่ายระบบนิเวศสีเขียวของเมือง (Urban Green Infrastructure) ในระดับชุมชนด้วยโครงข่ายระบบถนน และพื้นที่สีเขียว ขนาดต่างๆ

แนวพื้นที่รับน้ำ

แนวพื้นที่รับน้ำ (Rain garden) ปกคลุมพื้นที่ของช่องทาง หรือระบบที่รองรับน้ำที่ลดระดับในการรับน้ำ-แหล่งน้ำใต้ดิน

แนวความคิดในการออกแบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์

พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ (Construct Wetland) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อส่งเสริมระบบนิเวศ และเป็นบทบาทในการบำบัดน้ำเสียในอุทยาน เป็นหัวใจของการออกแบบที่ว่าง ใช้ระบบชีวิตการรวมเพื่อการบำบัดน้ำ และสร้างระบบนิเวศในพื้นที่เมืองพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ที่ต่างจากสวนสาธารณะ พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ที่ต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำ - แหล่งน้ำในเมือง

สวนรับน้ำ (Porous Park)

ให้อุทยานทำหน้าที่เป็นฟองน้ำของเมืองด้วยการออกแบบพื้นที่สวนอุทยานให้มีความลาดเอียงเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำตก และกักเก็บน้ำฝนชั่วคราว และนำน้ำกลับเข้าสู่สวนน้ำ

สร้างบ่อหน่วงน้ำ (Retention Pond) และระบบหน่วง (Detention Pond) หน่วงน้ำ และบ่อน้ำฝน

ทั้งระบบบ่อน้ำฝน (Retention Pond) และระบบหน่วง (Detention Pond) หน่วงน้ำ และบ่อน้ำฝน ที่รองรับน้ำฝนที่ตกจากพื้นที่สวนน้ำที่วางไว้ที่ระดับความสูง ๐-๔ ชั้น

อุทยาน ๑๐๐ ปี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University
Centenary Park



พื้นที่เก็บน้ำ ทางเข้าอุทยาน

ทางเข้าอุทยาน จากอุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ เป็นพื้นที่เปิดโล่ง เพื่อจัดการน้ำ และการจัดกิจกรรมร่วมกับชีวิตเมืองพื้นที่สีเขียวด้านข้าง เป็นพื้นที่รับน้ำแบบเก็บน้ำฝน เป็นต้น "จากสู่" เป็นสัญลักษณ์

อาคารออกแบบพิเศษ

เป็นการออกแบบที่สะท้อน "การพระราชทานที่ดินให้จุฬาฯ เพื่อประโยชน์สังคมส่วนรวม" ด้วยลักษณะอาคารที่ต่อเนื่องกันเป็นหนึ่งเดียวกันเป็นทั้งอาคาร เป็นทางเดินที่ต่อเนื่องกัน (Gateway) จากถนนหน้าถนนวิจิตรวิเทศ เป็นพื้นที่ถนน (Walkway) ที่กินอุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ และมหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตกพื้นที่ที่เรียกว่าสีเขียว (Green roof) ของอาคารออกแบบพิเศษที่เป็นเนื้อเดียวกันกับพื้นที่อุทยานด้านข้าง ด้วยการเชื่อมต่อที่ว่างจากอาคารกับพื้นที่แบบเดินดิน และทางน้ำที่ให้ความต่อเนื่องสูง

แนวความคิดการออกแบบถนน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ

ถนนสีเขียว : เชื่อมต่อชุมชนเมือง

ถนน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ - เชื่อมถนนจุฬาลงกรณ์ ๒๒๕ ๕ เส้นของทางกว้าง ๑๐ เมตร ยาว ๑๐๕ กิโลเมตร

สองทางเดินรถ ๒ เลน ปกคลุมพื้นที่ของทางเชื่อมต่อเนื่องกันอุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาฯ กับ ถนนพระราม ๑ - พระราม ๔

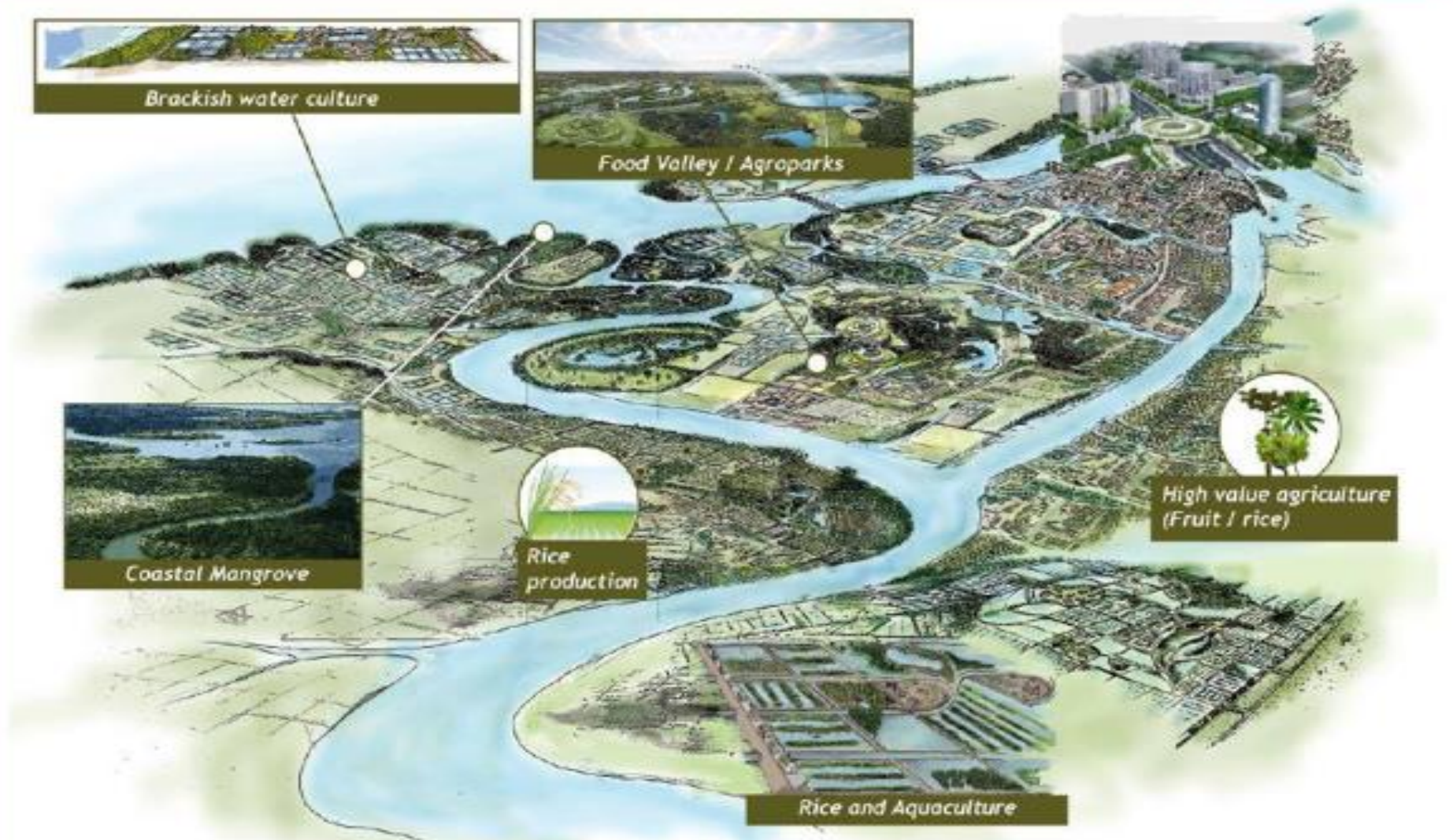
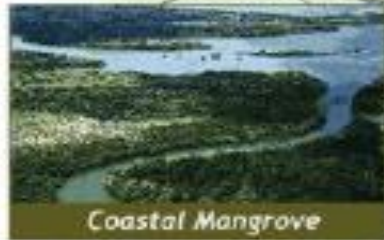
สร้างทางต่อเนื่องของกิจกรรม การใช้ประโยชน์พื้นที่ระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชน เป็นต้นแบบถนนสีเขียวที่เชื่อมต่อเนื่องกันเป็นทั้งทางเดินที่ต่อเนื่องกันต่อเนื่องกันต่อเนื่องกันต่อเนื่องกันที่ต่อเนื่องกัน (Slow traffic) และใช้ความถี่ที่ต่อเนื่องกันเป็นทั้งทางเดินที่ต่อเนื่องกัน

อุทยาน ๑๐๐ ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะเปิดอุทยานแห่งการเรียนรู้ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มอบเป็น "สองขวัญชัยให้ชาติให้สังคม" ในวาระครบรอบ ๑๐๐ ปี แห่งการสถาปนาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Mekong Delta 2040

CHULA ENGINEERING



Scenario จ.สมุทรสงคราม ในอีก 20 ปีข้างหน้า

อาชีพทำน้ำตาลมะพร้าว/เพาะเลี้ยงชายฝั่ง
ได้รับการฟื้นฟู



ละเลยเพิกเฉย
สิ่งแวดล้อม



อาชีพทำน้ำตาลมะพร้าว/เพาะเลี้ยงชายฝั่ง
ล่มสลาย





Developing system robustness analysis for drought risk management: an application on a water supply reservoir

M. J. P. Mens^{1,2}, K. Gilroy³, and D. Williams⁴

¹Department of Flood and Drought Risk Analysis, Deltares, P.O. Box 17, 2600 MH, Delft, the Netherlands

²Twente Water Centre, Twente University, P.O. Box 217, 7500 AE, Enschede, the Netherlands

³Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, 7701 Telegraph Road, Casey Building, Alexandria, VA 22315, USA

⁴Tulsa District Office, US Army Corps of Engineers, 1645 S. 101st E. Ave., Tulsa, OK 74128, USA

Correspondence to: M. J. P. Mens (marjolein.mens@deltares.nl)

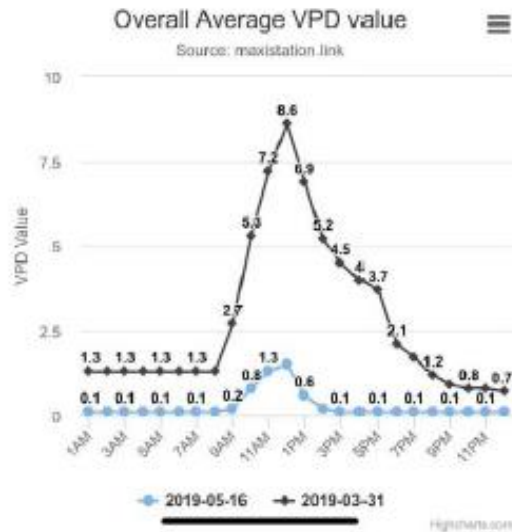
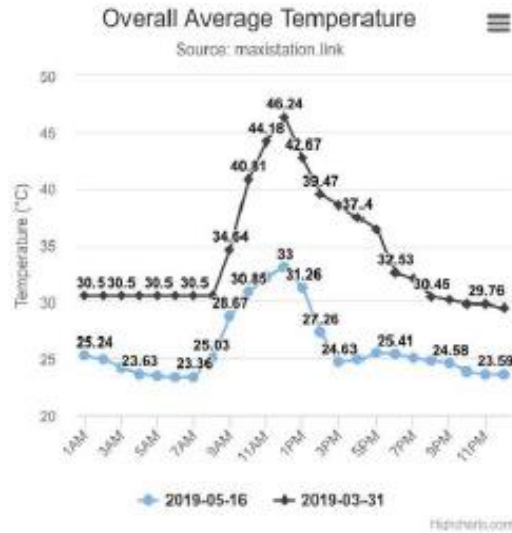
Received: 21 October 2014 – Published in Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.: 7 January 2015

Accepted: 12 August 2015 – Published: 26 August 2015

Abstract. Droughts will likely become more frequent, greater in magnitude and longer in duration in the future due to climate change. Already in the present climate, a variety of drought events may occur with different exceedance frequencies. These frequencies are becoming more uncertain due to climate change. Many methods in support of drought risk management focus on providing insight into changing

current and future droughts, it is thus recommended to test how alternative drought strategies contribute to a system's robustness rather than relying solely on water reliability as the decision criterion.

ตัวอย่างเกษตรสมัยใหม่



Smart building



ANN applications to Dam Operation Improvement

Assoc. Prof. Dr. Sucharit Koontanakulvong Mr. Tran Thanh Long
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Thailand

Abstract

The dam plays essential role in long-standing strategy to secure a reliable source of water for a wide variety of human activities. Although numerous extensively studies have been done on optimal dam operation via stationarity and past hydrological experience, the effective decision making of release becomes more challenge under the effects of both climate variability and human responses since severe floods and droughts occurred more frequently. Besides, the prediction of real-time dam operation still remains obstacle in effective transmission of precipitation information, consuming computation time and memory capacity.

To improve adaptive dam operation, this study attempted to develop new tools for dam release decision making by generating the inflows and release of the Bhumidol Dam, Thailand by two separate ANN model utilized the upstream rain gauge stations in the past 10 years daily rainfall data.

Definition and methodologies

Since ANN with one hidden layer is sufficient to solve all problem of the hydrologic process, the architecture of each ANN for hydrology process model consists one input layer, one hidden layer, and one output layer (Figure 1). The best network's configuration (number of nodes, weights, biases) was defined through the performance of fitting among the neural network predicted values and the desired outputs. The training of the neural network models was stopped when either the goal of error was achieved

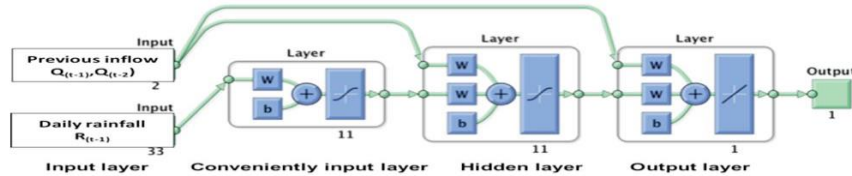


Figure 1. Structure of ANN with conveniently input layer for rainfall-runoff

Rainfall-Dam inflow

According to statistic performance form six combinations of input variables, the combination previous rainfall and two consecutive days of inflow is suitable for rainfall runoff in this study area.. To illuminate this problem, the precipitation was connected to conveniently input layer before transfer to hidden layer (see Figure 1). The performance of ANN was improved when the output was close to peak flow (see Figure 2). The RMSE of ANN with conveniently input layer for calibration and validation are 5.3 and 3.9, respectively. The R2 is 0.92 for training process and is 0.89 for validating process.

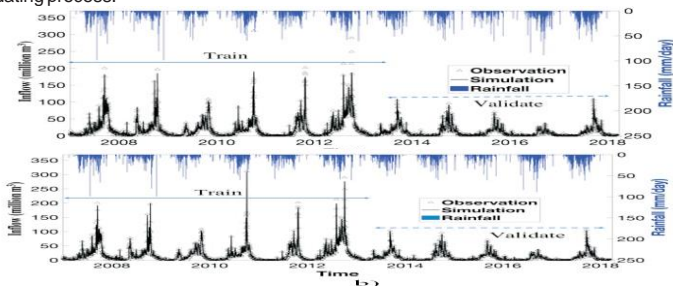


Figure 2. Results inflow of ANN with conveniently input layer

(Note The material is distributed in the session of Water-related Decision-Making in the UNESCO International Water Conference during 13 and 14 May 2019 at UNESCO Headquarters in Paris, France).

Inflow and Dam Release

The combination of two consecutive days of capacity and inflow presented the best performance from six combination variability inputs. The RMSE of calibration and validation are 5.33 mcm, and 3.912 mcm, respectively. The R2 of calibration and validation are 0.92 and 0.95, respectively. Although the simulate could not clarify some immediately high release dam, the ANN is possibility to predict dam release following the current rule curve.

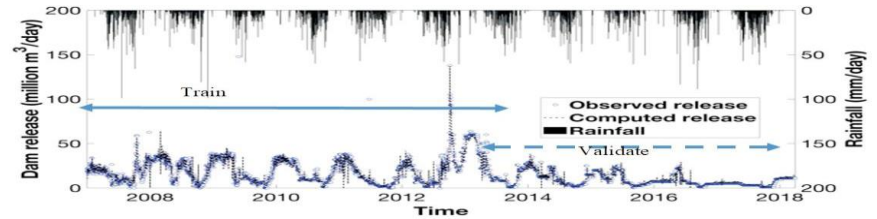


Figure 3. Results dam release following the current rule curve

Possible Improvements for decision making

According to potential application of ANN in hydrologic process, this study propose possible approach to improve water release decision making. The improved water release decision making will be generated from dynamic water demand and optimal ANNs making decision. The procedure shows as following:

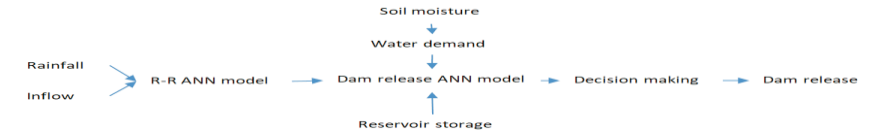


Figure 4. Improved water release decision making will be generated from dynamic water demand and optimal ANNs making decision

Conclusions

This study showed potential ANN applications to Dam Operation Improvement. The water release decision making could be developed more adaptive with climate variability and human responses by integrating dynamic water demand and optimal ANNs making decision. However, the inputs of ANN hydrologic process need to be clarified the reliable source water contributions to the inflow and consider scale impact of water demand to avoid redundant parameters which provide inappropriate release decision making.

References

- De Vos, N., Rientjes, T., 2005. Constraints of artificial neural networks for rainfall-runoff modelling: trade-offs in hydrological state representation and model evaluation. *Hydrology Earth System Sciences Discussions* 2, 365-415.
- Kolmogorov, A.N., 1957. On the representation of continuous functions of many variables by superposition of continuous functions of one variable and addition. *Doklady Akademii Nauk. Russian Academy of Sciences*, pp. 953-956.
- Vuckovic, A., Radivojevic, V., Chen, A.C., Popovic, D.J.M.e., physics, 2002. Automatic recognition of alertness and drowsiness from EEG by an artificial neural network. 24, 349-360.

Acknowledgement

The authors would like to express sincere thanks to NRCT-TRF Spearhead Research Program on Water Resources Management for their research funding, thanks to EGAT for dam operational data and to Chulalongkorn University for her supports of working place and utility provision.





Regional Collaborations

- Concept and Approach
- Experiences transfer
- Human resources development
- Information Exchange

Via

- ASEAN Secretariat
- Country/department
- University/NGOs



Part 6: Conclusions



Disaster (Flood) Planning

- Coping with extremes for loss reduction
- Climate change adaptation
- Risk reduction/evaluation
- Regional collaborations

Issues left

- Land use change
- (social) adaptability
- Concepts for more robust/resilient/sustain



Sources of information

- **UNFCC** (AR5 WG Report: Physical science Basis, adaptation, and mitigation of climate change, IPCC AR5 Synthesis report)
- **UNESCO** (Water security and information)
- **ADB** (Risk Management)
- **World Bank**
- **ASEAN Secretariat** (working groups)
- www.watercu.eng.chula.ac.th



Supporting documents

- [01 น้ำท่วม 2485](#)
- [02 มหันตภัยด้านน้ำ ของไทย](#)
- [03 Disaster Management clip](#)
- [04 GCM and disaster in Thailand](#)
- [05 Kochi's Tsunami preparation guide](#)
- [06 Kochi's Tsunami fighting plan](#)
- [07 Netherlands' live with water](#)
- [08https://www.youtube.com/watch?v=ssWm6D8TzFs](https://www.youtube.com/watch?v=ssWm6D8TzFs)
- 09 Nexus concept slide



Quiz 1

ข้อ 1 ระยะเวลาหลัง อุทกภัยเกิดขึ้นมากในทวีปไหน

a) Asia b) Europe c) America d) Africa

ข้อ 2 ความเสียหายจากน้ำท่วม กับ แผ่นดินถล่ม สิ่งไหนมากกว่ากัน

a) น้ำท่วม b) แผ่นดินถล่ม c) พอกๆกัน d) ไม่ทราบ

ข้อ 3 สาเหตุของน้ำท่วม

a) ฝนตกมาก b) ลำน้ำขนาดเล็ก c) มีสิ่งกีดขวาง d) ถูกทุกข้อ

ข้อ 4 ทางแก้ไข

a) กำจัดขยะ b) ขยายลำน้ำ c) ยกบ้านให้สูง d) เตรียมเรือ

ข้อ ๕ สาเหตุของน้ำแล้ง

a) ฝนตกน้อย b) ใช้น้ำมาก c) ไม่มีกตিকা d) ถูกหมด



Quiz 2

ข้อ 6 งานวิจัยช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วมอย่างไร

- a) ข้อมูล b) แนวคิด c) จำลอง d) ถูกทุกข้อ

ข้อ 7 แผนที่เสี่ยงภัย แสดงอะไร

- a) พื้นที่น้ำท่วม b) พื้นที่น้ำไม่ท่วม c) ความเสี่ยง d) พื้นที่ปลอดภัย

ข้อ 8 เรามีกมใด ที่ใช้ในการจัดการช่วงพื้ติภัย โดยเฉพาะ

- a) กม แพ่ง b) กม อาญา c) พรบ ป้องกันภัย d) ถูกทุกข้อ

ข้อ 9 ความร่วมมือในภูมิภาคด้านพื้ติภัย จะแลกเปลี่ยนอะไร

- a) ข้อมูล b) ประสบการณ์ c) อุปกรณ์ d) ถูกทุกข้อ

ข้อ 10 จากนี้ต่อไป ต้องคำนึงอะไรเพิ่มในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

- a) โรงพยาบาล b) ถนน c) การใช้ที่ดิน d) ถูกทุกข้อ