



The study on impacts and monitoring of transboundary environment from hydropower development along the Mekong mainstream (TNMC Study)

The 2nd Meeting of Joint Working Group on Water Resources of Mekong-Lancang Cooperation, Chiang Rai, Thailand
1-2 March 2018





Mekong Mainstream Dams

- Dam completed
- Under construction
- Dam proposed





Presentation Overview

- Background
- Objectives
- Key scopes of study
- Tb environmental study





Background

This joint study (Dept of Water Resources & Office of National Resources and Environmental Policy and Planning) has been commenced since 2014 in 8 provinces along the Mekong corridor i.e. Chiang Rai, Loi, Nong Khai, Bueng Kan, Nakorn Panom, Mukdahan, Amnart Charoen, and Ubon Ratchatani. Local institutional consults were hired to study on multi-disciplinary tasks. Three phases of study (pre-during–post dam construction) have been planned for 15 years.





Objectives

- To study and monitoring transboundary (Tb) environmental and social impacts from hydropower development along the Mekong mainstream on pre-during-post construction
- To create Geo-Informatics database of transboundary environmental and social impact induced by hydropower development
- To grant awareness to the riparian stakeholders for good preparation on mitigation, adaptation due to hydropower development
- To build up the cooperation between civil society and government on monitoring transboundary environmental and social impacts from hydropower development along the Mekong mainstream





Key scopes of the study

- Literature review of secondary environmental impact data
- Primary data collections of the Tb environmental & socio-economic impacts by conducting field survey along the Mekong corridor
- Evaluate data & find out the potential Tb risk areas.
- Scenarios & mathematical models advance HP development
- Stakeholder information sharing forums
- Annual reports



Tb environmental study

1. Water level & Flow rate
2. Sedimentation
3. Bank erosion
4. Water quality
5. Fishery
6. Ecosystem services
7. Scenarios & Models
8. Stakeholder information sharing forums



For the fact finding of the potential risk areas affected by adverse impacts of these issues.



Crucial TbEI on the potential risk areas

| Impact area degree | | Bank erosion | Sedimentation | Water level change | Flow rate | Fishery & riparian ecology | Ecosystem services | Water quality, etc. | Total |
|--------------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|-----------|----------------------------|--------------------|---------------------|-------|
| Chieng Rai | Chieng Khong | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 22 |

| | | | |
|---|---------------|-------|--------------------|
| 1 | Lowest risk | 1-7 | Lowest risk area |
| 2 | Low risk | 8-14 | Low risk area |
| 3 | Moderate risk | 15-21 | Moderate risk area |
| 4 | High risk | 22-28 | High risk area |
| 5 | Highest risk | 29-35 | Highest risk area |

6 considerate factors for the potential risk area selection

Physical

1. Water level & Flow rate
2. Bank erosion
3. Sedimentation
4. Water quality

Biological

5. Fishery

Socio-economic

6. Ecosystem services

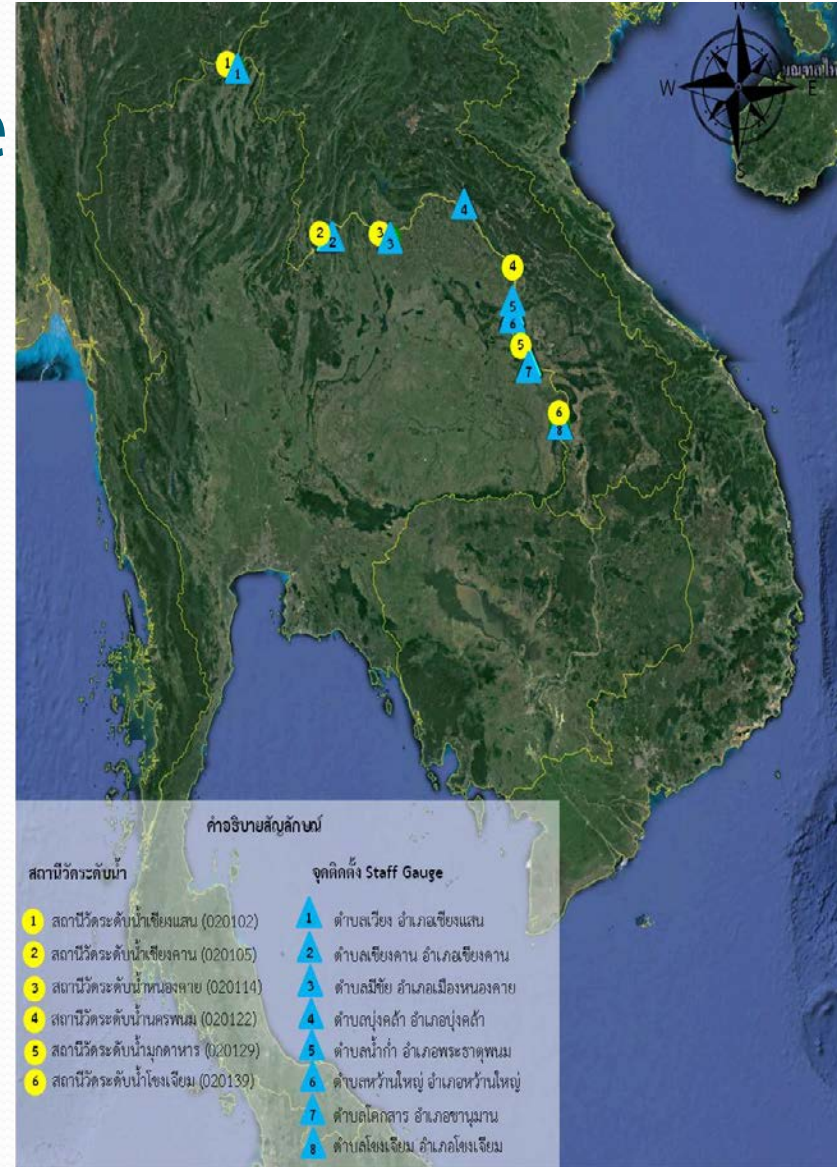


Water level & Flow rate



Water level & Flow rate

- During the year 1985 – 2014 water level & flow rate data were contributed from 6 DWR Hydrological Cycling Observation System (HYCOS) stations
 - 1985 – 1991 No HP in mainstream
 - 1992 – 2014 HP development





Study periods



1. Before HPD
1985-1991



4. Jinghong HP
2009-2010



2. Manwan HP
1992-2002



5. Xiaowan HP
2010-2011



3. Dachaoshan HP
2003-2008



6. Gongguoqiao HP
2012-2013

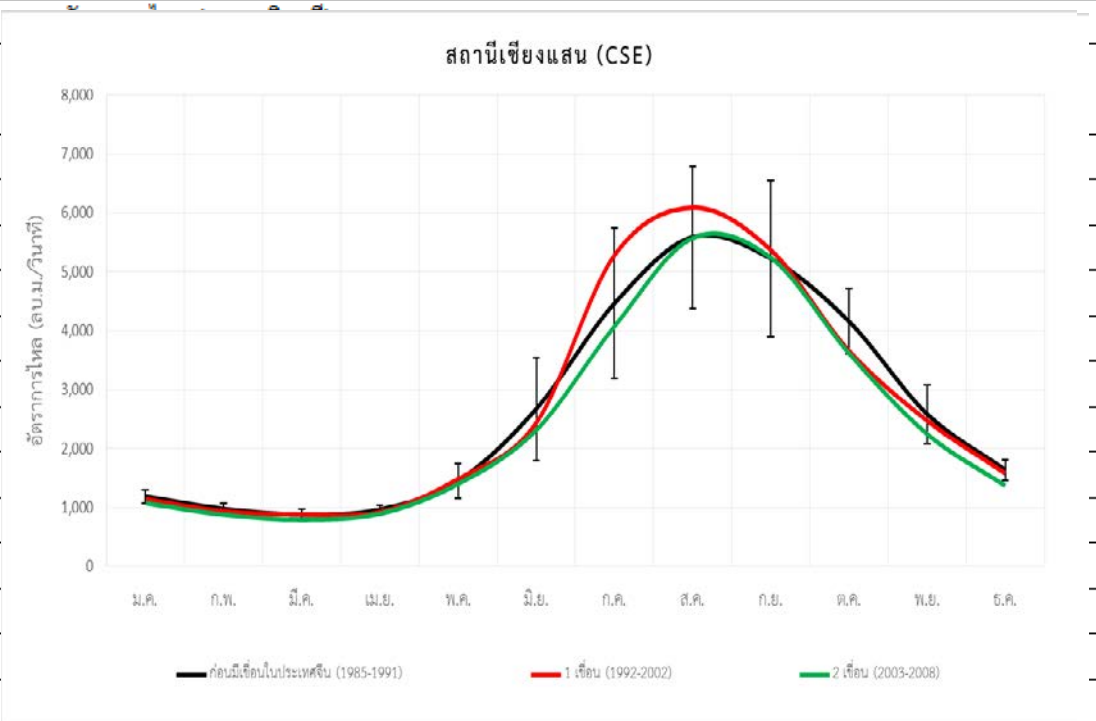


7. Nuozadu HP
2013-2015



Flow rate comparison at Chiang Sean station

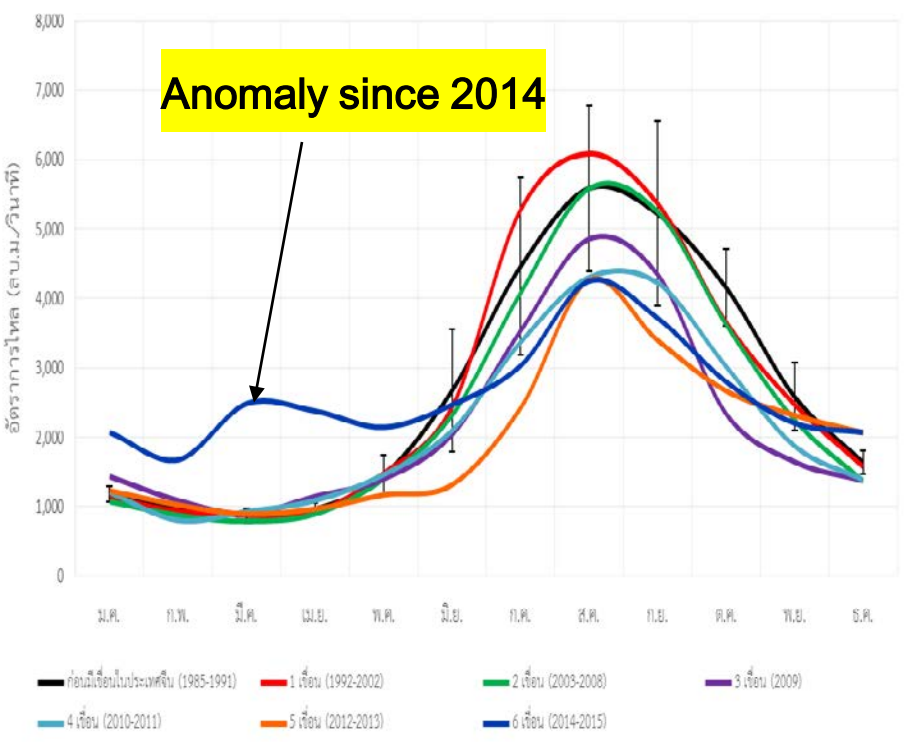
| เดือน | ก่อนมี | % | มี 1 | % | % | มี 2 | % | % |
|--------|--------|----|--------|----|--------|--------|----|--------|
| | เขื่อน | | เขื่อน | | | เขื่อน | | |
| | SD | | SD | | Diff | SD | | Diff |
| ม.ค. | 1,185 | 10 | 1,136 | 16 | (4.2) | 1,079 | 20 | (9.0) |
| ก.พ. | 977 | 10 | 934 | 17 | (4.4) | 882 | 13 | (9.7) |
| มี.ค. | 882 | 11 | 882 | 18 | (0.05) | 796 | 21 | (9.8) |
| เม.ย. | 966 | 8 | 920 | 23 | (4.8) | 900 | 18 | (6.8) |
| พ.ค. | 1,450 | 20 | 1,481 | 26 | 2.2 | 1,404 | 19 | (3.2) |
| มิ.ย. | 2,675 | 33 | 2,438 | 37 | (8.9) | 2,320 | 15 | (13.3) |
| ก.ค. | 4,462 | 29 | 5,280 | 25 | 18.3 | 4,080 | 14 | (8.6) |
| ส.ค. | 5,587 | 21 | 6,086 | 26 | 8.9 | 5,580 | 22 | (0.1) |
| ก.ย. | 5,222 | 25 | 5,369 | 27 | 2.8 | 5,248 | 19 | 0.5 |
| ต.ค. | 4,158 | 13 | 3,660 | 16 | (12.0) | 3,625 | 20 | (12.8) |
| พ.ย. | 2,586 | 19 | 2,473 | 28 | (4.4) | 2,253 | 31 | (12.9) |
| ธ.ค. | 1,637 | 10 | 1,578 | 17 | (3.6) | 1,373 | 22 | (16.1) |
| เฉลี่ย | 2,649 | 18 | 2,686 | 23 | (1) | 2,462 | 20 | (8) |



หมายเหตุ ก่อนมีเขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2528-2534, มี 1 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2534-2545, มี 2 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2536-2551, มี 3 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2552, มี 4 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2553-2554, มี 5 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2555-2556, มี 6 เขื่อน ค่ารวมจากอัตราการไหลระหว่างปีพ.ศ. 2557-2558
 % SD = เปอร์เซ็นต์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน , % Diff = เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเปรียบเทียบกับช่วงก่อนมีเขื่อน
 (x) หมายถึง มีค่าลดลง x เปอร์เซ็นต์ , - หมายถึง ไม่สามารถคำนวณได้

Flow rate comparison at Chiang Sean station (cont.)

สถานีเชียงแสน (CSE)

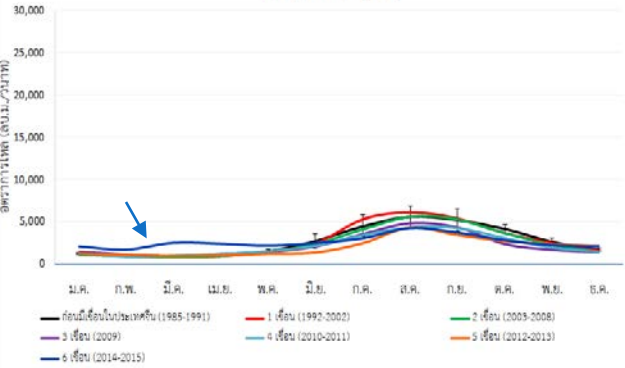


| | | อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที) | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------------------------|----|------|-------|----|------|-------|----|------|-------|----|------|-------|--|
| % | % | มี 3 | % | % | มี 4 | % | % | มี 5 | % | % | มี 6 | % | % | % | |
| SD | Diff | เดือน | SD | Diff | เดือน | SD | Diff | เดือน | SD | Diff | เดือน | SD | Diff | เดือน | |
| 20 | (9.0) | 1,430 | - | 21 | 1,207 | 7 | 2 | 1,237 | 15 | 4 | 2,074 | 14 | 75 | | |
| 13 | (9.7) | 1,083 | - | 11 | 802 | 35 | (18) | 1,031 | 33 | 6 | 1,681 | 24 | 72 | | |
| 21 | (9.8) | 887 | - | 1 | 929 | 39 | 5 | 900 | 26 | 2 | 2,486 | 1 | 182 | | |
| 18 | (6.8) | 1,142 | - | 18 | 1,090 | 14 | 13 | 974 | 37 | 1 | 2,381 | 10 | 147 | | |
| 19 | (3.2) | 1,394 | - | (4) | 1,461 | 31 | 1 | 1,176 | 36 | (19) | 2,147 | 22 | 48 | | |
| 15 | (13.3) | 2,036 | - | (24) | 2,097 | 22 | (22) | 1,322 | 21 | (51) | 2,470 | 23 | (8) | | |
| 14 | (8.6) | 3,534 | - | (21) | 3,370 | 11 | (24) | 2,422 | 14 | (46) | 3,031 | 9 | (32) | | |
| 22 | (0.1) | 4,861 | - | (13) | 4,303 | 3 | (23) | 4,261 | 25 | (24) | 4,246 | 18 | (24) | | |
| 19 | 0.5 | 4,351 | - | (17) | 4,225 | 2 | (19) | 3,395 | 7 | (35) | 3,714 | 5 | (29) | | |
| 20 | (12.8) | 2,337 | - | (44) | 3,022 | 24 | (27) | 2,669 | 4 | (36) | 2,801 | 18 | (33) | | |
| 31 | (12.9) | 1,643 | - | (36) | 1,874 | 8 | (28) | 2,319 | 37 | (10) | 2,207 | 14 | (15) | | |
| 22 | (16.1) | 1,371 | - | (16) | 1,386 | 6 | (15) | 2,068 | 39 | 26 | 2,076 | 28 | 27 | | |
| 20 | (8) | 2,172 | - | (18) | 2,147 | 17 | (13) | 1,981 | 24 | (15) | 2,609 | 16 | 34 | | |

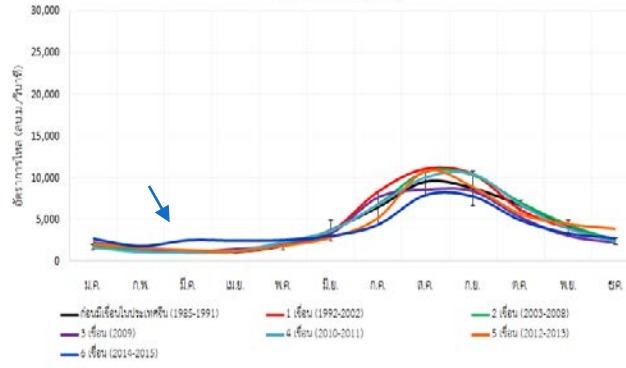
-2534, มี 1 เดือน จำนวนจากอัตราการไหลระหว่างปี.ศ. 2534-2545, มี 2 เดือน จำนวนจากอัตราการไหลระหว่างปี.ศ. 2536-2551, มี 4 เดือน จำนวนจากอัตราการไหลระหว่างปี.ศ. 2553-2554, มี 5 เดือน จำนวนจากอัตราการไหลระหว่างปี.ศ. 2555-2556, 2558
 ใช้จุดความแตกต่างเปรียบเทียบกับช่วงก่อนมีเดือน
 ๓ค่าจนได้

av. monthly flow rates of each station

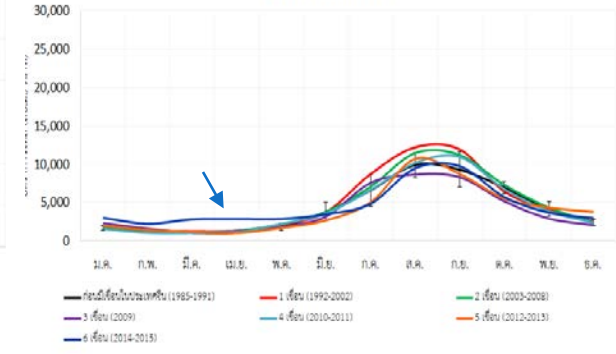
สถานีเชียงแสน (CSE)



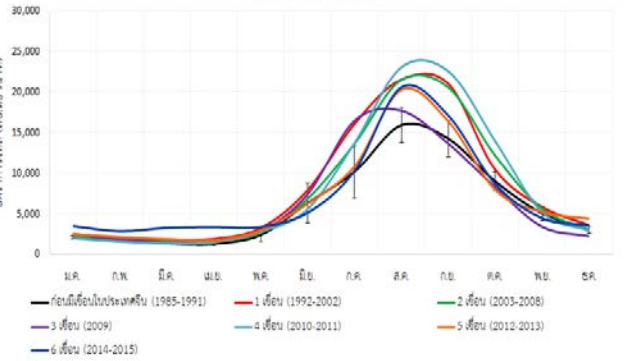
สถานีเชียงคาน (CHK)



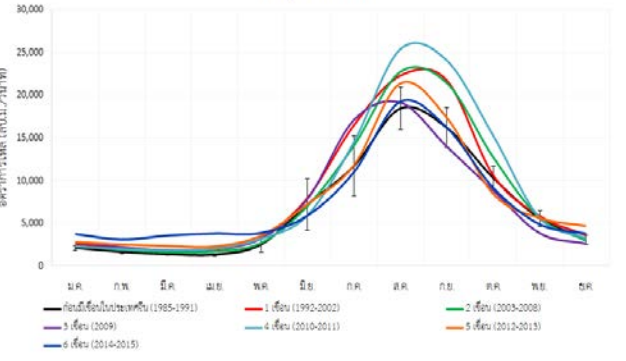
สถานีหนองคาย (NKI)



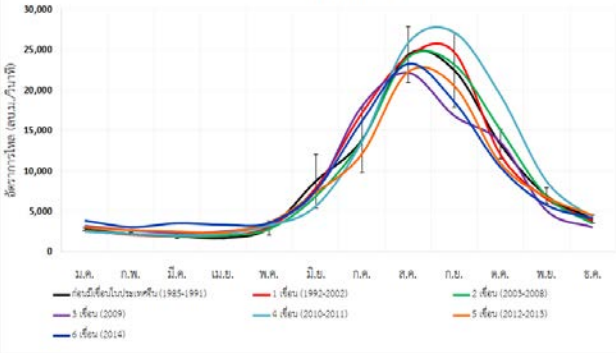
สถานีนครพนม (NKP)



สถานีมุกดาหาร (MDH)



สถานีโขงเจียม



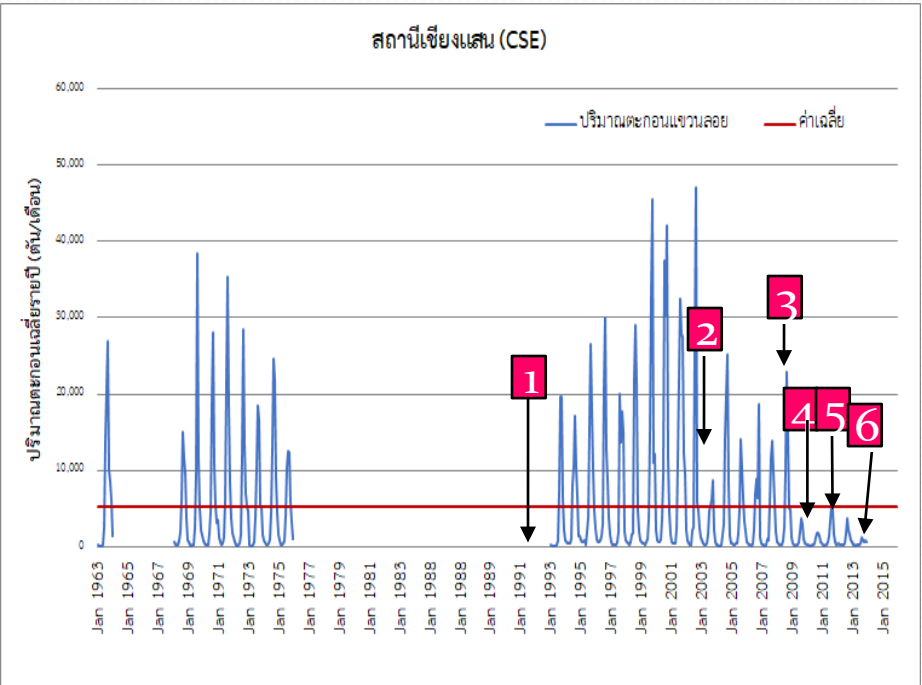
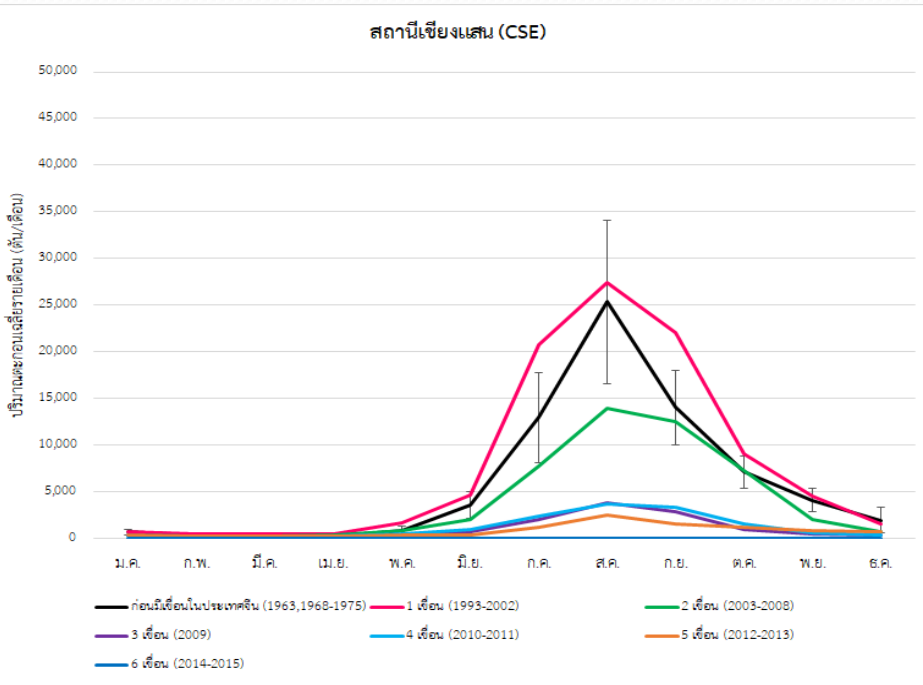


Sedimentation





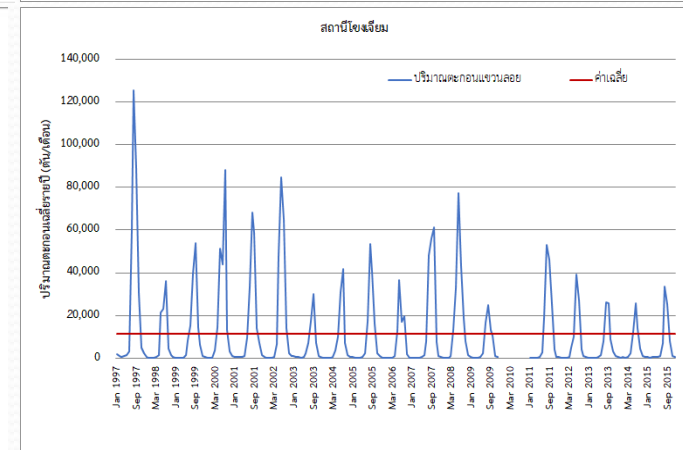
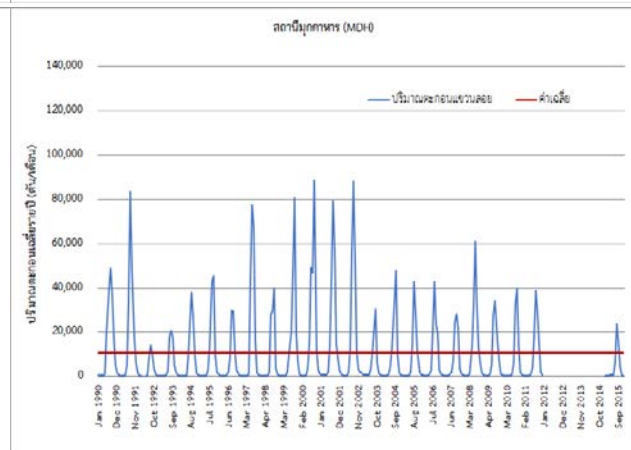
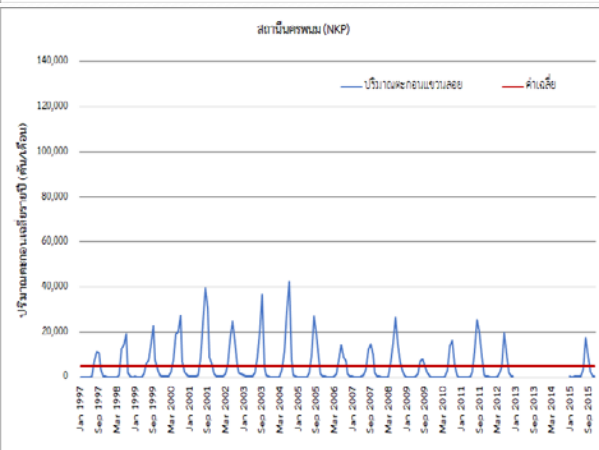
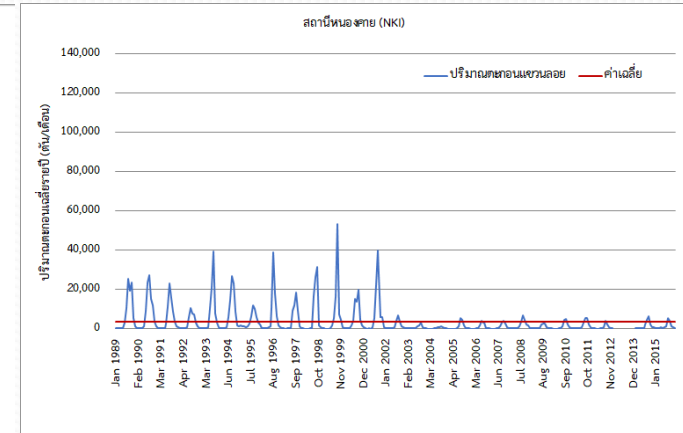
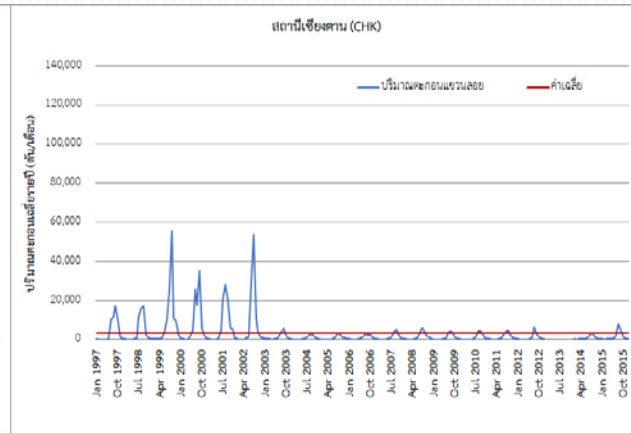
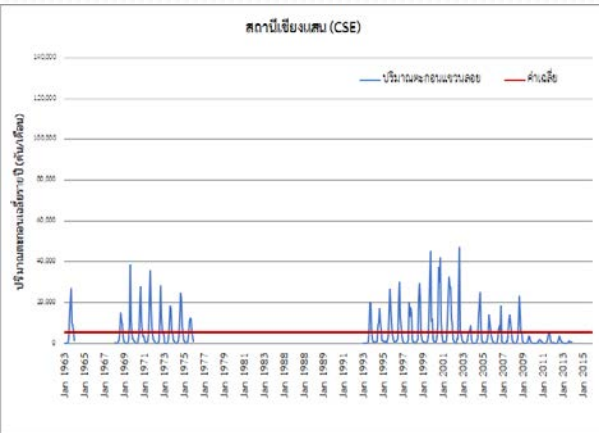
Sedimentation at CSE station



Comparison with base line

| No dam (1963-1991) | 1 dams (Manwan) (1992-2002) | 2 dams (Dachashan) (2003-2008) | 3 dams (Jinghong) (2009-2010) | 4 dams (Xiaowan) (2010-2011) | 5 dams (Gongguoqiao) (2012-2013) | 6 dams (Nuozadu) (2013-2015) |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| Base-line | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |

Av. yearly sedimentation at each station





Bank erosion







Bank erosion along 8 provinces



1



2



3



4



5



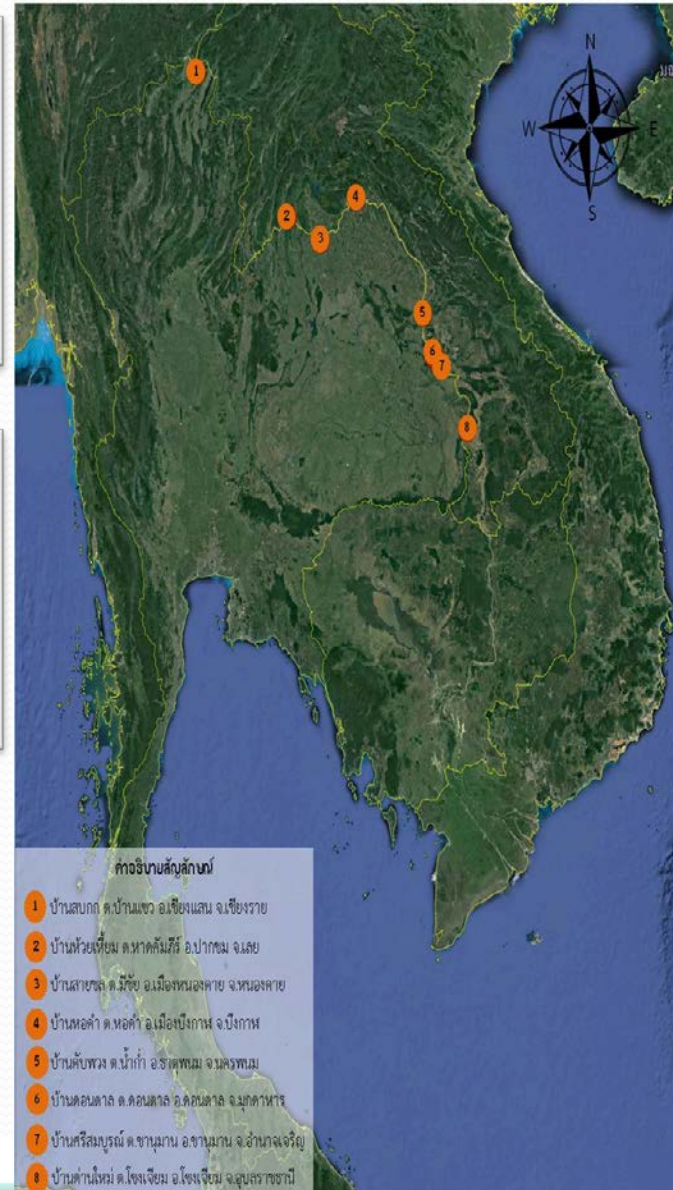
6



7



8



Bank protection

- Rock fill bank protection mostly used



Type of Bank protection

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| ลักษณะของเขื่อน | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดลาดเอียง | | <input type="checkbox"/> เขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดแนวตั้ง | | <input type="checkbox"/> เขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดอาศัยธรรมชาติ | |
| วัสดุที่ใช้ทำเขื่อน | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> เรียงหินใหญ่เมตร | <input type="checkbox"/> เรียงหินยาแนวเมตร | <input type="checkbox"/> ก่อล่องลวดตาข่ายเมตร | <input type="checkbox"/> แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปเมตร | <input type="checkbox"/> กระสอบทรายเมตร | <input type="checkbox"/> หญ้าเมตร |



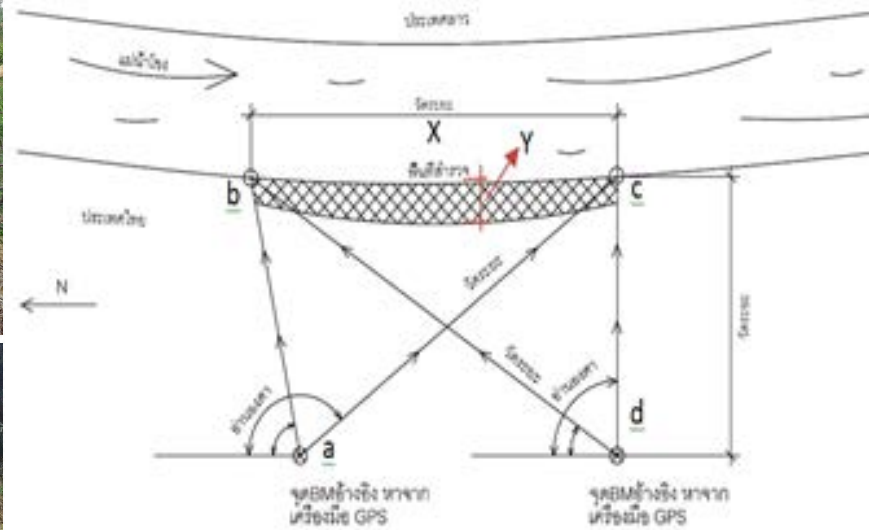
Wieng Kaen district, Chiang Rai

Khong Chiem district, Ubon





Khong Chiem district, Ubon

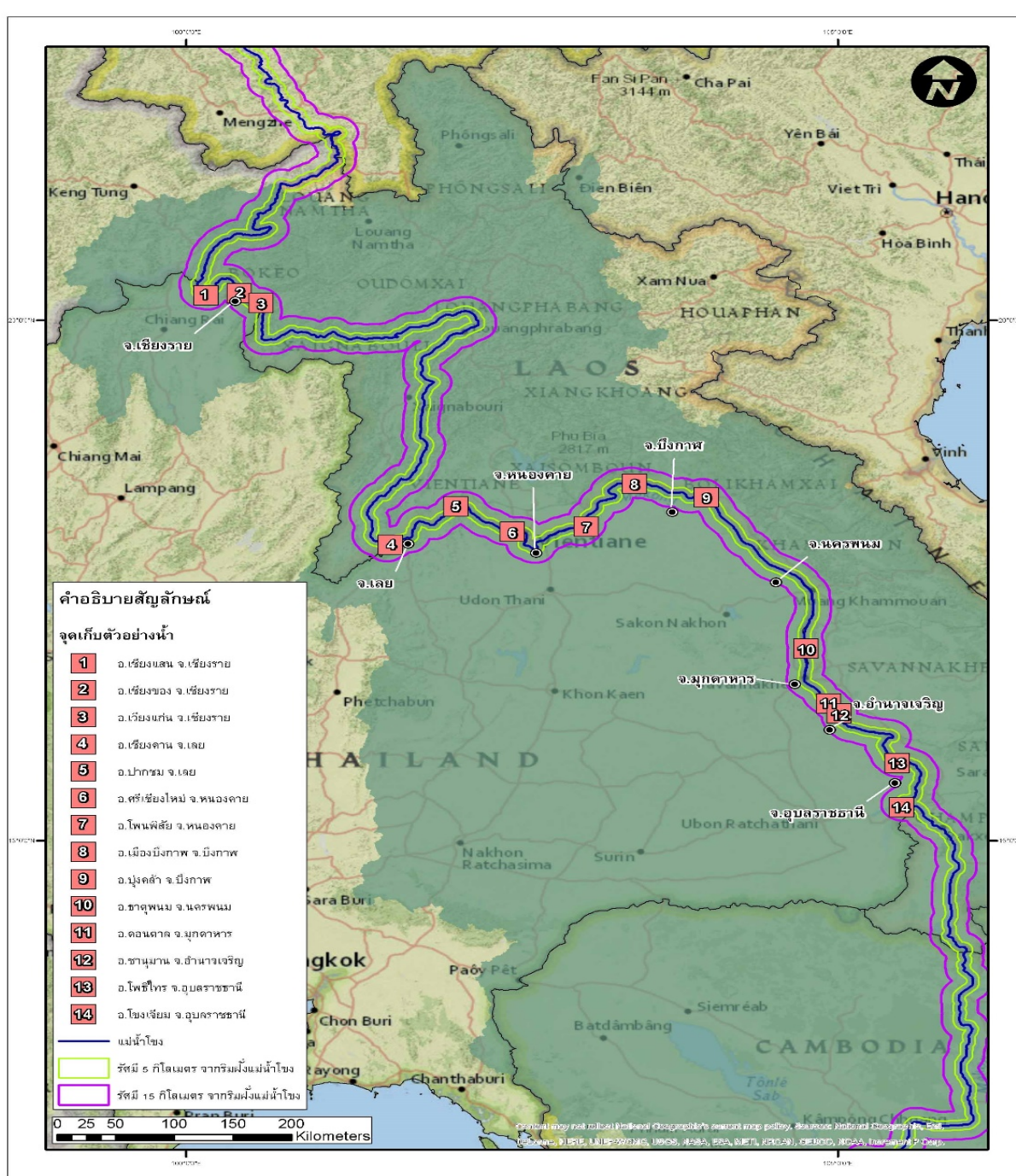


Bank protection collapse



Water quality







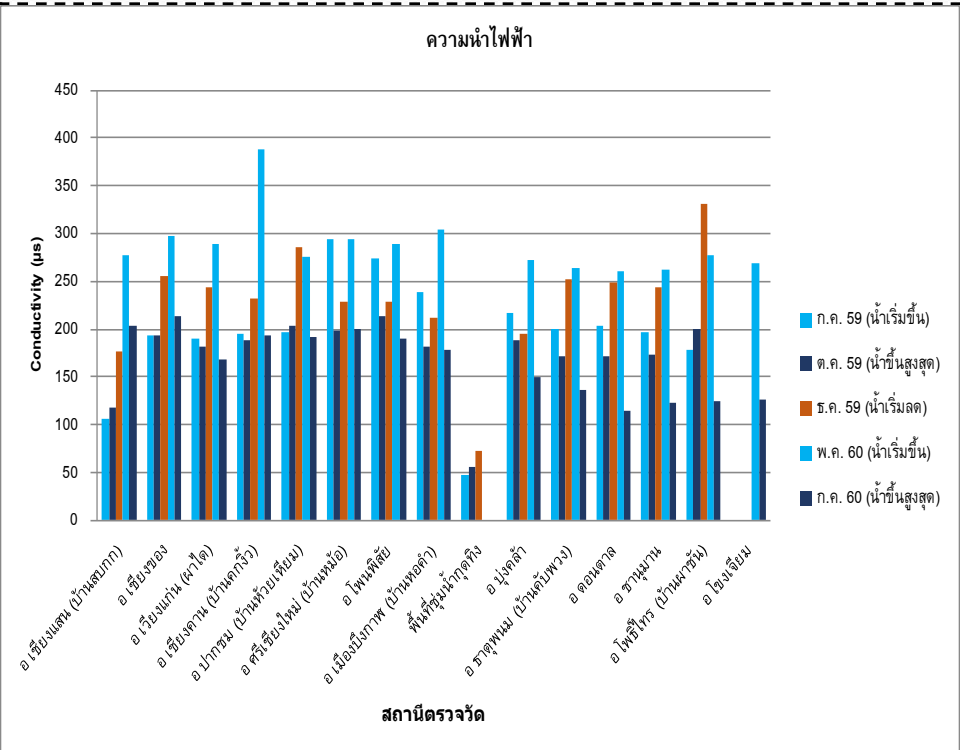
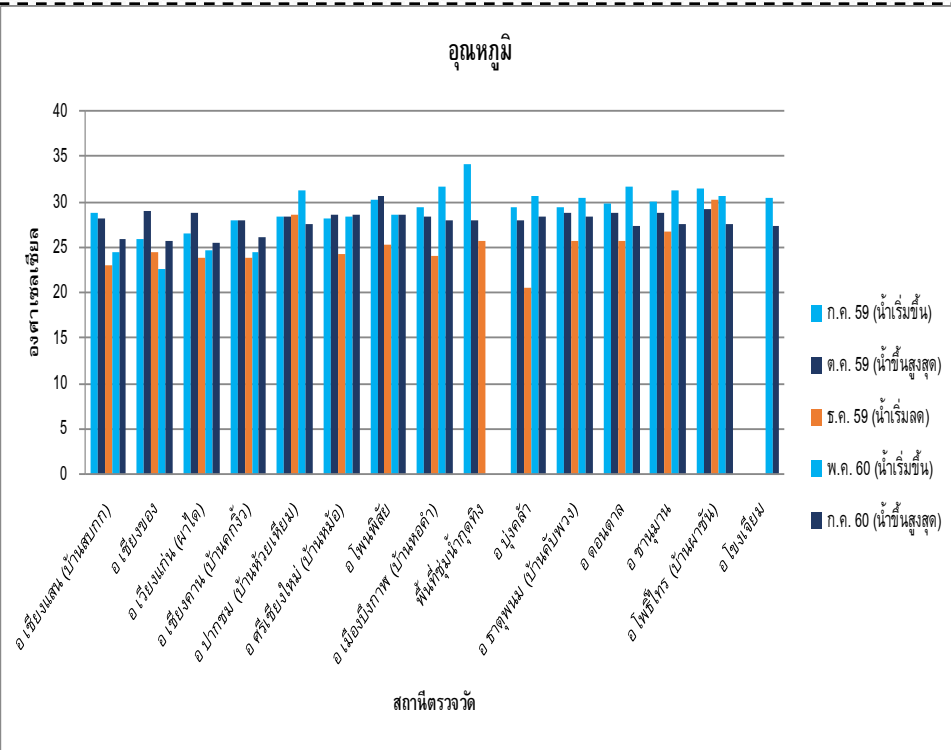
Water analysis

| Indices | Methodology |
|-----------------------------|---|
| 1. Temperature | Thermometer |
| 2. pH | Electrometric Method |
| 3. Conductivity | Electrometrical Conductivity Method |
| 3. Dissolved Oxygen | Membrane Electrode Method |
| 4. Total suspended solids | Gravimetric Method; Dried at 103-105 °C |
| 5. Total NO ₃ -N | Cadmium Reduction Method |
| 6. Total PO ₄ -P | Ascorbic Acid Method |
| 7. Colour / transparency | Visual comparison method, Nephelometric |



Temp

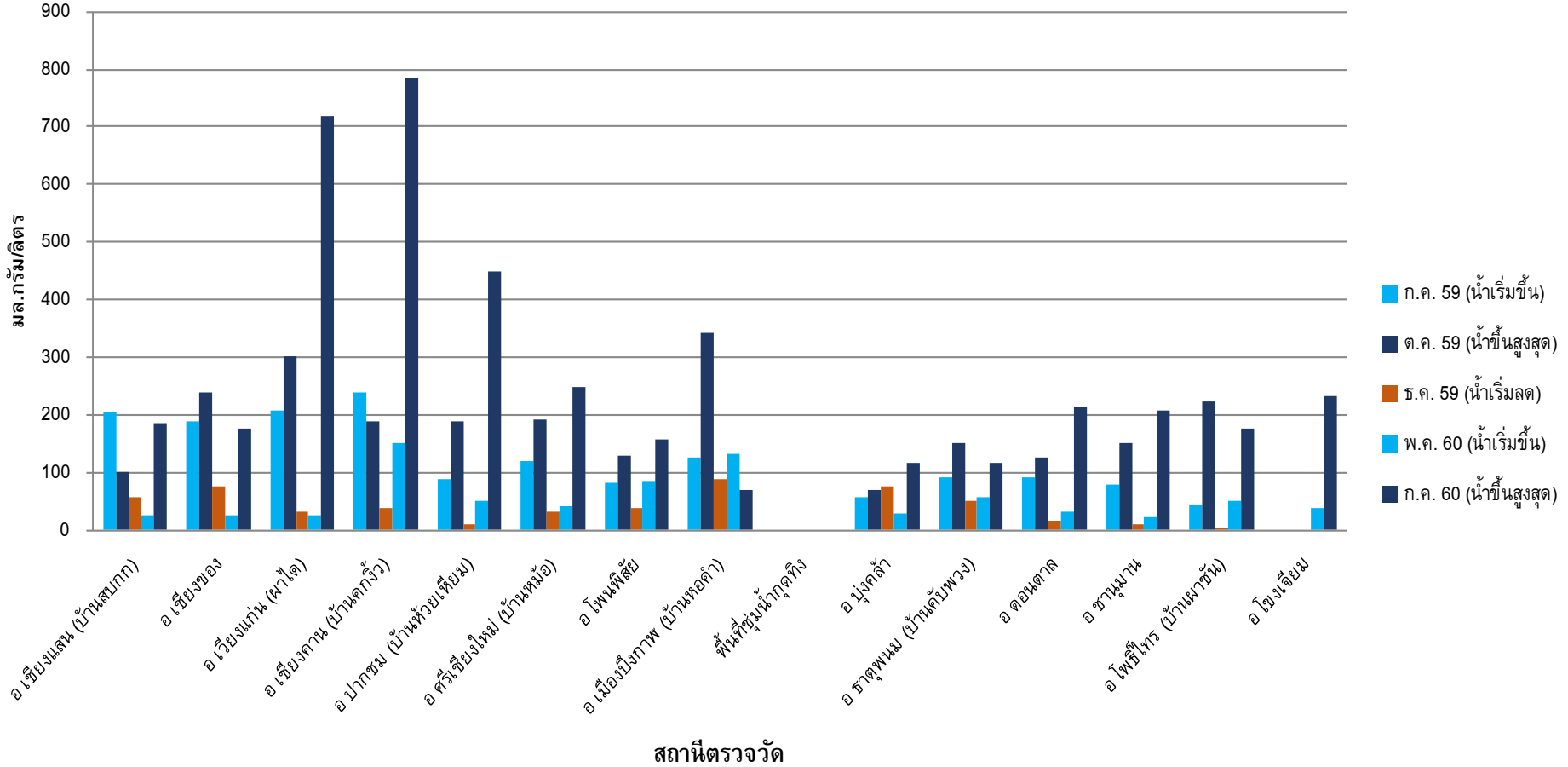
Conductivity





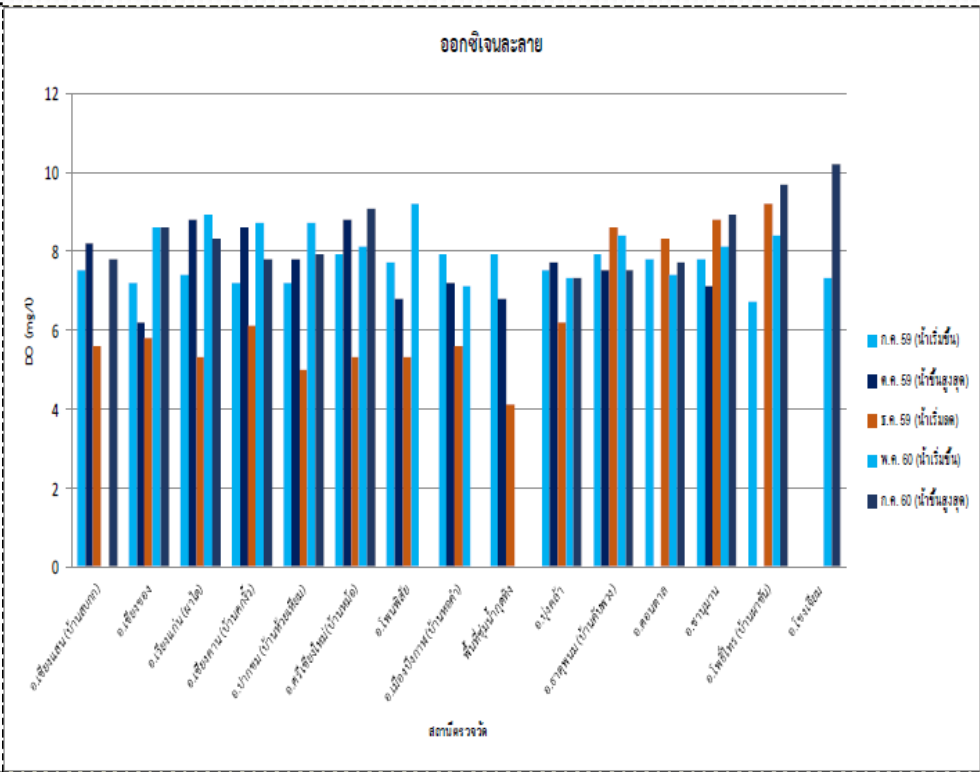
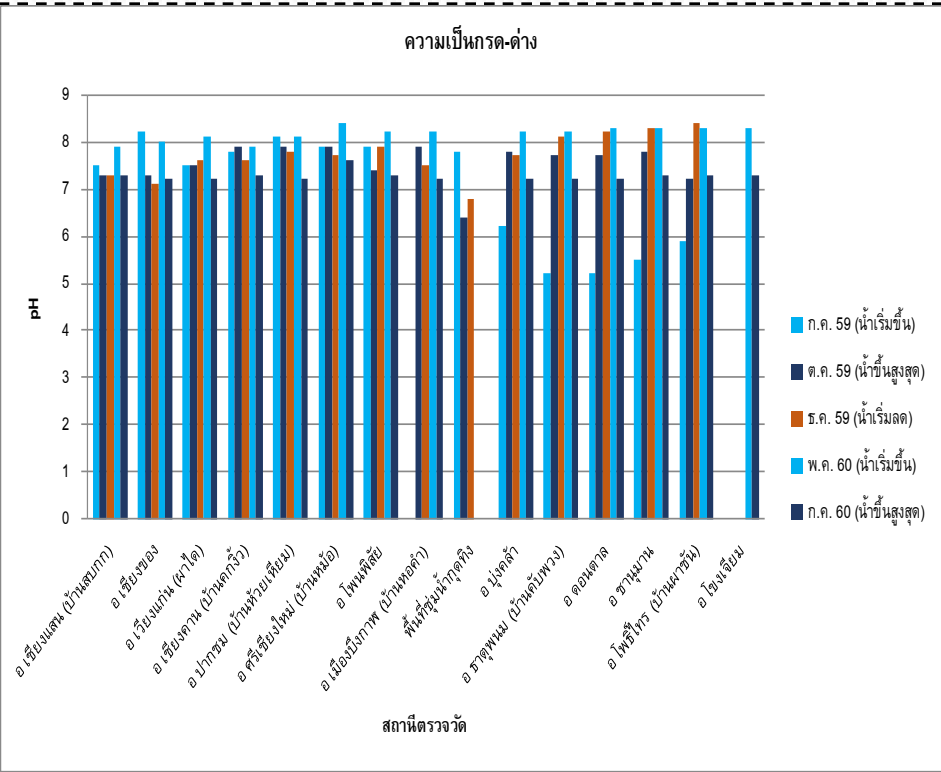
Total suspended solids

สารแขวนลอย



pH

DO





Fishery



Fishery study



Beach Seine



Dipnet



Market approach

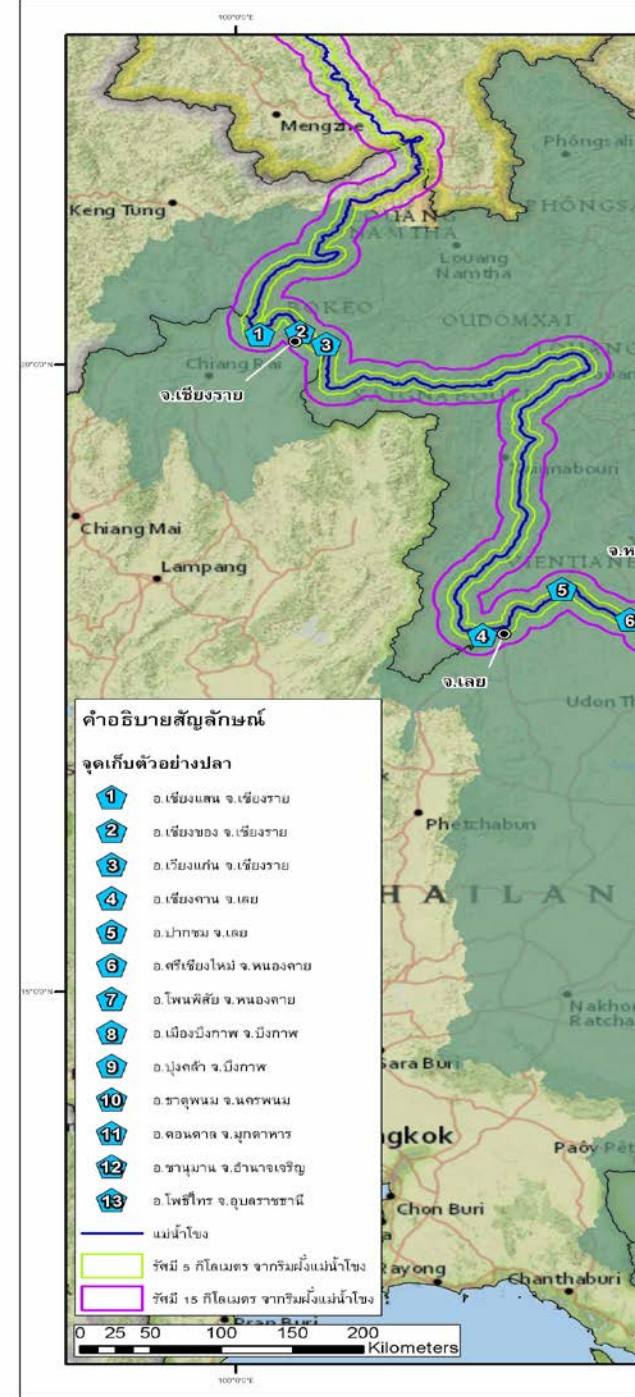




Periods of sampling

3 times a year

1. Water rising (April-May)
2. Max. water level (July-August)
3. Water declining (December-January)



Fishes



ปลาไนล

(*Oreochromis niloticus*)

ปลาเกราะ

(*Pterygoplichthys disjunctivus*)

ปลากระเบนลาว

(*Hemitygon laosensis*)

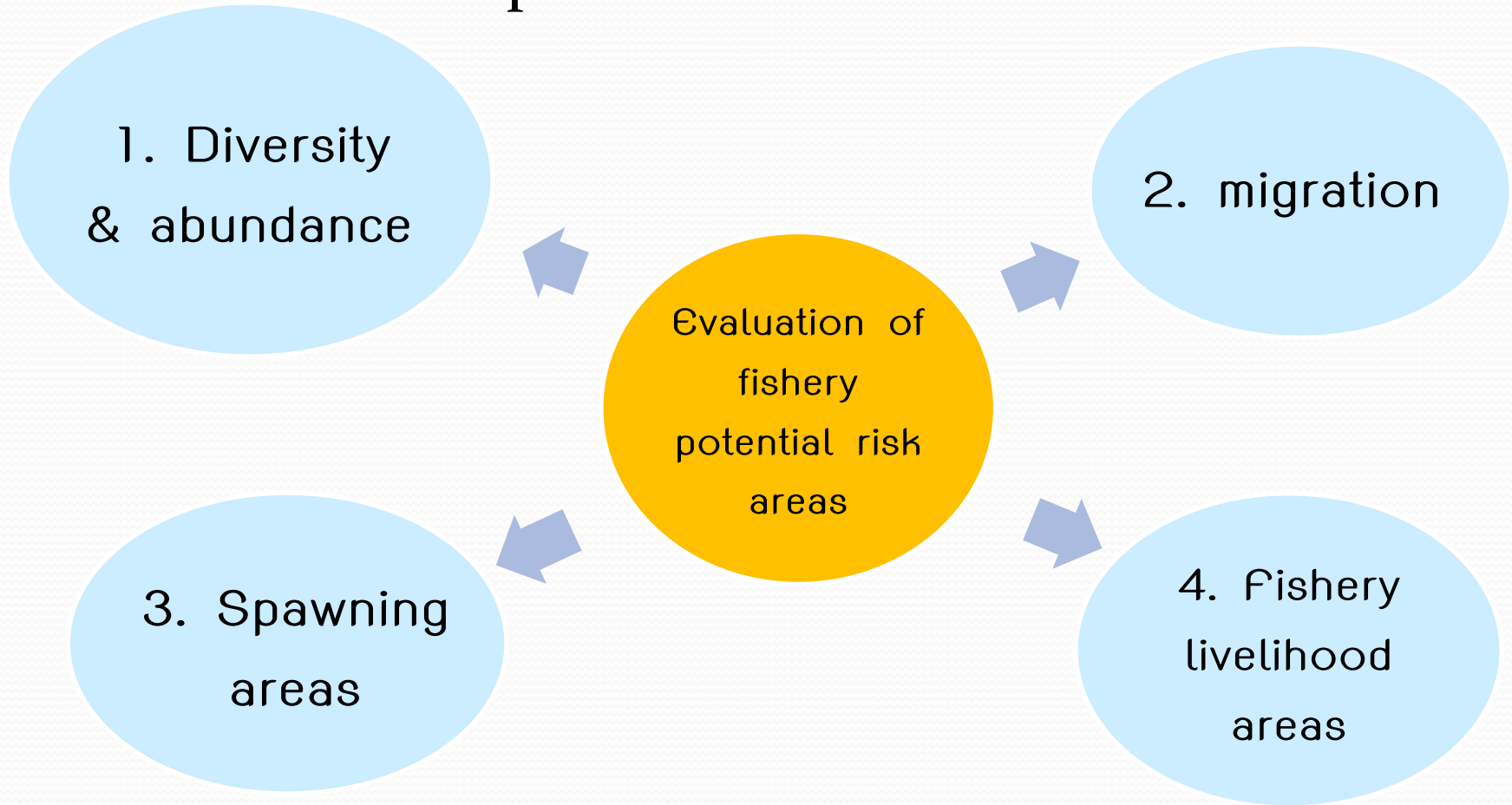
ปลาอีสกไทย

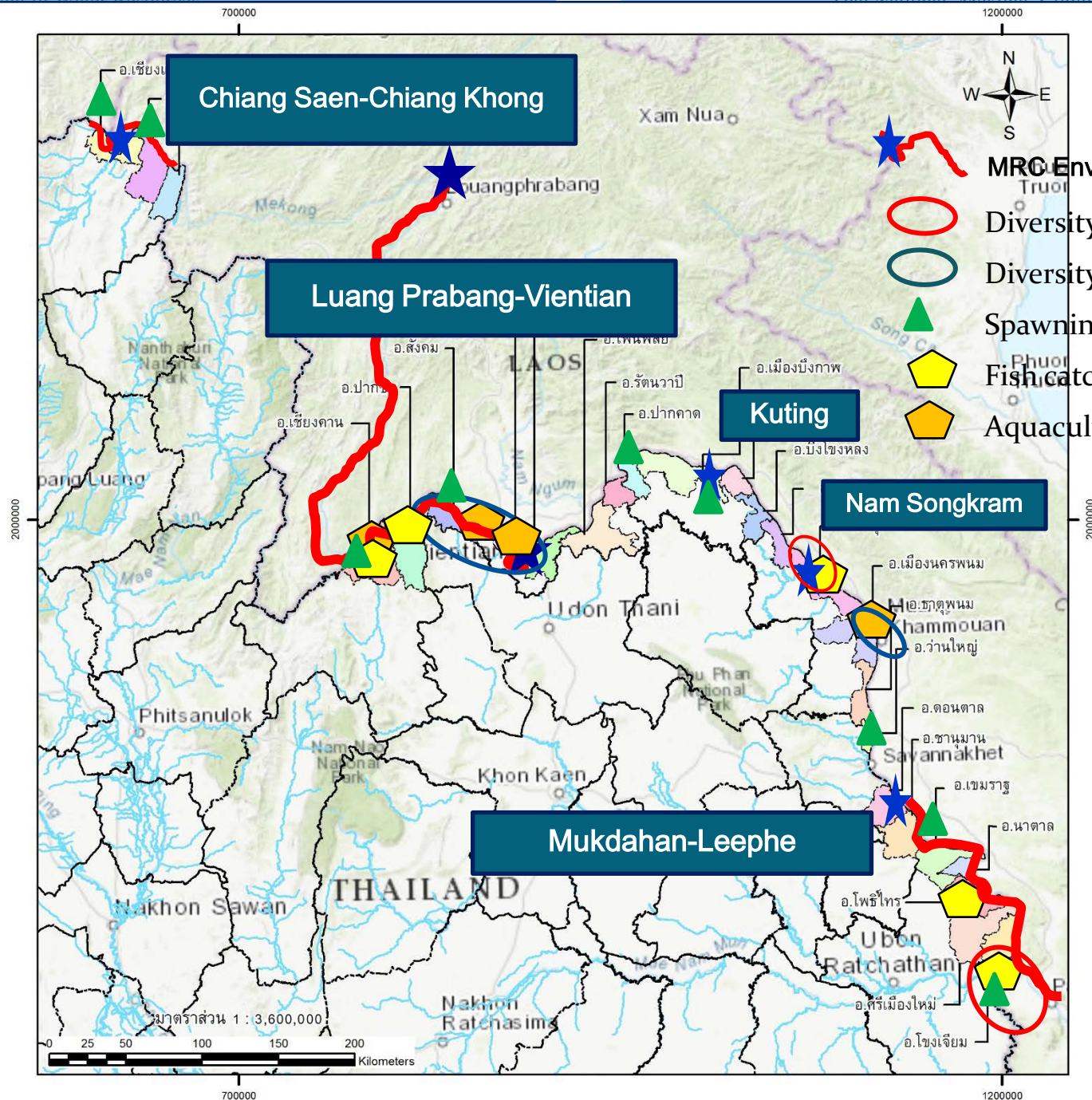
(*Probarbus jullieni*)

- 156 species found, 152 native species and 4 alien species
namely: *Oreochromis niloticus*,
Pterygoplichthys disjunctivus, *Clarias* spp., and *Ictalurus punctatus*
- 130 economic species
- 10 threatened species, e.g., *Probarbus jullieni*, *Tenualosa thibaudaui*, *Hemitygon laosensis*



factors for evaluating fishery potential risk areas







Ecosystem service



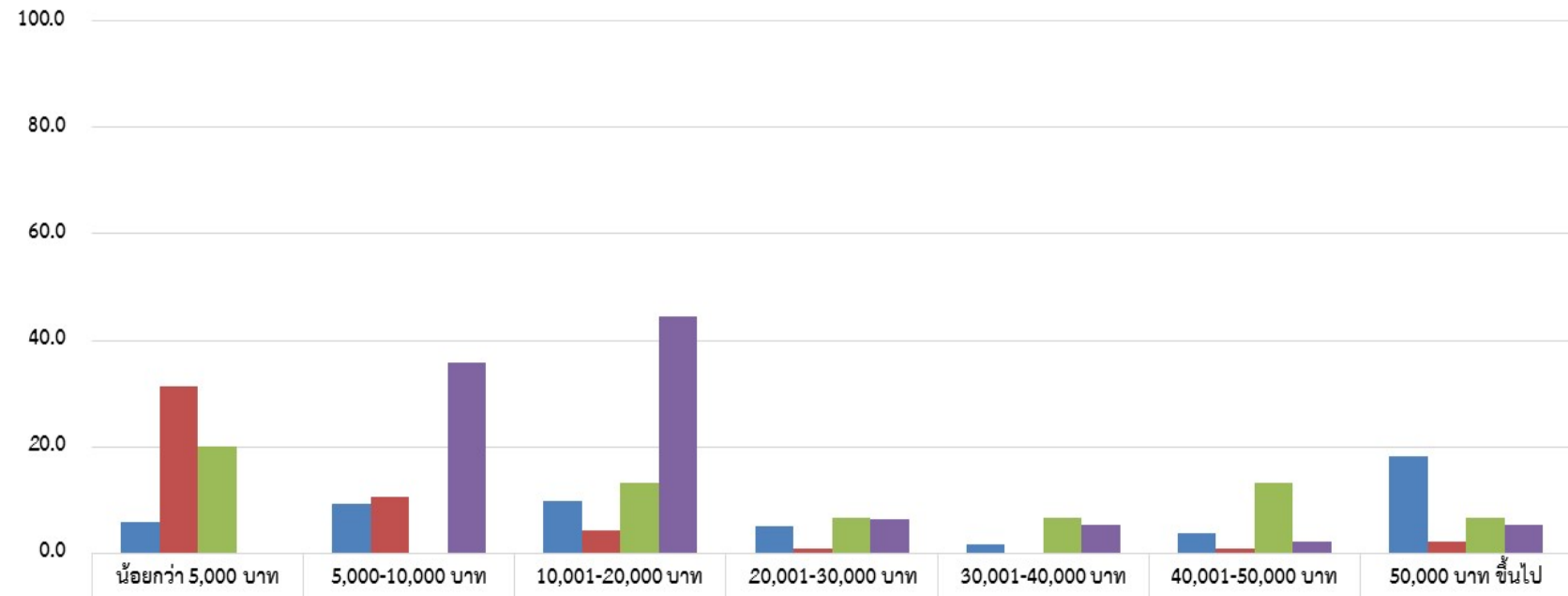


Ecosystem service surveys





Value from Ecosystem Services (Baht/mth)

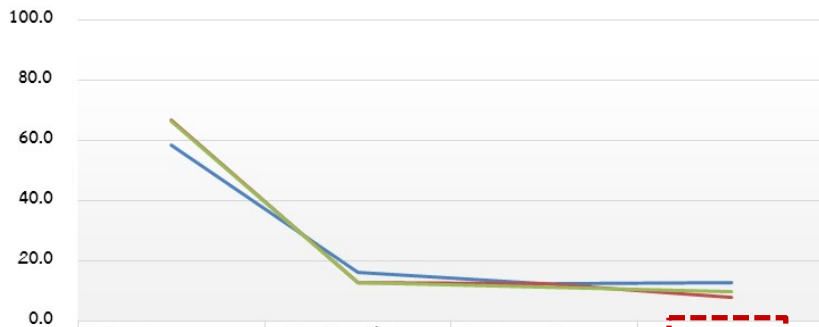


| | น้อยกว่า 5,000 บาท | 5,000-10,000 บาท | 10,001-20,000 บาท | 20,001-30,000 บาท | 30,001-40,000 บาท | 40,001-50,000 บาท | 50,000 บาท ขึ้นไป |
|--------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| แหล่งอาหาร | 5.8 | 9.2 | 9.9 | 5.1 | 1.7 | 3.8 | 18.2 |
| ประมงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ | 31.3 | 10.6 | 4.3 | 0.9 | 0.0 | 0.9 | 2.2 |
| ประมงจากการเพาะเลี้ยง | 20.0 | 0.0 | 13.3 | 6.7 | 6.7 | 13.3 | 6.7 |
| ท่องเที่ยว | 0.0 | 35.9 | 44.6 | 6.5 | 5.4 | 2.2 | 5.4 |



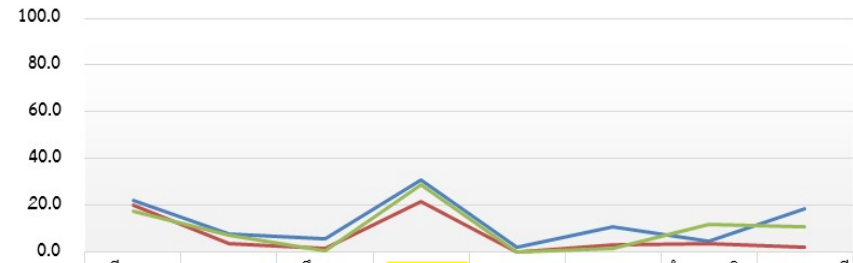
Worry about the change of the Mekong

ความวิตกกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงแม่น้ำโขง



| | ไม่วิตกกังวลเลย | วิตกกังวลเล็กน้อย | วิตกกังวลปานกลาง | วิตกกังวลมาก |
|---------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|
| แหล่งอาหาร | 58.3 | 16.1 | 12.6 | 13.0 |
| การท่องเที่ยว | 66.8 | 12.8 | 12.3 | 8.1 |
| วัฒนธรรม | 66.3 | 12.7 | 11.2 | 9.8 |

ประเด็นที่มีความวิตกกังวลมากต่อการเปลี่ยนแปลงแม่น้ำโขง (แยกตามรายจังหวัด)

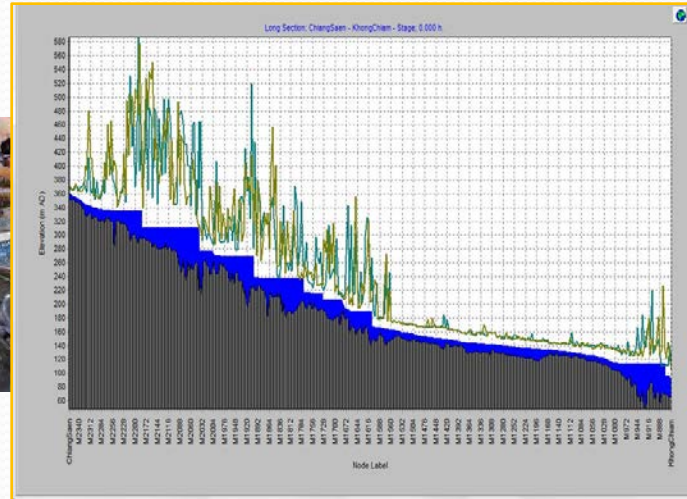


| | เชียงราย | เลย | บึงกาฬ | หนองคาย | นครพนม | มุกดาหาร | อำนาจเจริญ | อุบลราชธานี |
|---------------|----------|-----|--------|---------|--------|----------|------------|-------------|
| แหล่งอาหาร | 22.4 | 8.0 | 5.6 | 31.2 | 2.4 | 11.2 | 4.8 | 18.4 |
| การท่องเที่ยว | 20.0 | 4.0 | 1.6 | 21.6 | 0.0 | 3.2 | 4.0 | 2.4 |
| วัฒนธรรม | 17.6 | 7.2 | 0.8 | 28.8 | 0.0 | 1.6 | 12.0 | 11.2 |





Scenarios & Models





Mathematical Model

- Hydrological model—Soil and Water Assessment Tools: SWAT
- Basin simulation model- Integrated Quantity and Quality Model: IQQM
- Hydrodynamic model -ISIS

Scenarios

- Reference scenario: Baseline condition in the past no longer dam at all in the Lancang -Mekong
- If there are 6 dams in the Lancang and 2 dams in the Mekong
- If there are 6 dams in the Lancang and 6 dams in the Mekong

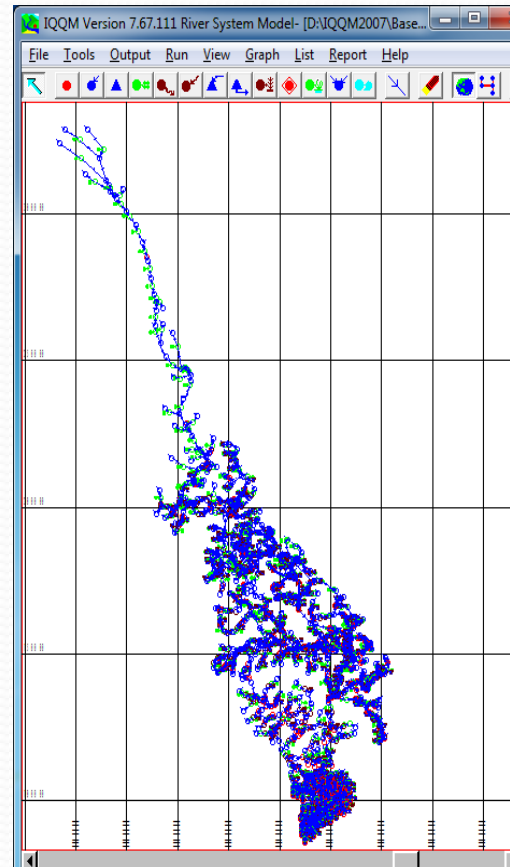




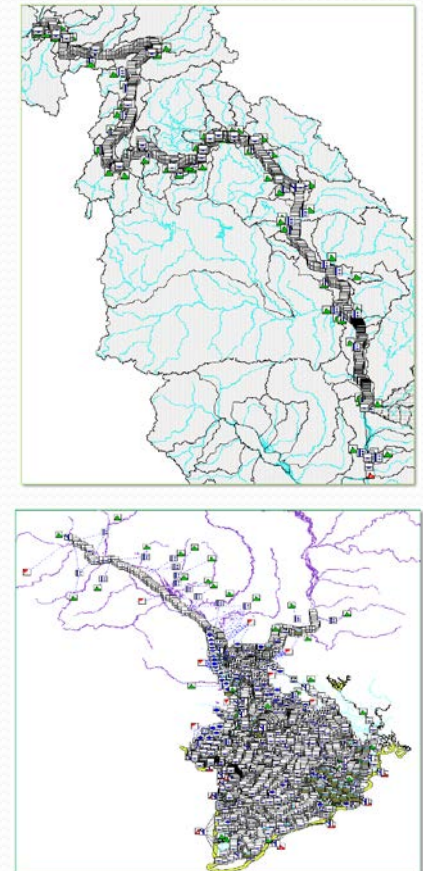
SWAT MODEL

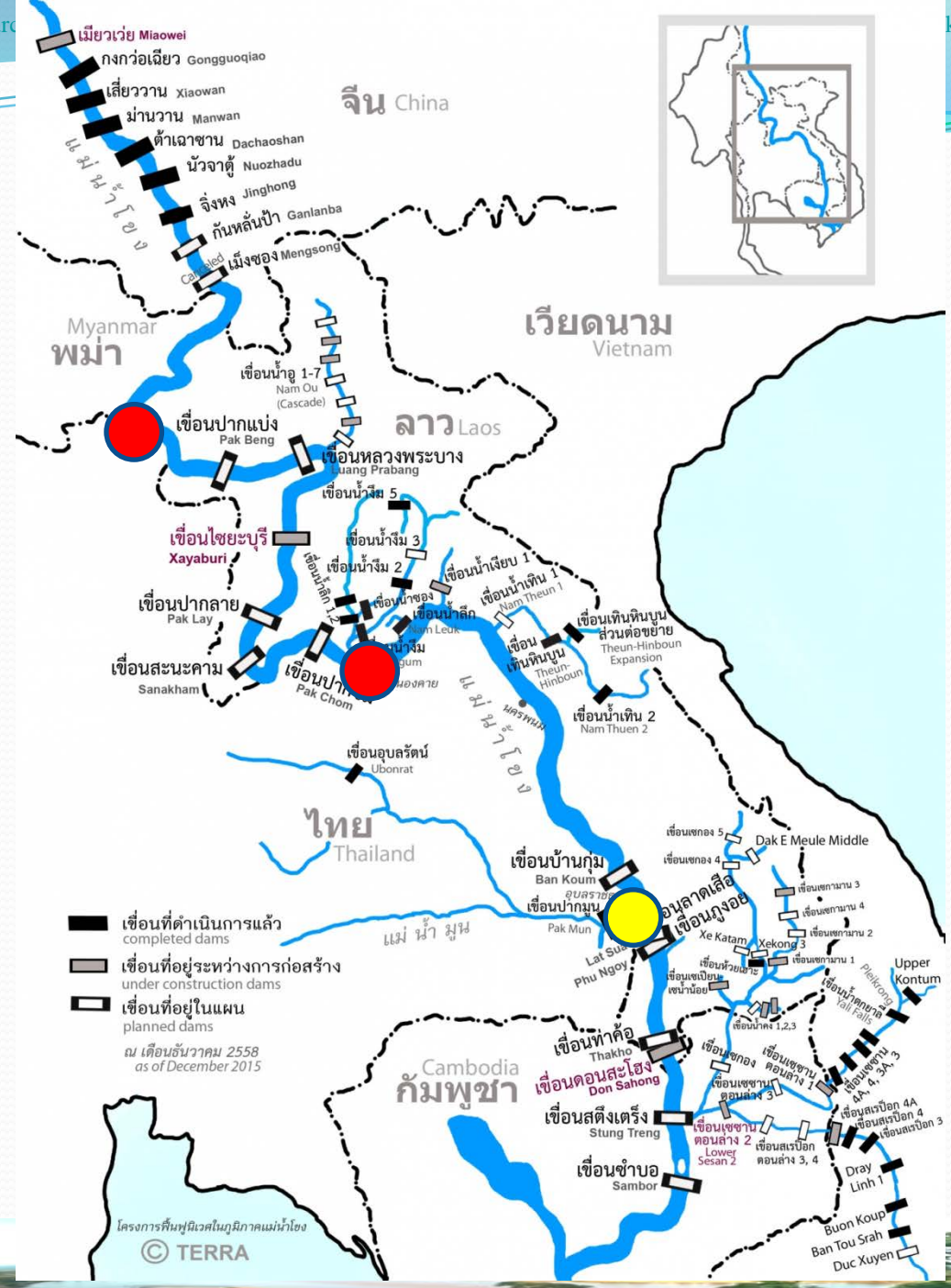


IQQM MODEL



ISIS MODEL





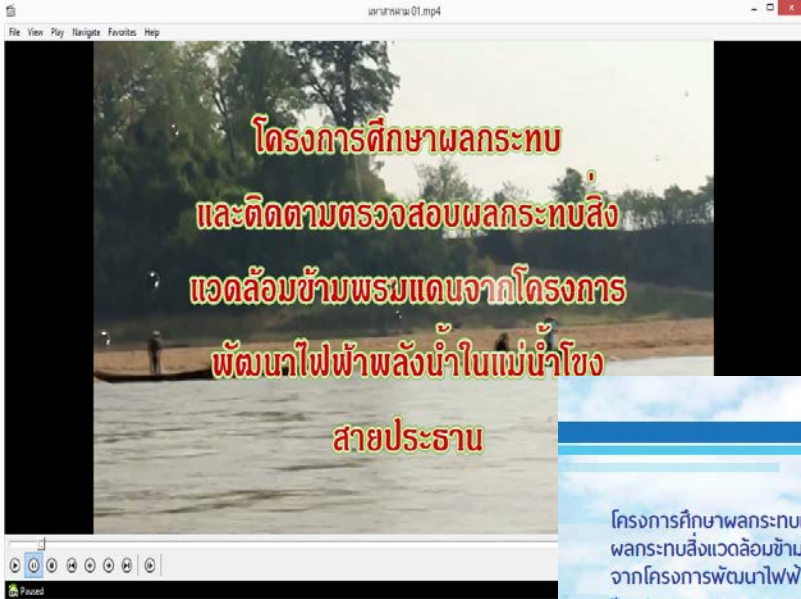
โครงการพื้นที่พิเศษในภูมิภาคแม่น้ำโขง © TERRA



Stakeholder information sharing forums



www.tnmcstudy.org



โครงการศึกษาผลกระทบและติดตามตรวจสอบ
ผลกระทบสิ่งแวดล้อมข้ามพรมแดน
จากโครงการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำในแม่น้ำโขงสายประธาน
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เขื่อนท่าทราย
เขื่อนท่าทราย



Thank you for your
attention

