



การวิเคราะห์สถานะของความมั่นคงด้านน้ำ ผลิตภาพจากน้ำและภัยพิบัติ

ดร.ปิยธิดา เรืองรัมย์ และคณะ

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันจันทร์ที่ 19 สิงหาคม 2562

โรงแรมแมนดาริน สามย่าน กรุงเทพฯ

อ.ดร.ปิยธิดา เรืองรัมย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	หัวหน้าโครงการ ความมั่นคงด้านน้ำ
อ.ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ภัยพิบัติ
ดร.โชคชัย สุทธิธรรมจิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ผลิตภาพจากน้ำ
อ.ดร.เปี่ยมจันทร์ ดวงมณี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ผลิตภาพจากน้ำ
ดร.ขวัญรวี สิริกาญจน สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์	สิ่งแวดล้อม
ดร.แมน บุโรทกานนท์ Thai Water Partnership	ธรรมาภิบาล
นายศักย์ สกุลไทย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ภัยพิบัติ
นางสาววิชุดา เหมเสถียร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เลขานุการโครงการฯ

วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำข้อมูล baseline และวิเคราะห์สถานะของความมั่นคง
ด้านน้ำ ผลผลิตจากน้ำ คุณภาพน้ำและภัยพิบัติ

ทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายสวัสดิภาพสาธารณะ สำนักงานคณะกรรมการ
ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) ตามสัญญาเลขที่
RDG6130012

เป้าหมายความมั่นคงด้านน้ำ

- เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDG)
 - เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ 6 มุ่งสู่การสร้างหลักประกันว่าจะมีการจัดให้มีน้ำ และสุขอนามัยสำหรับทุกคน และมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน
- UN-Water: World Water Day 2019 – Leaving no one behind
- แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ (19) ประเด็นการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ (พ.ศ. 2561-2580)
- แผนแม่บททรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)

นโยบายน้ำของประเทศไทย

- คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบนโยบายน้ำแห่งชาติเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2543 (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2543) โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์น้ำแห่งชาติ ดังนี้
“ภายในปี พ.ศ. 2568 ประเทศไทยจะมีน้ำใช้อย่างเพียงพอและมีคุณภาพ โดยมีระบบการบริหารจัดการ องค์กร ระบบกฎหมายในการใช้ทรัพยากรน้ำที่เป็นธรรม ยั่งยืน โดยคำนึงถึงคุณภาพชีวิต และการมีส่วนร่วมในทุกระดับ”
- คณะกรรมการการวิสามัญได้ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สัมฤทธิ์ผลในประเทศไทย (วุฒิสภา, 2546)

ที่มา ดร.สมเกียรติ ประจำวงษ์ ข้อเสนอเชิงนโยบายการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงของประเทศ
วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร พ.ศ. 2555

นโยบายน้ำของประเทศไทย

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยกรมทรัพยากรน้ำได้จัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2550)
- คณะกรรมการการวิสามัญพิจารณาศึกษาการแก้ไขปัญหาน้ำ สภาผู้แทนราษฎร (2551) ได้ศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและน้ำท่วม และได้นำเสนอ**นโยบายยุทธศาสตร์และมาตรการบริหารจัดการน้ำสำหรับทุกพื้นที่**
- กรมชลประทาน (2553) ได้จัดทำกรอบการพัฒนาแหล่งน้ำและพื้นที่ชลประทาน (กรอบน้ำ 60 ล้านไร่)

ที่มา ดร.สมเกียรติ ประจำวงษ์ ข้อเสนอเชิงนโยบายการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงของประเทศไทย
วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร พ.ศ. 2555

เป้าประสงค์และตัวชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ 6 (SDG 6) และสถานภาพตามเป้าหมายของประเทศไทย

เป้าประสงค์	ตัวชี้วัด	สถานภาพตามเป้าหมาย
6.1 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัยและมีราคาที่สามารถหาซื้อได้ภายในปีพ.ศ. 2573	6.1.1 ร้อยละของประชากรที่ใช้บริการน้ำดื่มที่ได้รับการจัดการอย่างปลอดภัย	**
6.2 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงสุขอนามัยที่พอเพียงและเป็นธรรม และยุติการขับถ่ายในที่โล่ง	6.2.1 ร้อยละของประชากรที่ใช้บริการสุขอนามัยได้รับการจัดการอย่างปลอดภัยรวมถึงการอำนวยความสะดวกในการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ	ปีพ.ศ. 2560 ร้อยละ 99.80 ของครัวเรือนในประเทศไทยมีส้วมครัวเรือนใช้ แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับสุขลักษณะของถังกักเก็บปฏิกูลจากส้วมครัวเรือนที่พบว่าส่วนใหญ่ยังไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุหนึ่งของการปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลในแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม
6.3 ยกระดับคุณภาพน้ำ โดยลดมลพิษจากการทิ้งขยะและลดการปล่อยสารเคมีและวัสดุอันตราย ลดสัดส่วนน้ำเสียที่ไม่ผ่านกระบวนการลงครั้งหนึ่ง และเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่ทั่วโลกภายในปีพ.ศ. 2573	6.3.1 ร้อยละของน้ำเสียได้รับการบำบัดอย่างถูกต้อง	พื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกมีปริมาณน้ำเสียประมาณ 5.87 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ปัจจุบันได้รับการจัดการอย่างถูกต้องจำนวน 2.7 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 40
	6.3.2 ร้อยละของแหล่งน้ำ (เช่น มหาสมุทร, ทะเล, ทะเลสาบ, แม่น้ำ, ธารน้ำ, คลอง, หรือ สระน้ำ) ที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี	**
6.4 สร้างหลักประกันว่าจะมีการใช้น้ำและจัดหาน้ำที่ยั่งยืน เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ	6.4.1 การเปลี่ยนแปลงของการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพตลอดทุกช่วงเวลา	(ร่าง) พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ

ที่มา Thailand's Voluntary National Review on the Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development (MFO, 2018)

เป้าประสงค์และตัวชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ 6 (SDG 6) และสถานภาพตามเป้าหมายของประเทศไทย

เป้าประสงค์	ตัวชี้วัด	สถานภาพตามเป้าหมาย
6.5 การดำเนินการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมในทุก ระดับ รวมถึงผ่านทางความร่วมมือระหว่างเขตแดนตาม ความเหมาะสมภายในปีพ.ศ. 2573	6.5.1 ระดับการดำเนินงานการจัดการทรัพยากรน้ำแบบ บูรณาการ	
6.6 ปกป้องและฟื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ รวมถึงภูเขา ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ แม่น้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำ และ ทะเลสาบภายในปีพ.ศ. 2563	6.6.1 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงในบริบทของระบบนิเวศที่ เกี่ยวข้องกับน้ำทุกระยะเวลา	ประเทศไทยมีแผนในการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม 4,770,000 ไร่ มีการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าต้นน้ำ การบริหาร จัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ
6.a ขยายความร่วมมือระหว่างประเทศ และการสนับสนุน การเสริมสร้างขีดความสามารถให้แก่ประเทศกำลังพัฒนา ในกิจกรรมและแผนงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำและสุขอนามัย ซึ่งรวมถึงด้านการเก็บน้ำ การขจัดเกลือ การใช้น้ำอย่างมี ประสิทธิภาพ การจัดการน้ำเสีย เทคโนโลยีการนำน้ำ กลับมาใช้ใหม่	6.a.1 จำนวนความช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาอย่างเป็นทางการ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับน้ำและสุขอนามัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ แผนบูรณาการการใช้จ่ายของรัฐบาล	1. ความร่วมมือด้านการชลประทานระหว่างไทย-ภูฏาน 2. การช่วยเหลือทางวิชาการแก่สาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว
6.b สนับสนุนและเพิ่มความเข้มแข็งในการมีส่วนร่วมของ ชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการจัดการน้ำและสุขอนามัย	6.b.1 ร้อยละขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีนโยบายและ กระบวนการดำเนินงานเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนใน ด้านการจัดการน้ำและสุขอนามัย	**

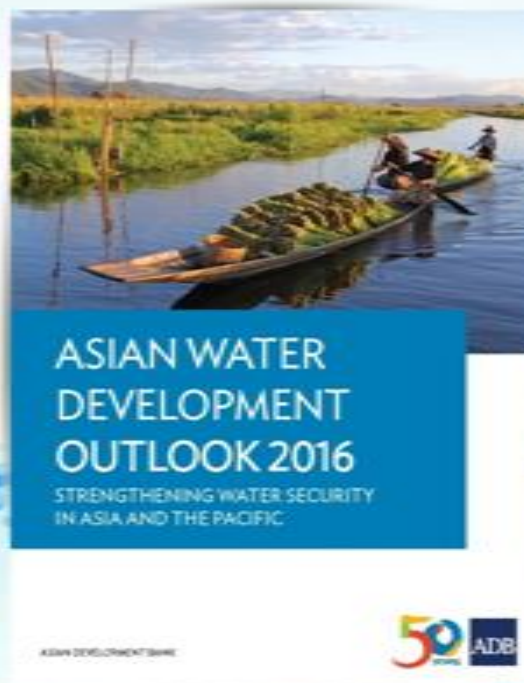
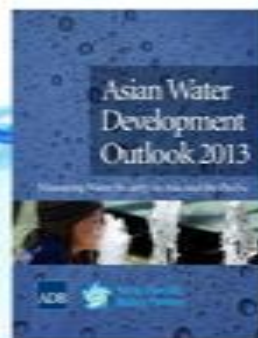
ที่มา Thailand's Voluntary National Review on the Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development (MFO, 2018)



Asia-Pacific
Water Forum

Asian Water Development Outlook (AWDO)

Strengthening Water Security in Asia and the Pacific





AWDO

Resilience to Water-Related Disasters

Build resilient **communities** that can adapt to change

Environmental Water Security

Restore healthy **rivers** and ecosystems

Household Water Security

Satisfy **household** water and sanitation needs in all communities

Economic Water Security

Support productive **economies** in agriculture and industry

Urban Water Security

Develop vibrant, livable **cities** and towns



ความเชื่อมโยงระหว่าง AWDO และ SDGs (ADB, 2016)



ที่มา: ADB

Asia Water Development Outlook 2016

(assess national water security using data around 2012-2015)

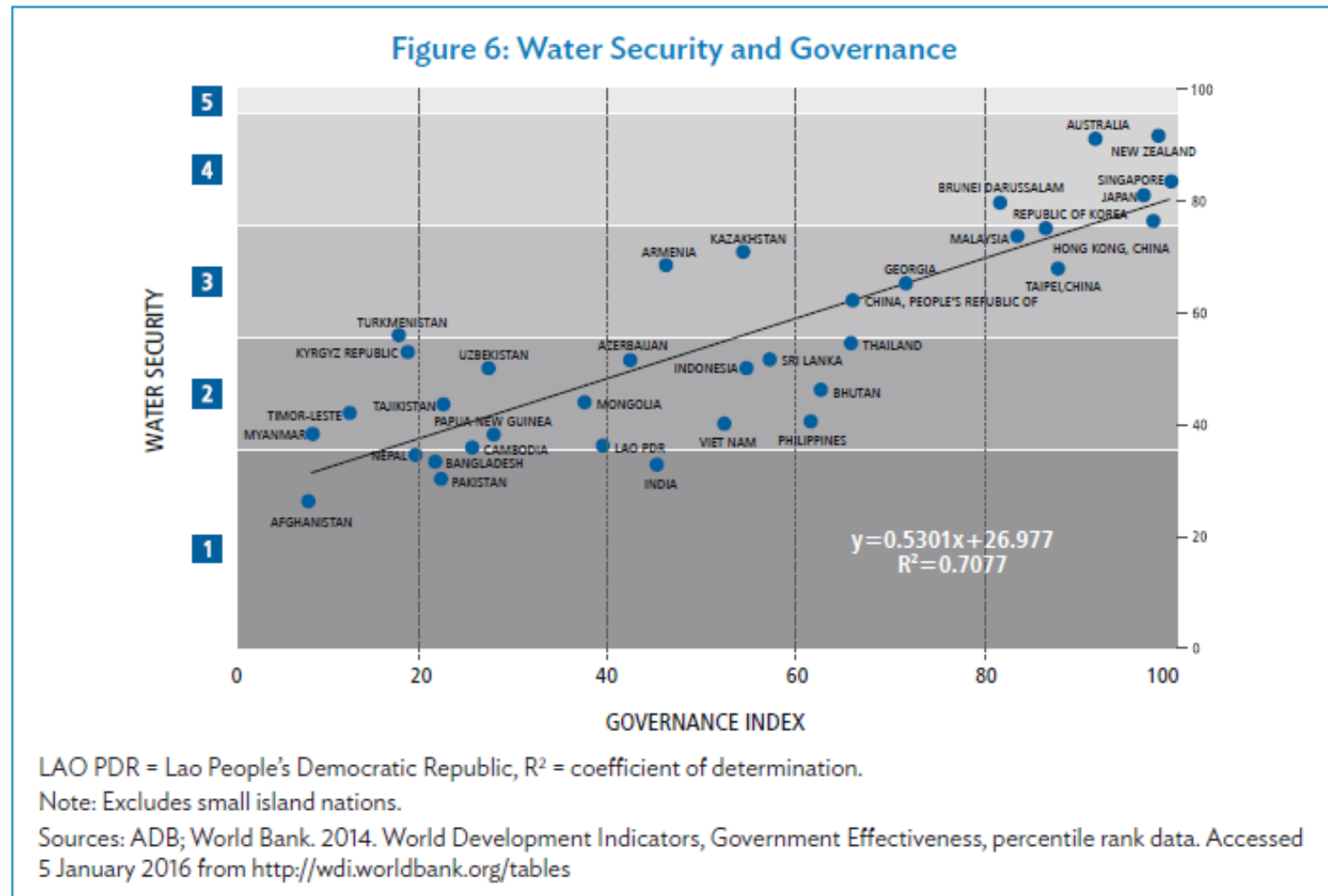
Table 4: Years of Publication of the Data Used
in the Asian Water Development Outlook

	Asian Water Development Outlook 2013	Asian Water Development Outlook 2016
Key Dimension 1	JMP 2009; DALY 2004	JMP 2014; DALY 2012
Key Dimension 2	2007–2009	2012–2013
Key Dimension 3	2009/10	2015
Key Dimension 4	2000	2012–2014
Key Dimension 5	2005–2009	2012–2015

DALY = disability-adjusted life year, JMP = Joint Monitoring Programme.

Source: ADB.

Water Security and Governance (AWDO 2016)



(ร่าง) แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ (19) ประเด็นการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ (พ.ศ. 2561-2580)

เสนอเป้าหมายตัวชี้วัดและแนวทางพัฒนาด้วยแผนย่อย 3 แผนดังนี้

- (1) แผนย่อยพัฒนาการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ
- (2) แผนย่อยเพิ่มผลิตภาพของน้ำทั้งระบบในการใช้น้ำอย่างประหยัด รู้คุณค่าและสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้ทัดเทียมกับระดับสากล
- (3) แผนย่อยอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ

โดยได้มีการกำหนดตัวชี้วัดและค่าเป้าหมายทุกช่วง 5 ปี ในช่วงปีพ.ศ. 2561-2580 ของการเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำ การเพิ่มผลิตภาพของน้ำ และการอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ

(ร่าง) แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)
สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 6 ยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย

แผนแม่บทด้านที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค

แผนแม่บทด้านที่ 2 การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต

แผนแม่บทด้านที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย

แผนแม่บทด้านที่ 4 การจัดการคุณภาพน้ำ

แผนแม่บทด้านที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรมและป้องกันการพังทลายของดิน

แผนแม่บทด้านที่ 6 การบริหารจัดการ

ที่มา: (ร่าง) แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)

การประเมินความมั่นคงด้านน้ำภายใต้ AWDO 2016

Key Dimension (KD)	Description	Indicators
KD1 Household water security	The extent to which countries satisfy household water and sanitation needs, and improve hygiene for public health	• Piped water access (%) • Sanitation access (%) • Hygiene (measured in age-standardized disability-adjusted years, DALYs)
KD2 Economic water security	The productive use of water to sustain economic growth in food production, industry, and energy sectors	• Productive economies in agriculture (agricultural dependency, utilization efficiency) • Industry (industrial water productivity, industrial consumption) • Energy (% hydropower potential developed, % hydropower dependency) • Resilience storage, inter- and intra-annual rainfall variability
KD3 Urban water security	The level of water services in urban areas to support vibrant and livable water-sensitive cities	• Water supply (%) • Wastewater treatment (%) • Drainage (flood damage)

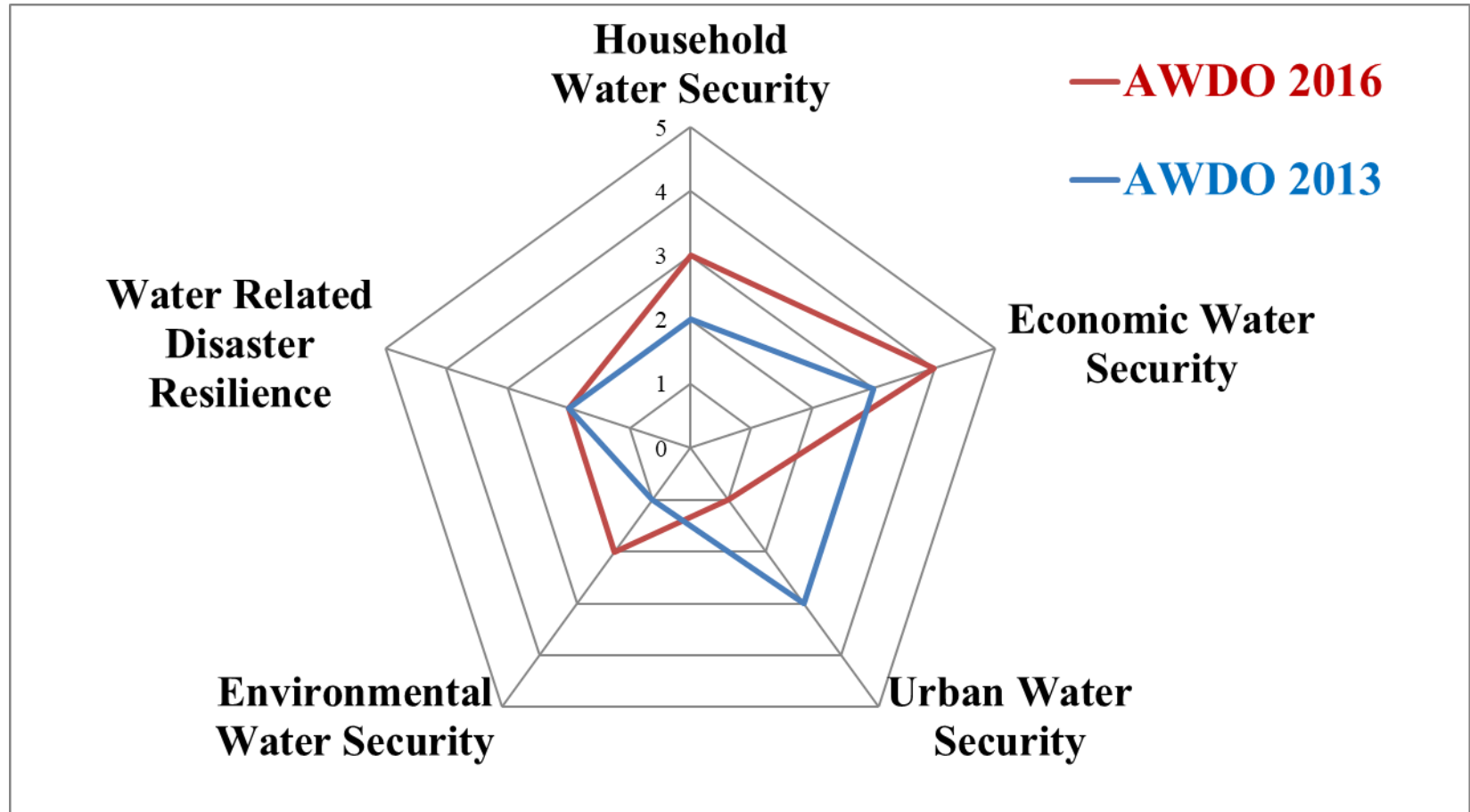
ที่มา: AWDO 2016 (ADB)

การประเมินความมั่นคงด้านน้ำภายใต้ AWDO 2016

Key Dimension (KD)	Description	Indicators
KD4 Environmental water security	The extent to which river basins are being managed well to sustain ecosystem services	● River health ● Hydrologic alteration ● Environmental governance
KD5 Resilience to water-related disasters	The capacity to cope with and recover from the impacts of water-related disasters	● Floods and windstorms ● Droughts ● Storm surges and coastal floods

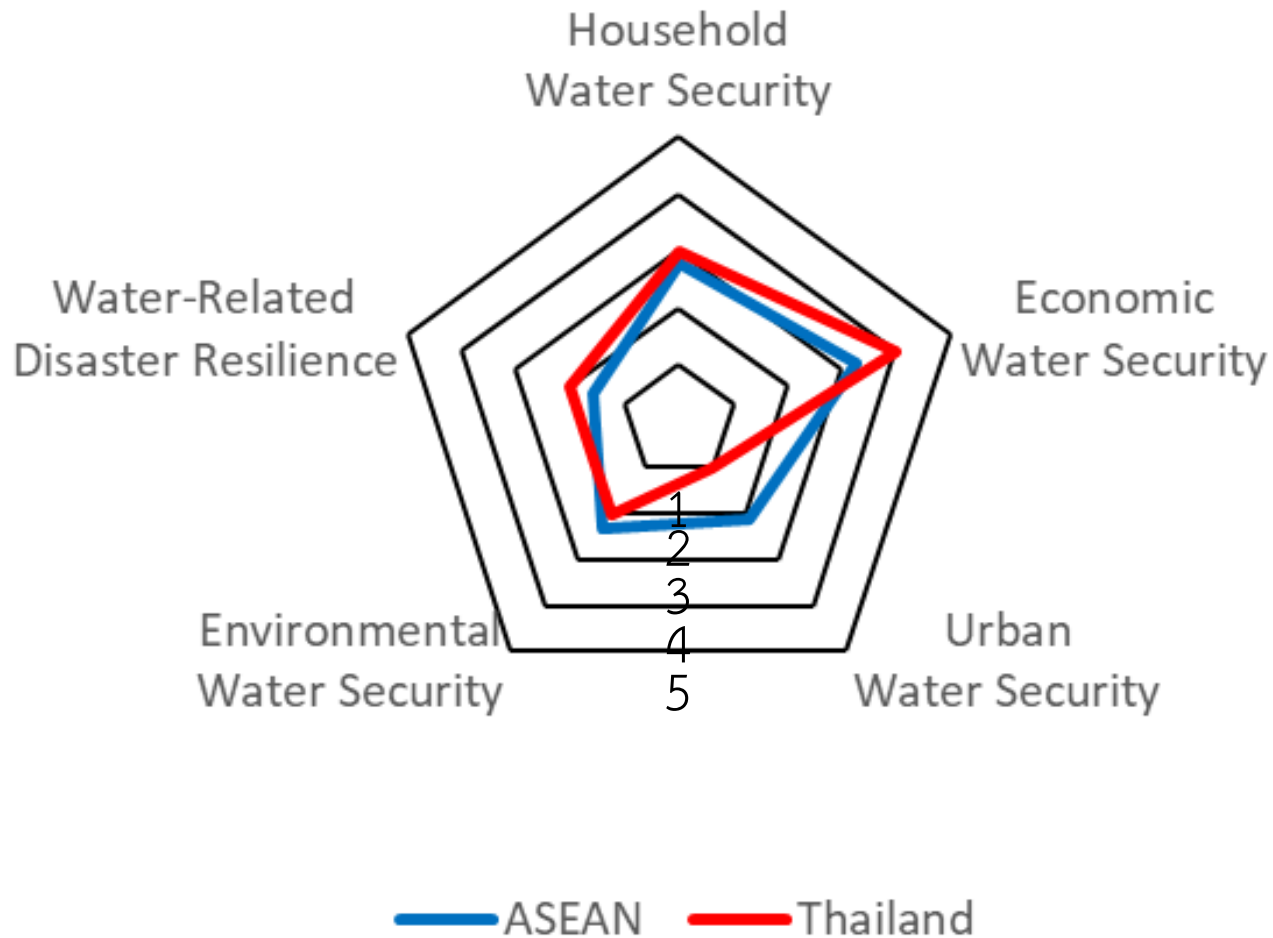
ที่มา: AWDO 2016 (ADB)

Thailand National Water Security Assessment (AWDO)

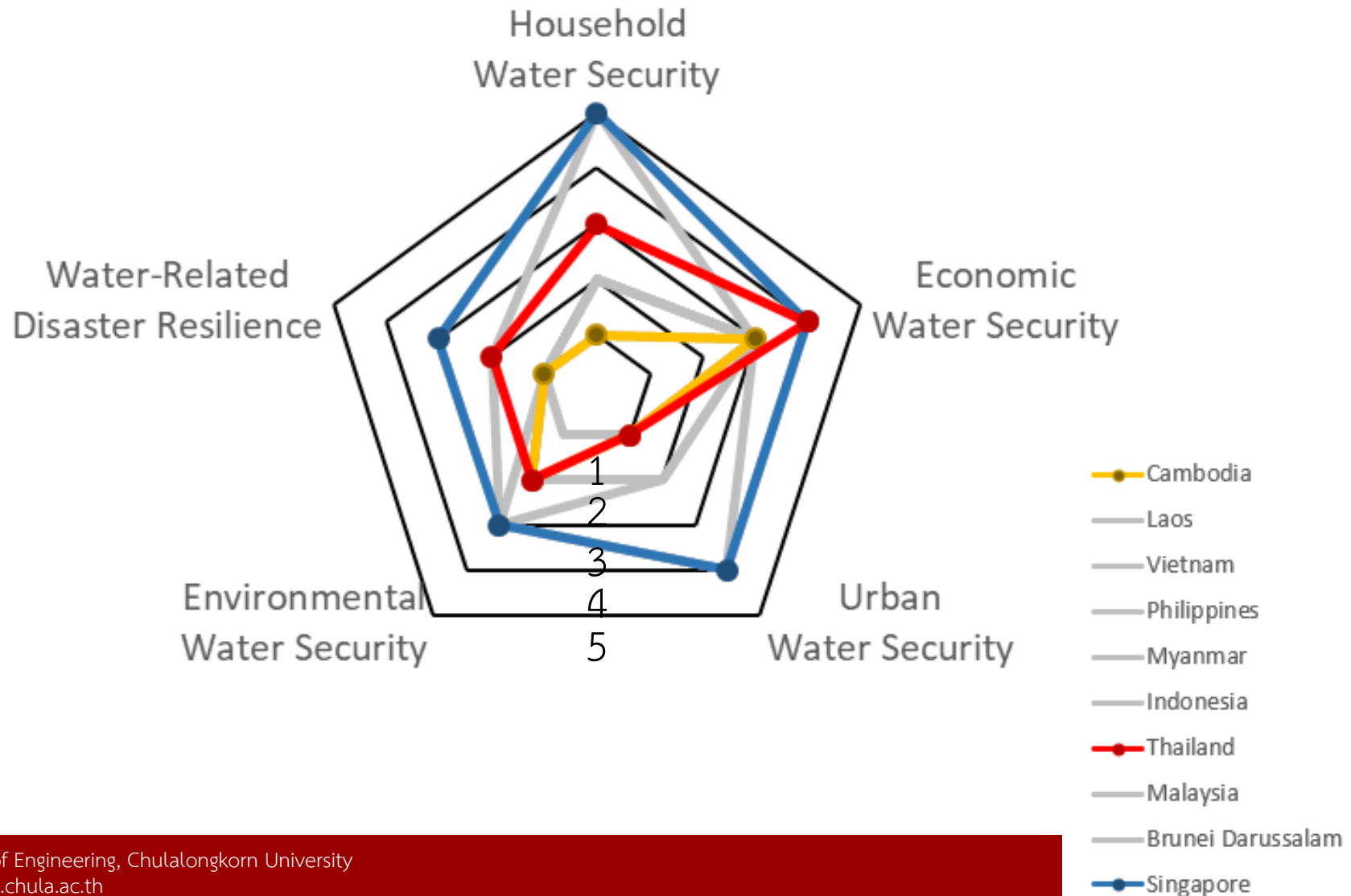


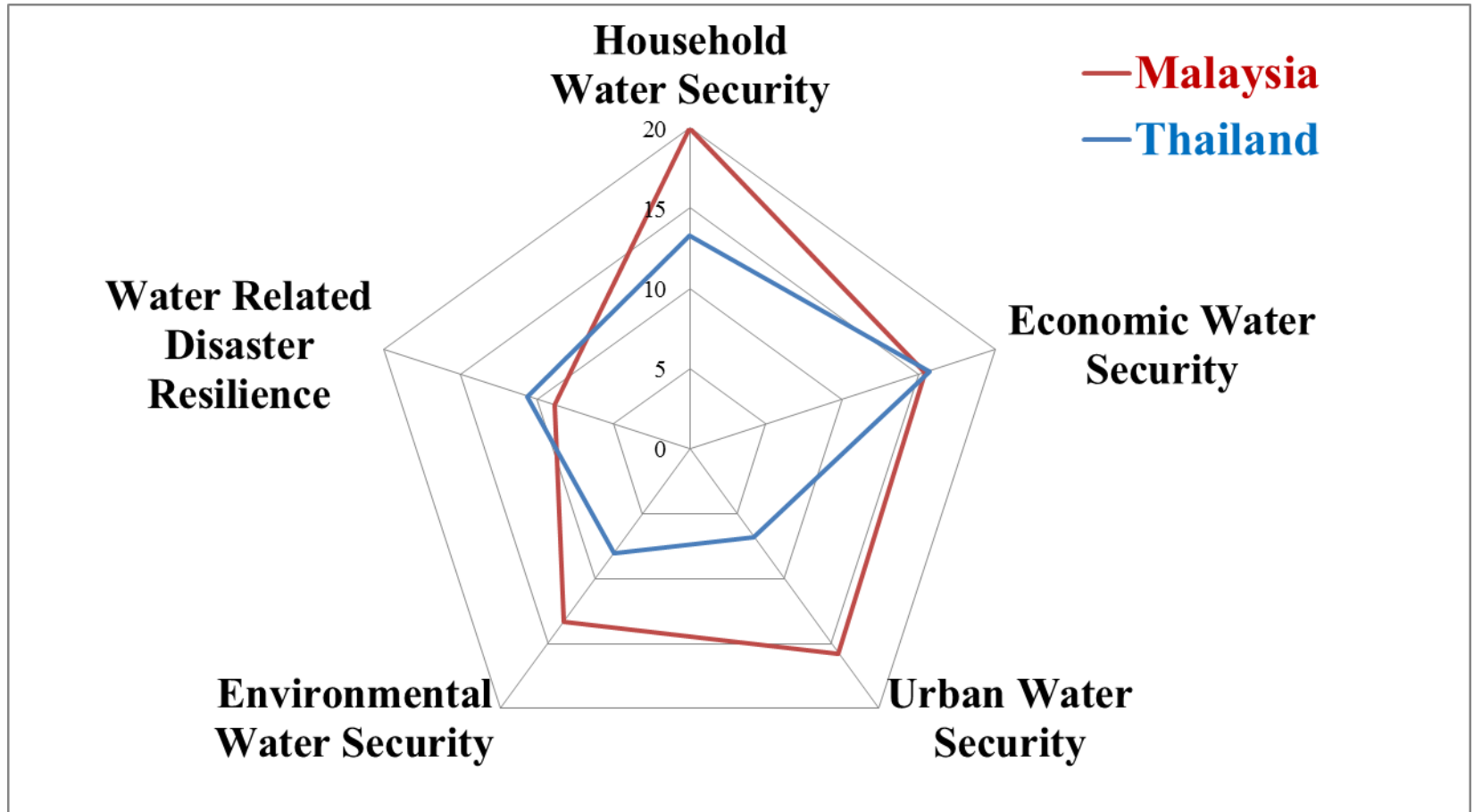
Source: AWDO (2016), ADB

ASEAN Water Security Index in 2016



ASEAN Water Security Index in 2016



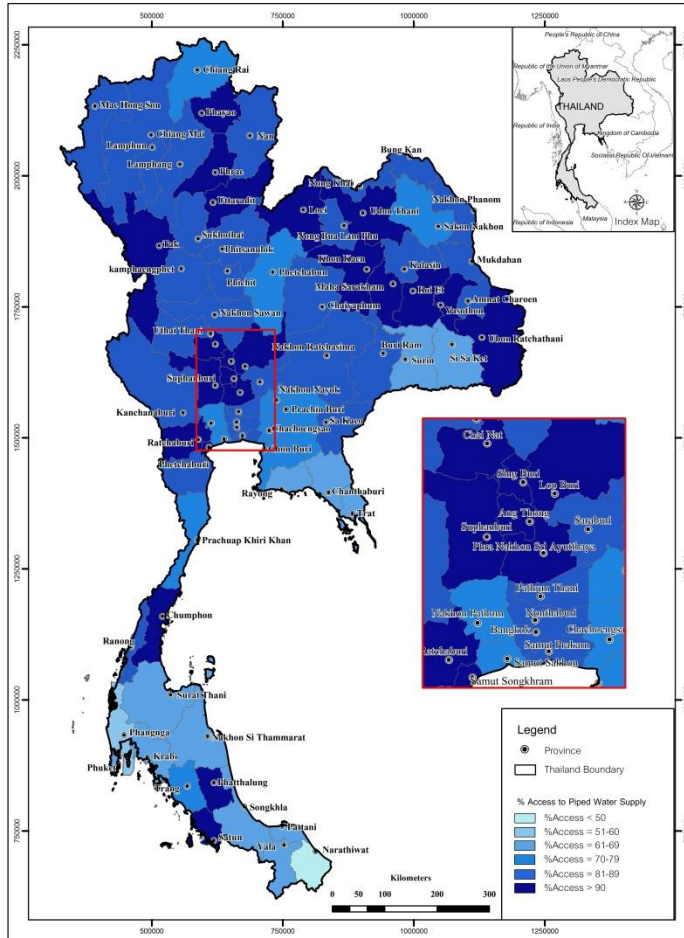


Source: AWDO (2016), ADB

ผลการศึกษากการประเมินความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ
ไทยในระดับจังหวัดปีพ.ศ. 2560
ภายใต้กรอบ AWDO 2016

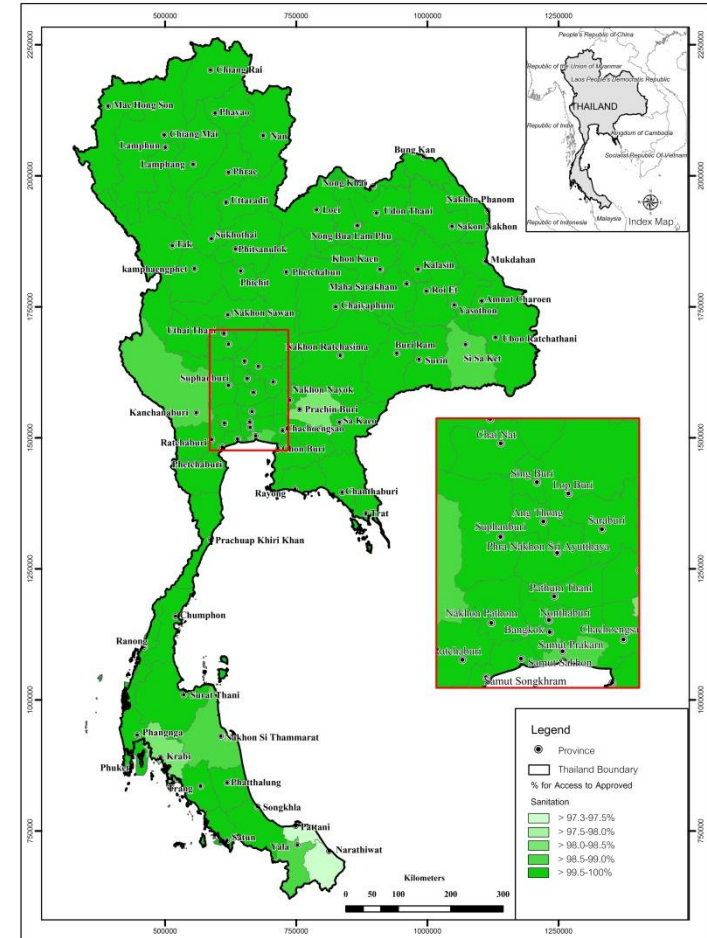
KD1: Household Water Security

% Households with access to village water supply



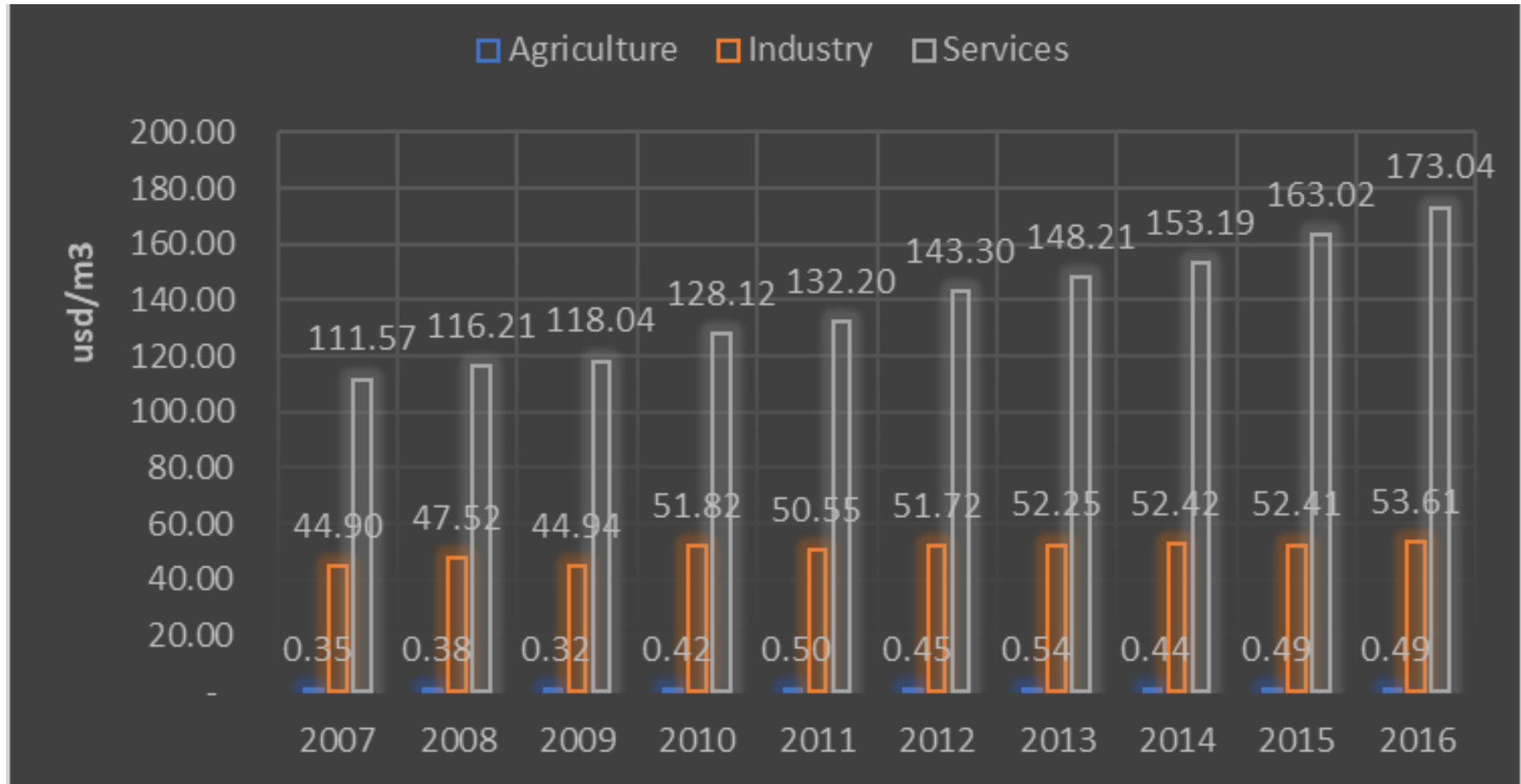
Source: Department of Local Administration

% Households with sanitation



Source: National Statistical Office

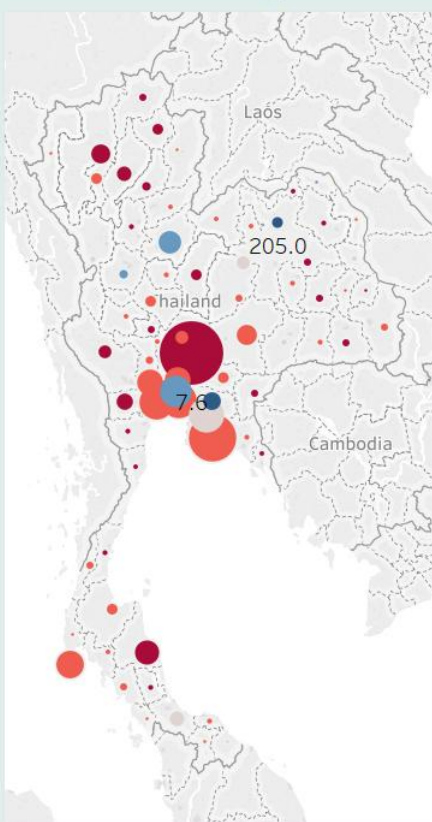
Sectoral Water Productivity



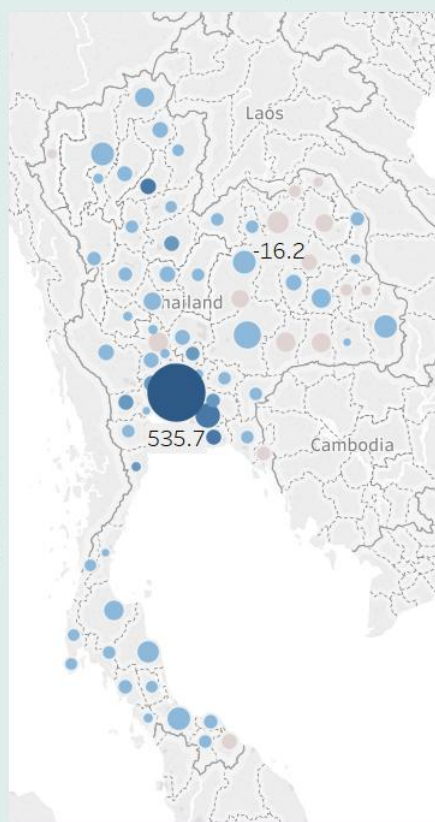
ผลิตภาพน้ำและการใช้น้ำรายจังหวัดปี 2559

WP_Summary

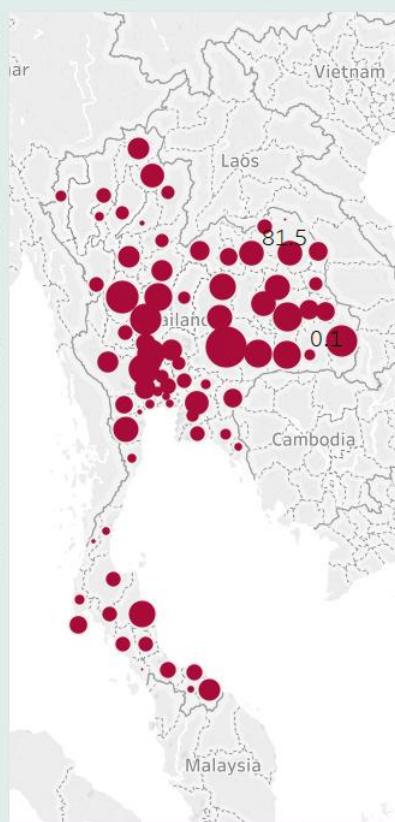
WP_Inds - 2016p



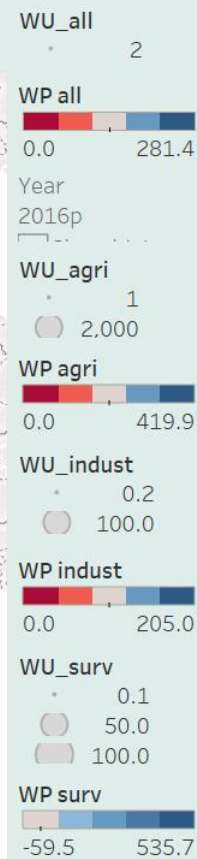
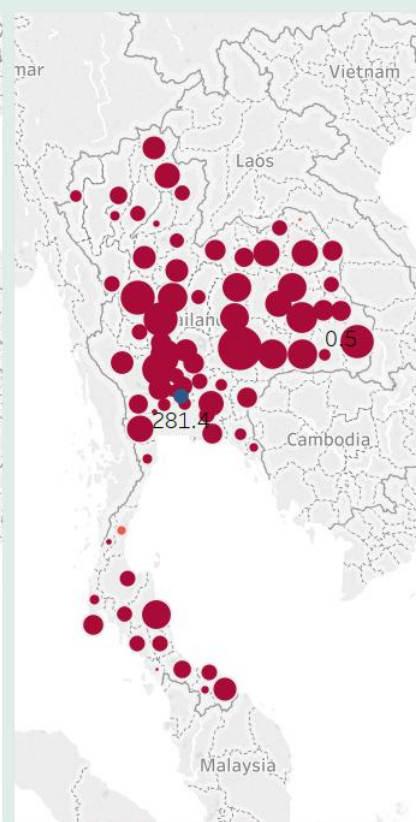
WP_Serv - 2016p



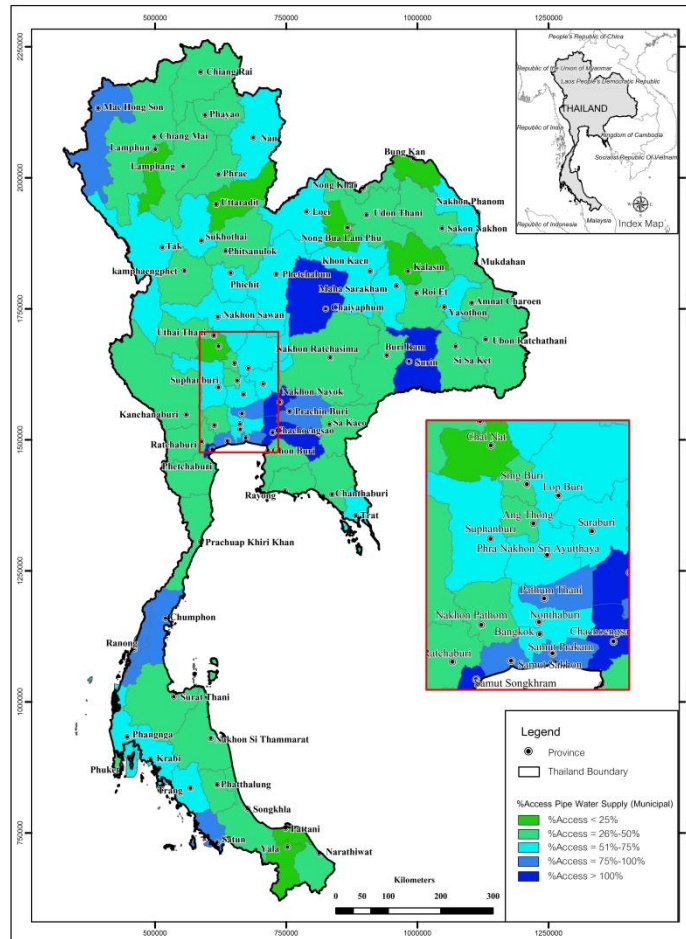
WP_Agr - 2016p



WP_All - 2016p

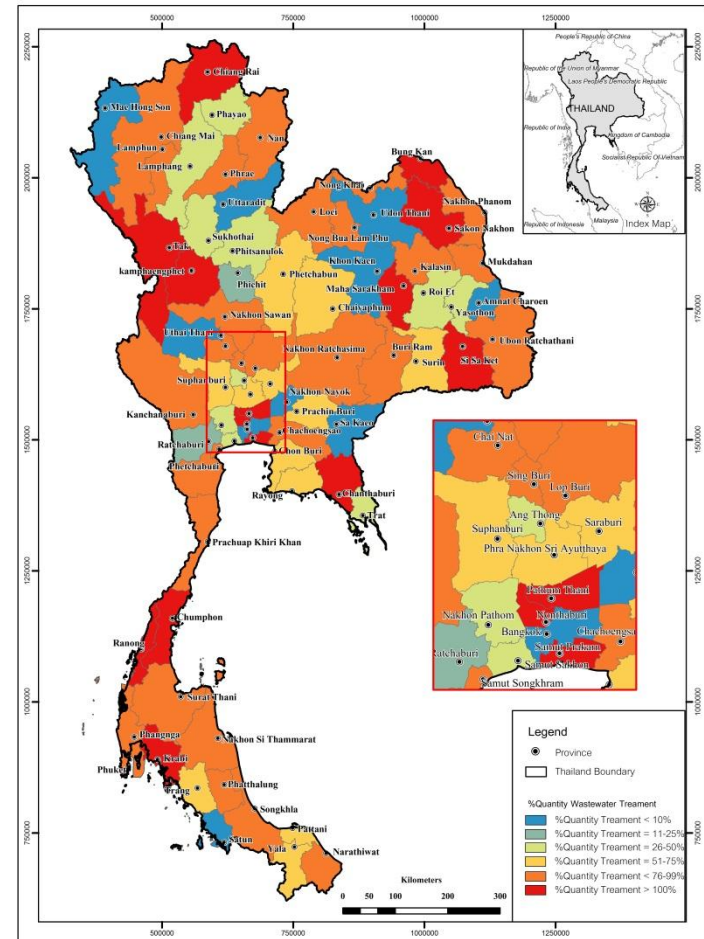


% Households in municipality with piped water supply



Source: Provincial Waterworks Authority and
Metropolitan Waterworks Authority

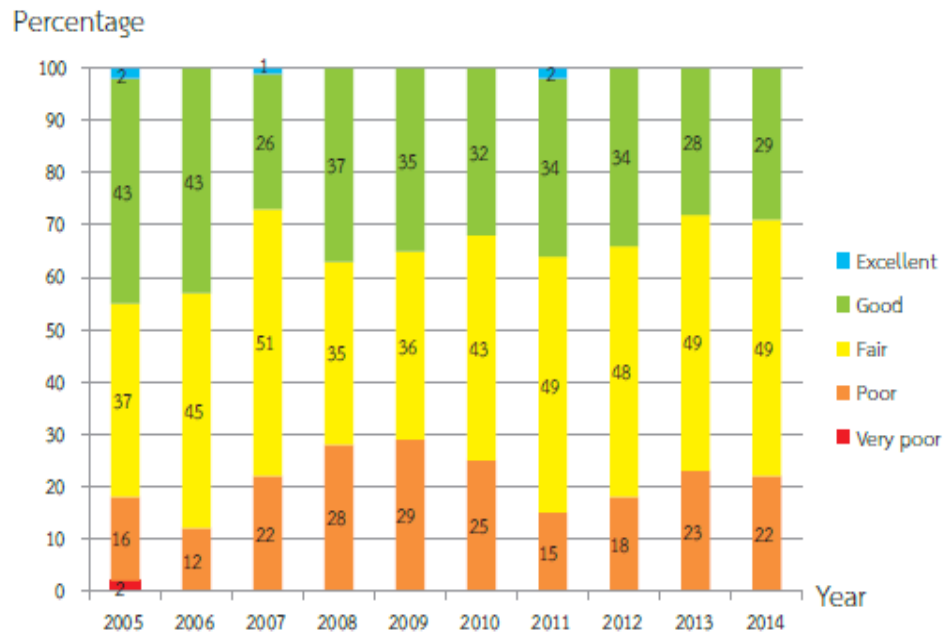
% Wastewater treatment



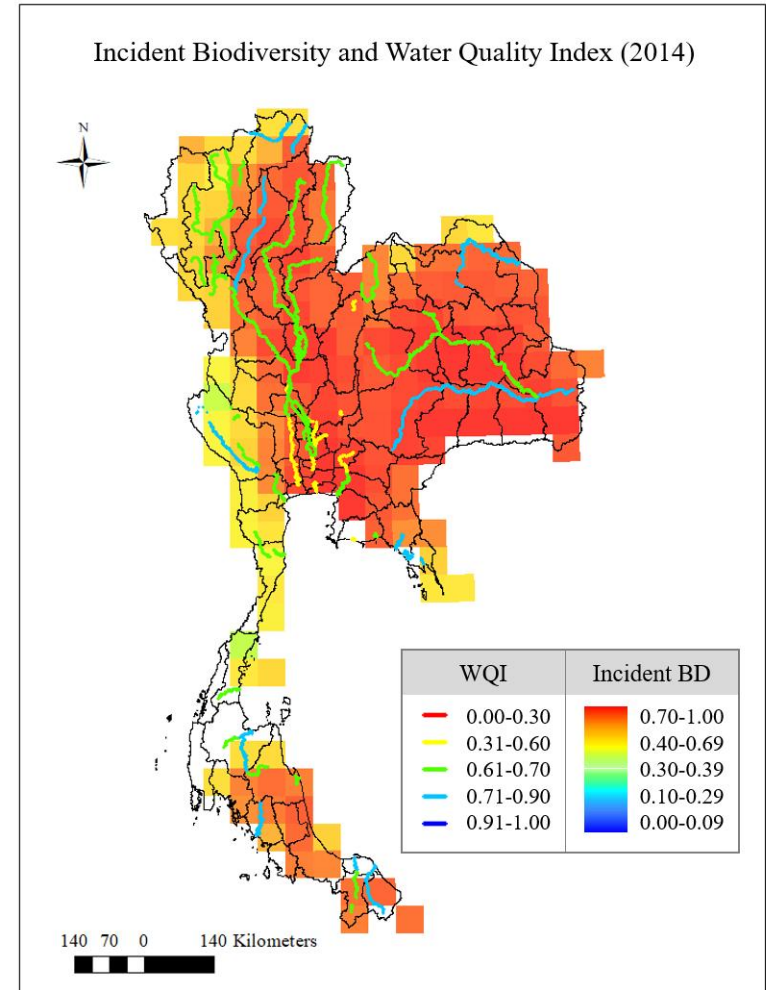
Source: Department of Local Administration

Water Quality Index and Biodiversity Threat

Surface Water Quality Trends 2005 - 2014

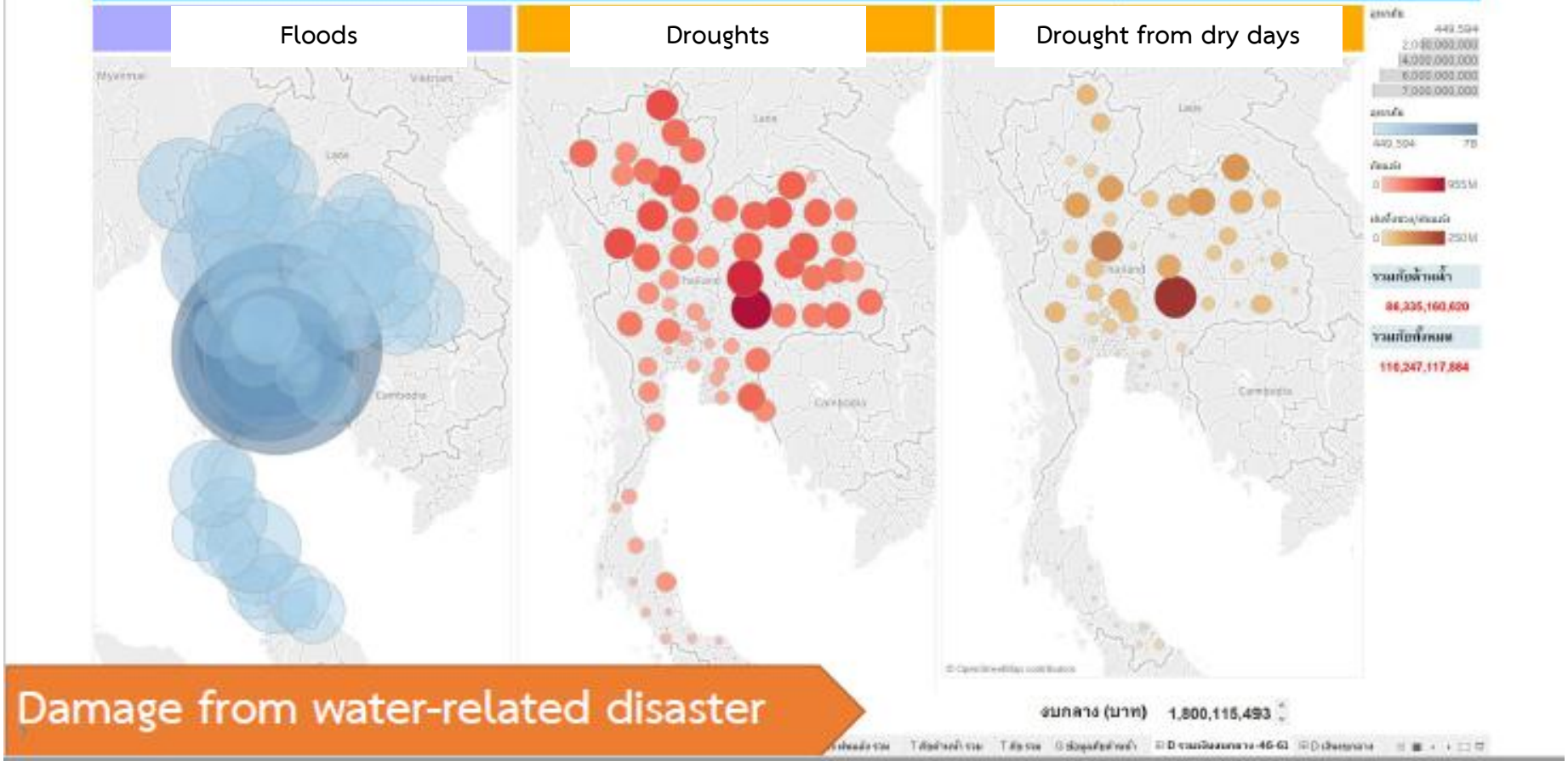


Source: Pollution Control Department



Incident Biodiversity Threat from Vorosmarty et al., (2010)

Compensation for water-related disasters during 2003 - 2018

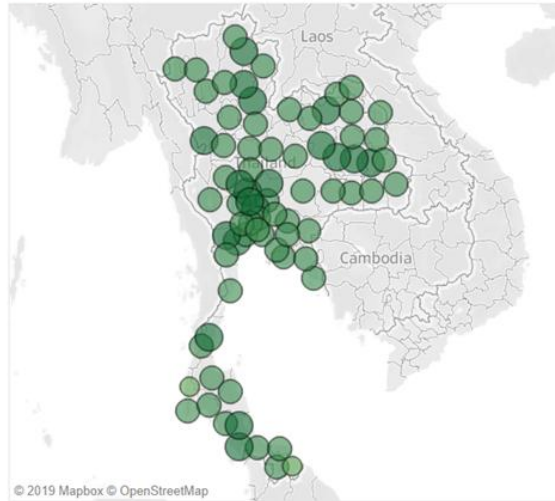


Data from Department of Disaster Prevention and Mitigation Department

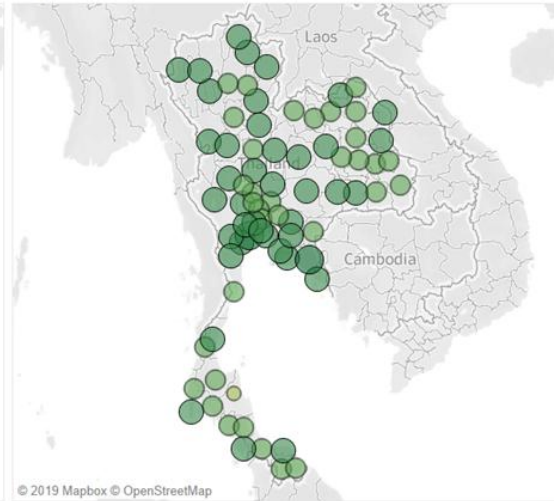
ผลการประเมินความมั่นคงด้านน้ำในระดับจังหวัดของประเทศไทย พ.ศ. 2560

ภายใต้กรอบ AWDO

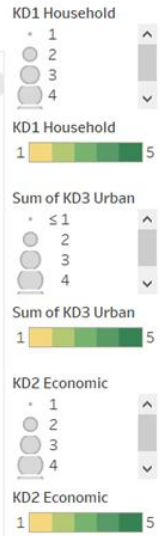
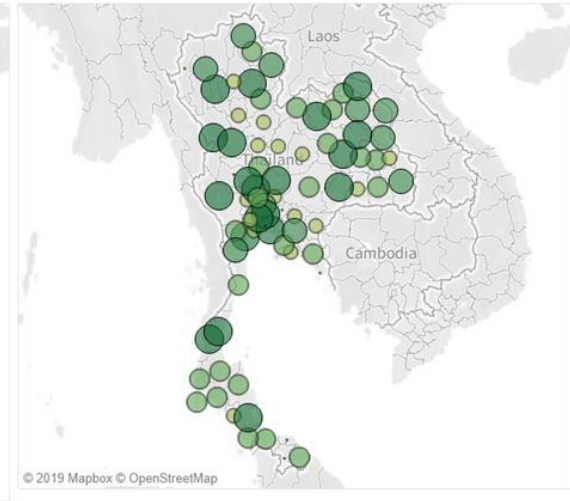
KD1



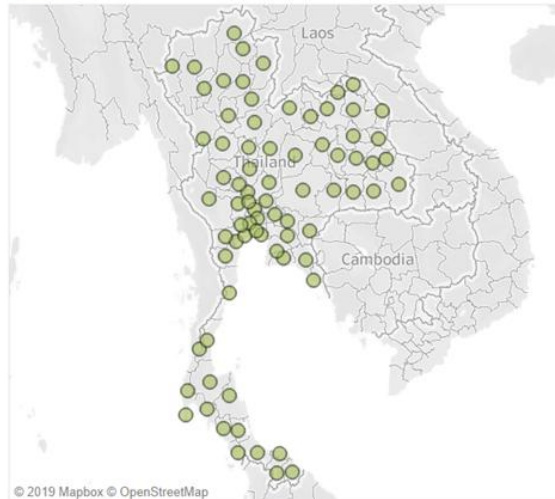
KD2



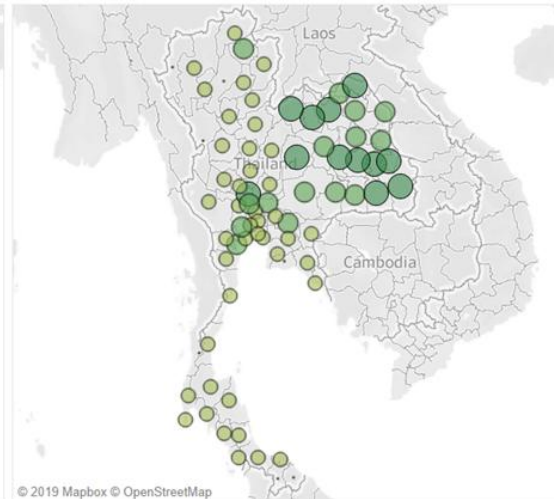
KD3



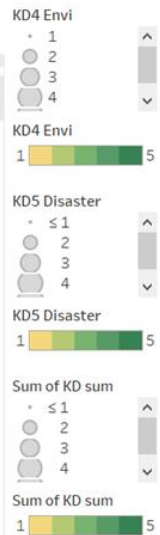
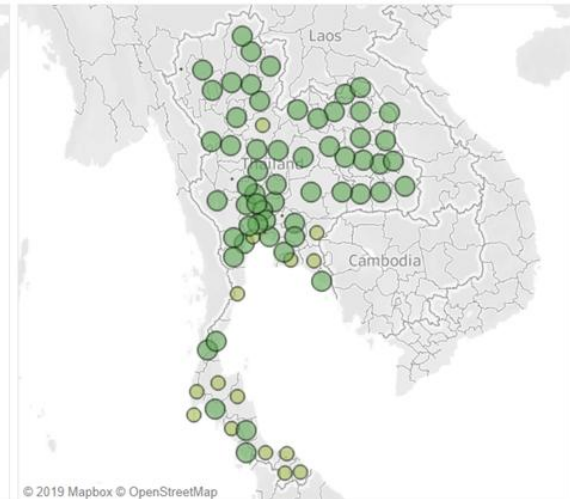
KD4



KD5



KD SUM



Key Dimension 1 ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (Household Water Security)

KD1	Piped Water Index (1-5)	Sanitation Index (1-5)	DALY Index (1-5)	KD1 Total (1-15)	KD1 Score (1-20)	KD1 Index (1-5)
Thailand	1	5	4	10	13.3	3
	น้อยกว่า 60%	90-100%	190-500			

Access to Piped Water Supply and Improved Sanitation (%)	Score
0-60	1
60-70	2
70-80	3
80-90	4
90-100	5

Diarrhea DALYs per 100,000 people	Score
< 190	5
190-500	4
500-1,200	3
1,200-1,800	2
≥1,800	1

ที่มา: AWDO 2016

Key Dimension 2 ความมั่นคงน้ำเพื่อเศรษฐกิจ (Economic Water Security)

KD2	Economic (broad) (1-5)	Agriculture (1-5)	Energy (1-5)	Industry (1-5)	KD2 Total (1-20)	KD2 Score (1-20)	KD2 Index (1-5)
Thailand	3.7	3.5	3.5	5	15.7	15.7	4
		12-33 บาท/ม3	50,000- 100,000 GWh/km3	มากกว่า 1650 บาท/ม3			

Score	Reliability			Water Stress	Storage-Drought Duration	Data Availability
	Interannual Rainfall CV	Intra-annual Rainfall CV	Storage/TRWR			
1	>0.15	>0.75	<3%	>80%	<0.5	4 or fewer data points
2	0.10-0.15	0.60-0.75	3%-5%	40%-80%	0.5-1	5 data points
3	0.05-0.10	0.40-0.60	5%-20%	20%-40%	1-3	6 data points
4	0.025-0.05	0.20-0.40	20%-50%	10%-20%	3-5	7 data points
5	<0.025	<0.20	>50%	<10%	>5	All 8 data points

Score	Water Productivity in Agriculture (\$ million/km ³)
1	0-100
2	100-200
3	200-350
4	350-1,000
5	>1,000

Score	Industrial Water Productivity (\$ million/km ³)
1	<2,100
2	2,100-5,500
3	5,500-20,000
4	20,000-50,000
5	>50,000

Score	Water Productivity in Energy (in term of electricity) (GWh/km ³)	Achievement of Minimum Platform for Electricity Production
1	<10,000	≥30%
2	10,000-25,000	within 30%
3	25,000-50,000	within 20%
4	50,000-100,000	within 10%
5	≥100,000	Regional average or above

Key Dimension 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง (Urban Water Security)

KD3	Water Supply Index (1-5)	Wastewater Index (1-5)	Drainage Index (1-5)	Urban Factor (0.8-1)	River Health Index (0-1)	KD3 Total (1-16)	KD3 Score (1-20)	KD3 Index (1-5)
Thailand	3	2	1	0.9	0	5.4	6.8	1

Water Supply Indicator	Water Supply (%)	Achievement of Minimum Platform for Electricity Production
1	0-60	60
2	60-70	10
3	70-80	10
4	80-90	10
5	90-100	10

Wastewater Treatment Indicator	Wastewater Treatment (%)	Indicator Bandwidth
1	0-60	60
2	60-70	10
3	70-80	10
4	80-90	10
5	90-100	10

ที่มา: AWDO 2016

Key Dimension 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง (Urban Water Security) (ต่อ)

KD3	Water Supply Index (1-5)	Wastewater Index (1-5)	Drainage Index (1-5)	Urban Factor (0.8-1)	River Health Index (0-1)	KD3 Total (1-16)	KD3 Score (1-20)	KD3 Index (1-5)
Thailand	3	2	1	0.9	0	5.4	6.8	1

Drainage Indicator	Standardized Flood Damage Loss, 2000-2014 (% of GDP)
5	0
4	0.5
3	6
2	10
1	14

Urbanization Rate (% per year)	Urbanization Correction Factor
<2	1
2-3	0.9
>3	0.8

KD4 River Health Index	River Health Index Factor
5	1
4	1
3	1
2	0
1	0

Sum of Subindicators AWDO 2016 (0-20)	Overall KD3 Score (1-5)
0-7.2	1
7.2-11.2	2
11.2-15.2	3
15.2-19.2	4
19.2-20	5

ที่มา: AWDO 2016

ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Water Security)

- 1) **River Health Index (RHI)** – พิจารณาจากปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม 23 ปัจจัย จากการศึกษา Global threats to human water security and river biodiversity ของ Vorosmarty et al. (2010) แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับตัวแปร 8 ตัวแปร กล่าวคือ Hydrology, Population, Water demand, Gross Domestic Products, Agricultural land use livestock, Agricultural land use cultivation, Agricultural production livestock, Agriculture production cultivation แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางสถิติเพื่อพิจารณาอิทธิพลจากต้นน้ำถึงท้ายน้ำ
- 2) **Hydrologic Alteration** (Warszawski et al., 2013) การควบคุมการไหลในแม่น้ำ โดยทำการจำลองด้วยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- 3) **Environmental Governance** (Yale Environmental Performance Index (2014)) ธรรมชาติในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม ประเมินจากตัวชี้วัดย่อย 4 ตัว ได้แก่ ร้อยละของปริมาณน้ำเสียที่ได้รับการบำบัด, การควบคุมการใช้ยากำจัดศัตรูพืช, พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง และ การปกป้องพื้นที่

ที่มา: AWDO 2016

23 Drivers used to assess relative threat to biodiversity (Vorosmarty et al., 2010)

Indicator	Theme	No.	Driver	Relative Weight (Biodiversity)
KD4	1. Catchment Disturbance			0.22
		1	Cropland	0.31
		2	Impervious Surfaces	0.25
		3	Livestock Density	0.18
	2. Pollution	4	Wetland Disconnectivity	0.26
				0.28
		5	Soil Salinisation	0.08
		6	Nitrogen Loading	0.12
		7	Phosphorus Loading	0.13
		8	Mercury Deposition	0.05
		9	Pesticide Loading	0.10
		10	Sediment Loading	0.17
		11	Organic Loading	0.15
		12	Potential Acidification	0.09
		13	Thermal Alteration	0.11
	3. Water Resource Development			0.30
		14	Dam Density	0.25
		15	River Fragmentation	0.30
		16	Consumptive Water Loss	0.22
		17	Human Water Stress	0.04
		18	Agricultural Water Stress	0.07
	4. Biotic Factors	19	Flow Disruption	0.12
				0.20
		20	Non-Native Fishes (%)	0.26
		21	Non-Native Fishes (#)	0.21
		22	Fishing Pressure	0.34
		23	Aquaculture Pressure	0.19

Theme	Driver	Pop'n	GDP	% area irrigation	GVPC	% area livestock	GVPL	Water w'draw
Catchment disturbance	Cropland							
	Livestock density							
Pollution	Impervious surfaces							
	Wetland disconnectivity							
	Soil salinisation							
	Phosphorus loading							
	Pesticide loading							
	Organic loading							
	Thermal alteration							
	Nitrogen loading							
	Mercury deposition							
	Sediment loading							
	Potential acidification							
Water resource development	Dam density							
	Consumptive water loss							
	Agricultural water stress							
	River fragmentation							
	Human water stress							
	Flow disruption							
Biotic factors	Non-native fishes (%)							
	Non-native fishes (#)							
	Fishing pressure							
	Aquaculture pressure							

ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Water Security)

KD4	RHI Index (1-5)	Flow Index (1-5)	Governance (1-5)	KD4 Total (1-15)	KD4 Score (1-20)	KD4 Index (1-5)
Thailand	1	1	4	6	8	2

River Health Index		River Health Index Range
1	Bad	≤ 0.22
2	Poor	0.221-0.36
3	Moderate	0.361-0.54
4	Good	0.541-0.71
5	Excellent	> 0.71

Flow Alteration Index		Range (%)
1	Bad	≥ 71
2	Poor	54.1-70.9
3	Moderate	36.1-54
4	Good	22.1-36
5	Excellent	≤ 22

Environmental Management Index		%Range
1	Bad	< 22
2	Poor	22-36
3	Moderate	36.1-54
4	Good	54.1-70.9
5	Excellent	≥ 71

Sum of Subindicators AWDO 2016 (0-20)	Overall KD4 Score (1-5)
0-7.2	1
7.2-11.2	2
11.2-15.2	3
15.2-19.2	4
19.2-20	5

ที่มา: AWDO 2016

ความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ (Resilience to Water-Related Disasters)

Figure 16: Steps Followed in Determining the Resilience Subindicators

		Flood and windstorms (FW)	Drought (D)	Storm Surge / Coastal Flooding (C)
Step 1: Basic data + standardization (0-1)	E Exposure	Population density, urban and population growth rates	Population density, urban and population growth rates	Population density, population growth rates, % are below 10m
	V _B Basic Vulnerability	Governance, poverty, ODA, infant mortality, deforestation	Governance, poverty, ODA, infant mortality, agricultural GDP	Governance, poverty, ODA, deforestation, infant mortality
	C _H Hard Coping capacity	GDP, reservoir capacity	GDP, reservoir capacity	GDP, paved road density
Step 2: Determine joint score for E, V, C	C _S Soft Coping capacity	Literacy, education, TV, mobiles, economic growth	Literacy, education, TV, mobiles, economic growth	Literacy, education, TV, mobiles, economic growth
	Combined score (sum)	E _{FW} , VB _{FW} , C _{FW}	E _D , VB _D , C _D	E _C , VB _C , C _C
	Step 3: Calculate Vulnerability V Resilience Res	Vulnerability $V_{FW} = (E_{FW} + VB_{FW}) * (1 - C_{FW} / C_{FWmax})$ Resilience $Res_{FW} = 1 / V_{FW}$	Vulnerability $V_D = (E_D + VB_D) * (1 - C_D / C_{Dmax})$ Resilience $Res_D = 1 / V_D$	Vulnerability $V_C = (E_C + VB_C) * (1 - C_C / C_{Cmax})$ Resilience $Res_C = 1 / V_C$
		Floods and Windstorms Indicator Res _{FW}	Drought Indicator Res _D	Storm surges and Coastal floods Indicator Res _C

GDP = gross domestic product, m = meter, ODA = official development assistance.
Source: ADB.

ที่มา: AWDO 2016

ความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ (Resilience to Water-Related Disasters)

KD5	Flood and Windstorms (0-5)	Drought (0-5)	Storm surge/Coastal Flooding (0-5)	KD5 Total (Max 15)	KD5 Score (Max 20)	KD5 Index (1-5)
Thailand	2.5	2.1	3.3	7.9	10.6	2

Sum of Subindicators AWDO 2016 (0-20)	Overall KD5 Score (1-5)
0-7.2	1
7.2-11.2	2
11.2-15.2	3
15.2-19.2	4
19.2-20	5

ที่มา: AWDO 2016

ผลการศึกษาเบื้องต้นการประเมินความมั่นคงด้านน้ำของ ประเทศไทยในระดับจังหวัด ภายใต้กรอบ AWDO 2016

ด้านที่ 1 ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

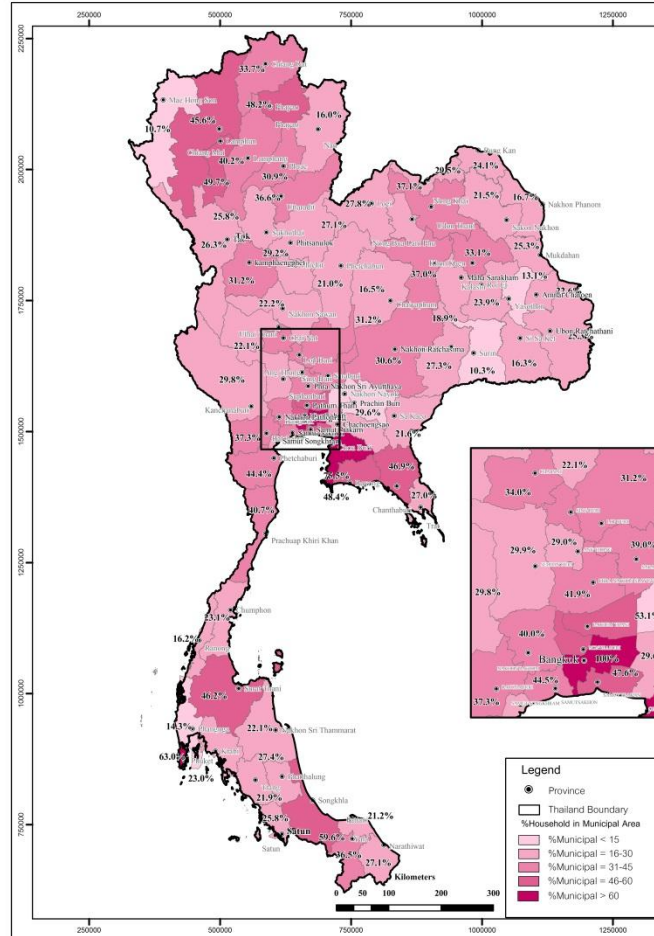
Key Dimension 1: Household Water Security

Provision of safe water and sanitation for all people

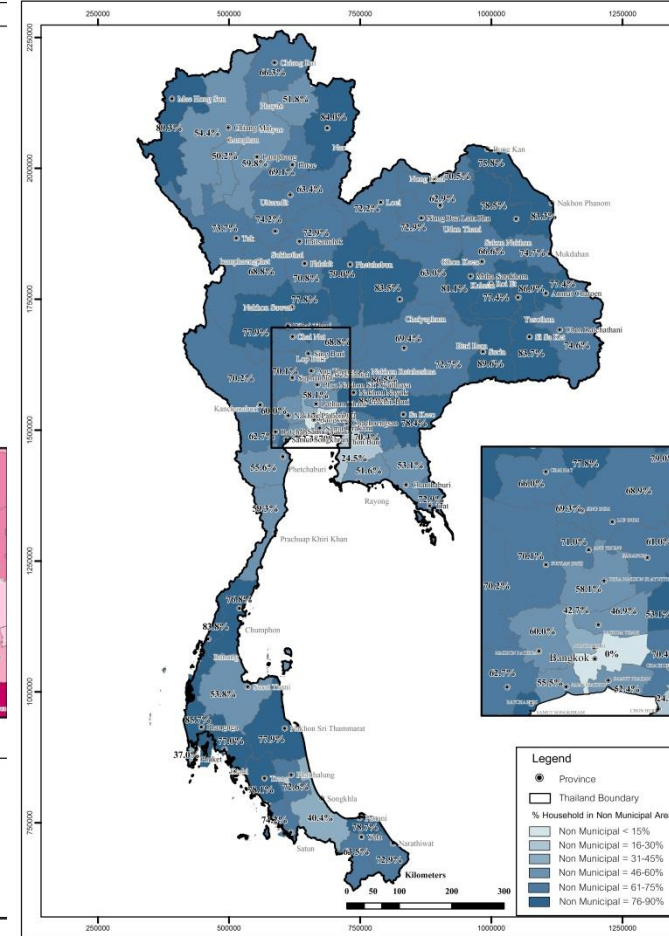
ข้อมูลจำนวนครัวเรือน ในเขตและนอกเขตเทศบาล ปีพ.ศ. 2560

ที่มา สำนักงานสถิติแห่งชาติ ร้อยละครัวเรือนในเขตเทศบาล

จำนวนครัวเรือนทั้งหมด

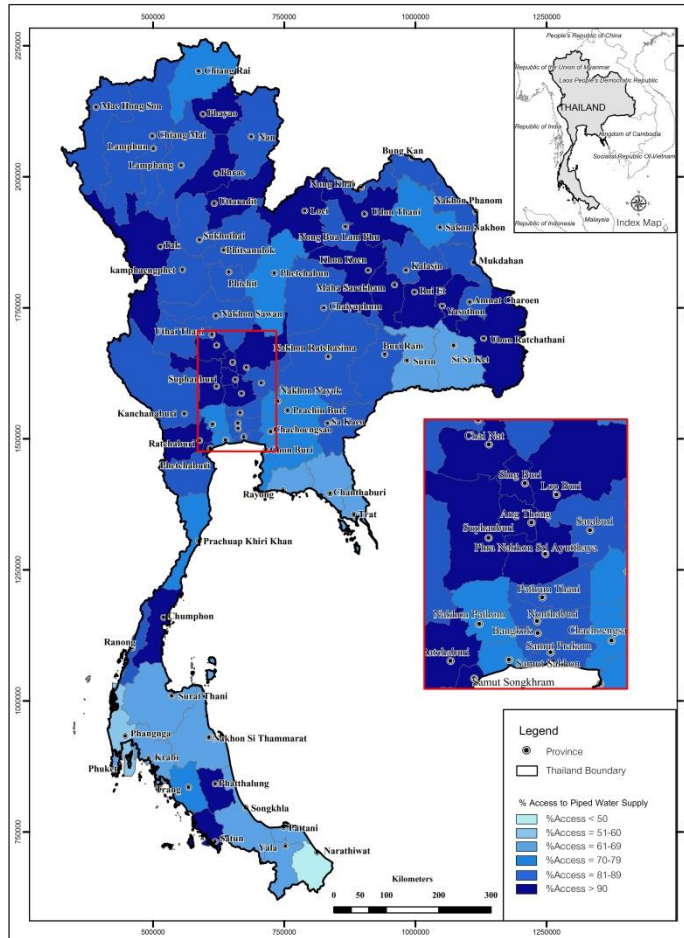


ร้อยละครัวเรือนนอกเขตเทศบาล



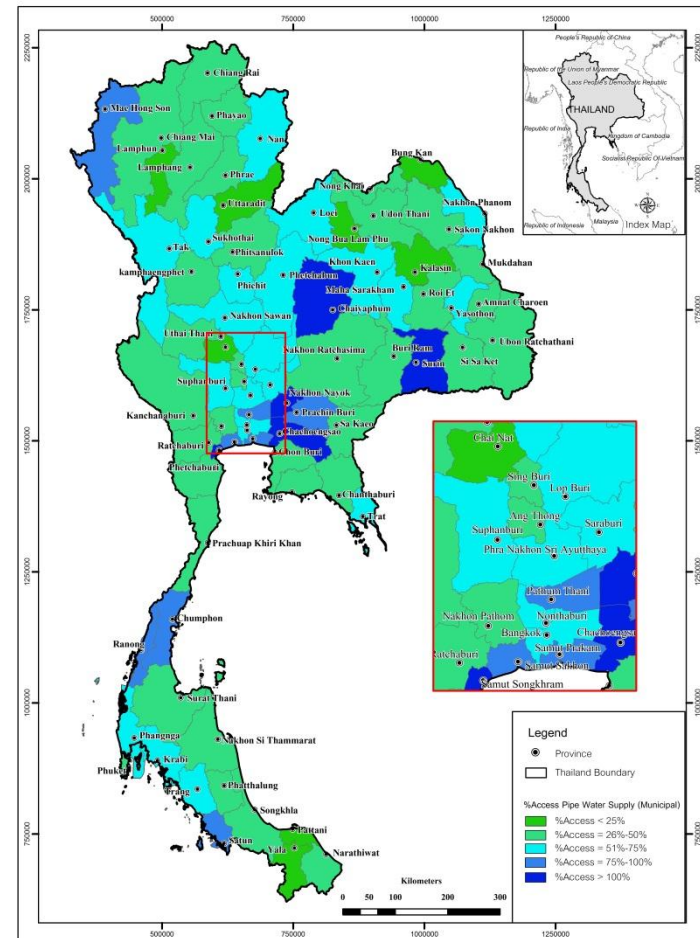
Key Dimension 1 ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (Household Water Security)

ร้อยละครัวเรือนนอกเขตเทศบาลที่เข้าถึงระบบประปาหมู่บ้าน



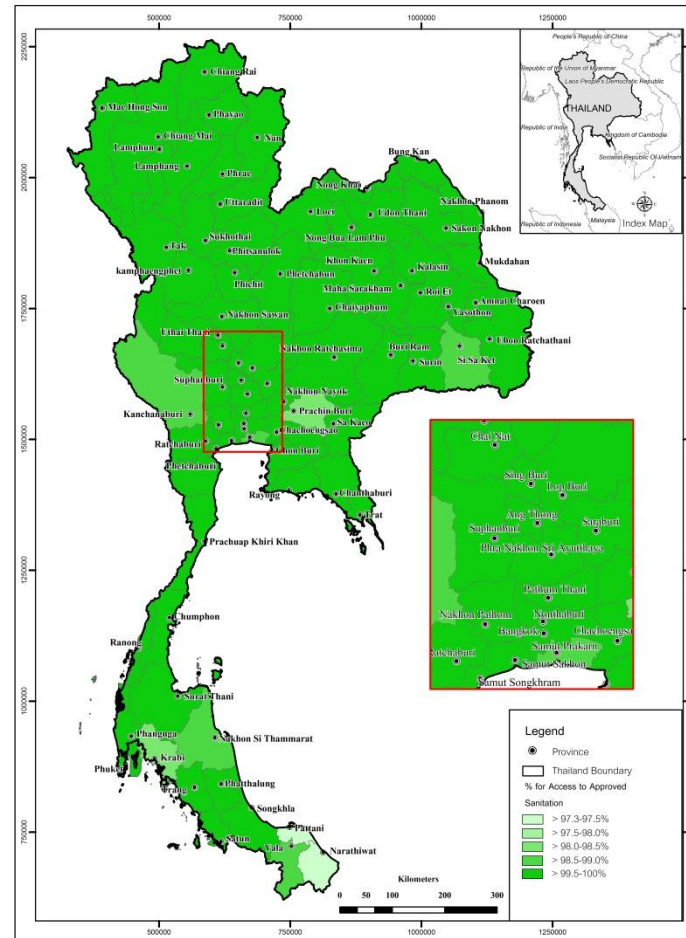
ข้อมูลองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ร้อยละครัวเรือนในเขตเทศบาลที่เข้าถึงระบบประปาปี 2560



ข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาคและการประปานครหลวง

Key Dimension 1 ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (Household Water Security) ร้อยละครัวเรือนที่มีน้ำดื่ม 2560



ข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ด้านที่ 2 ความมั่นคงน้ำเพื่อเศรษฐกิจ

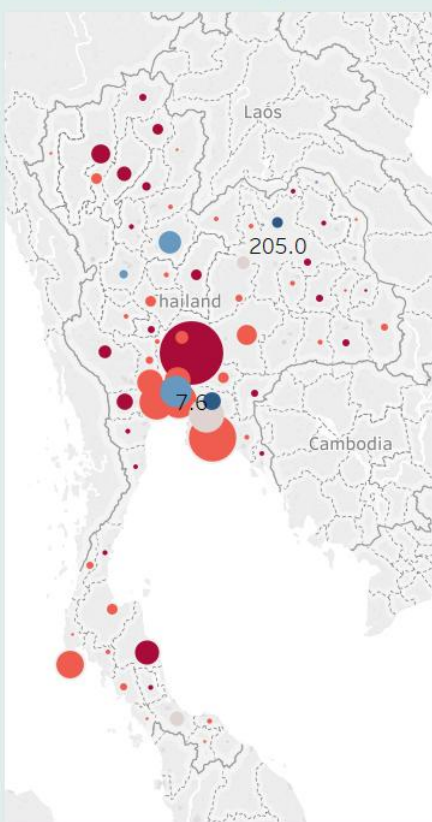
Key Dimension 2: Economic Water Security

KD2 Measures the productive use of water to sustain economic growth in food production, industry and energy sectors

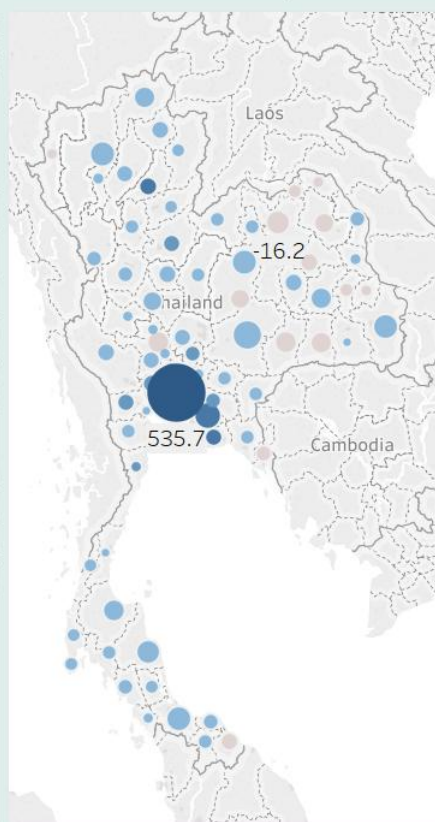
ผลิตภาพน้ำและการใช้น้ำรายจังหวัดปี 2559

WP_Summary

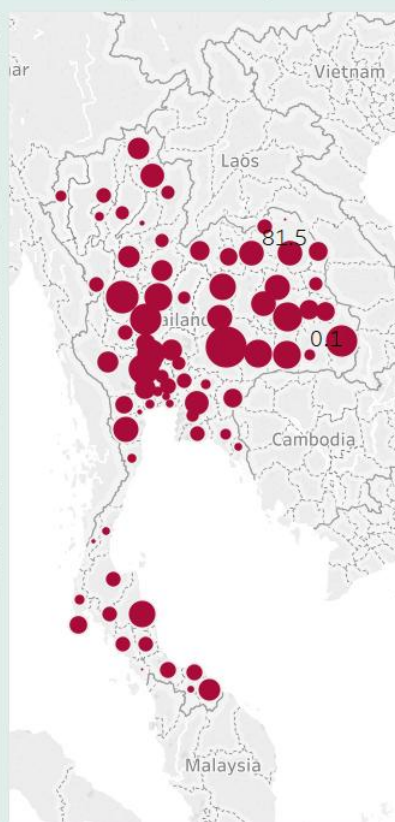
WP_Inds - 2016p



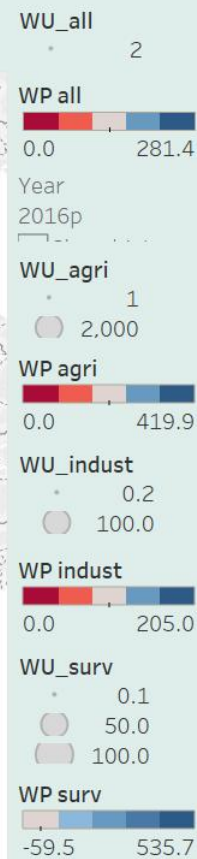
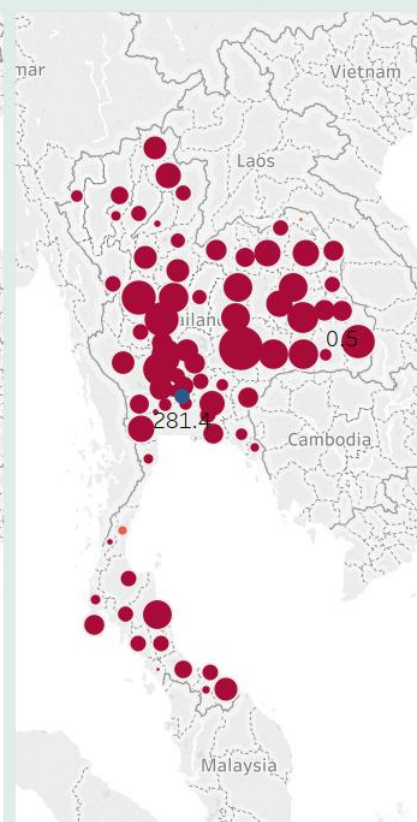
WP_Serv - 2016p



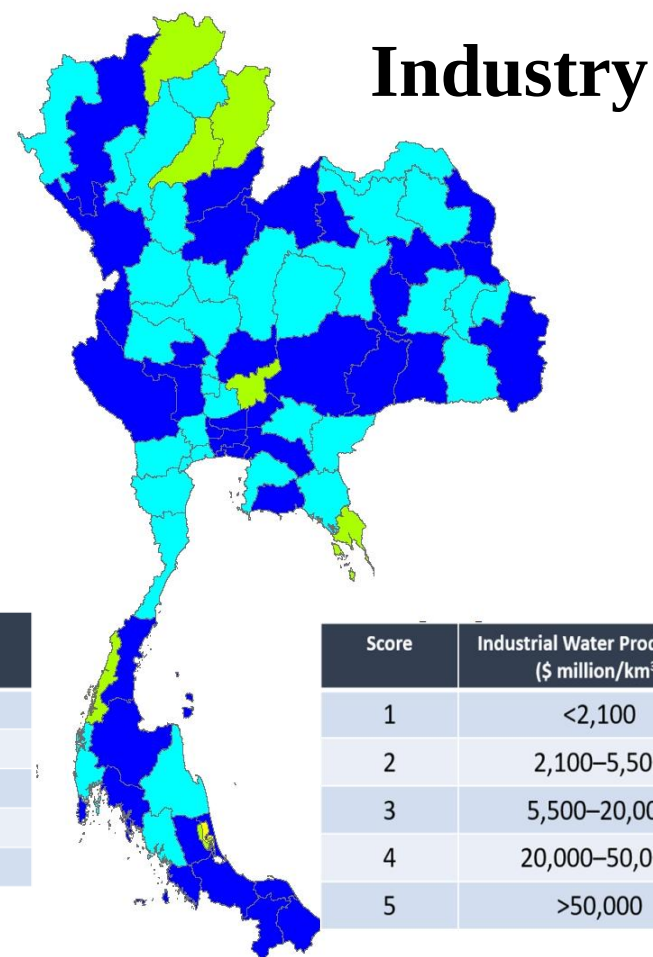
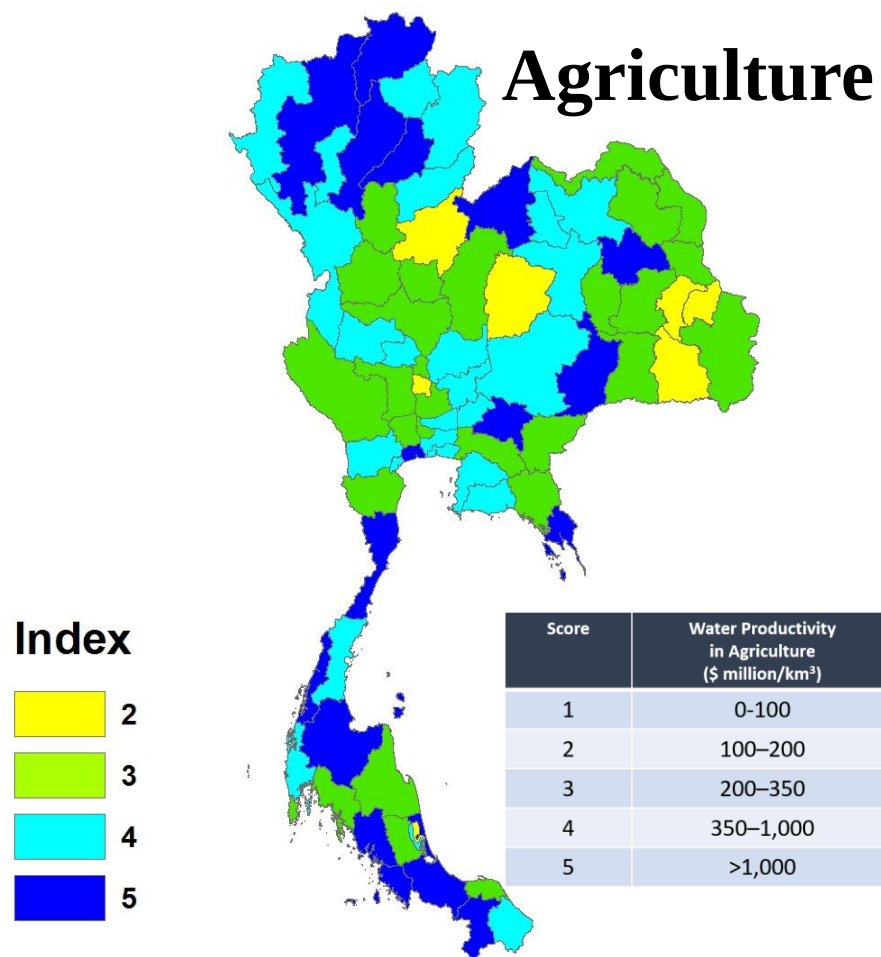
WP_Agr - 2016p



WP_All - 2016p



ผลการประเมินผลผลิตด้านน้ำรายจังหวัดปี 2557



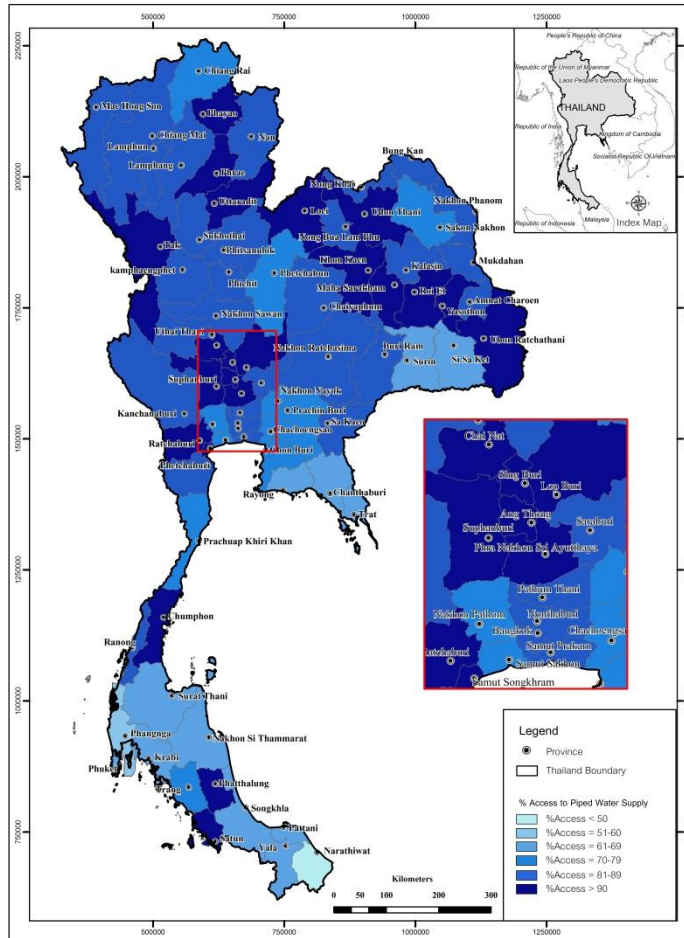
ด้านที่ 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง

Key Dimension 3: Urban Water Security

To describe progress countries are making to provide better urban water services and management in order to develop vibrant, livable cities and towns

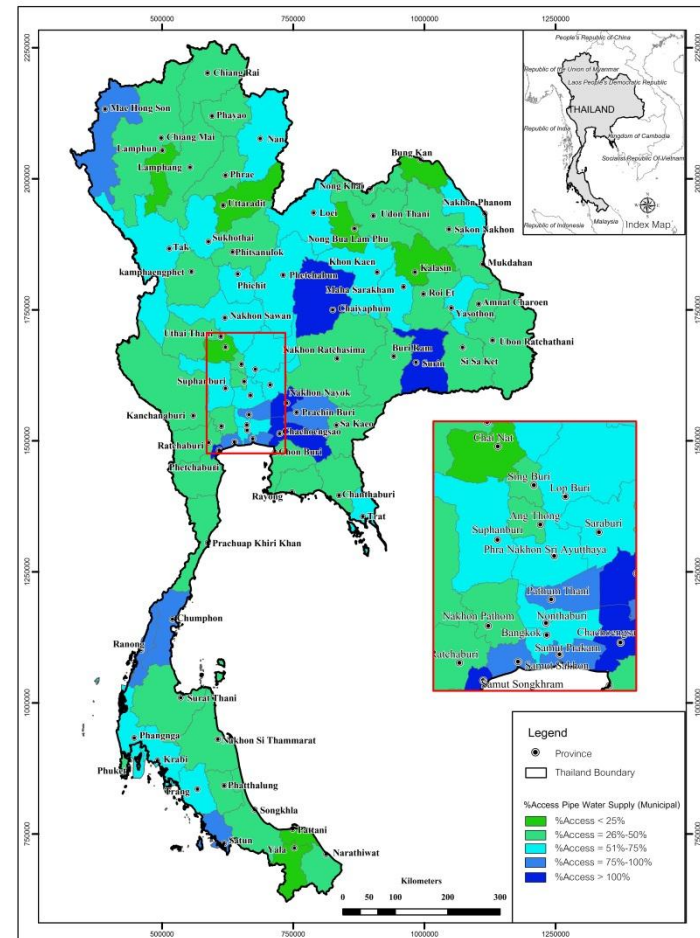
Key Dimension 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง (Urban Water Security)

ร้อยละครัวเรือนนอกเขตเทศบาลที่เข้าถึงระบบประปาหมู่บ้าน



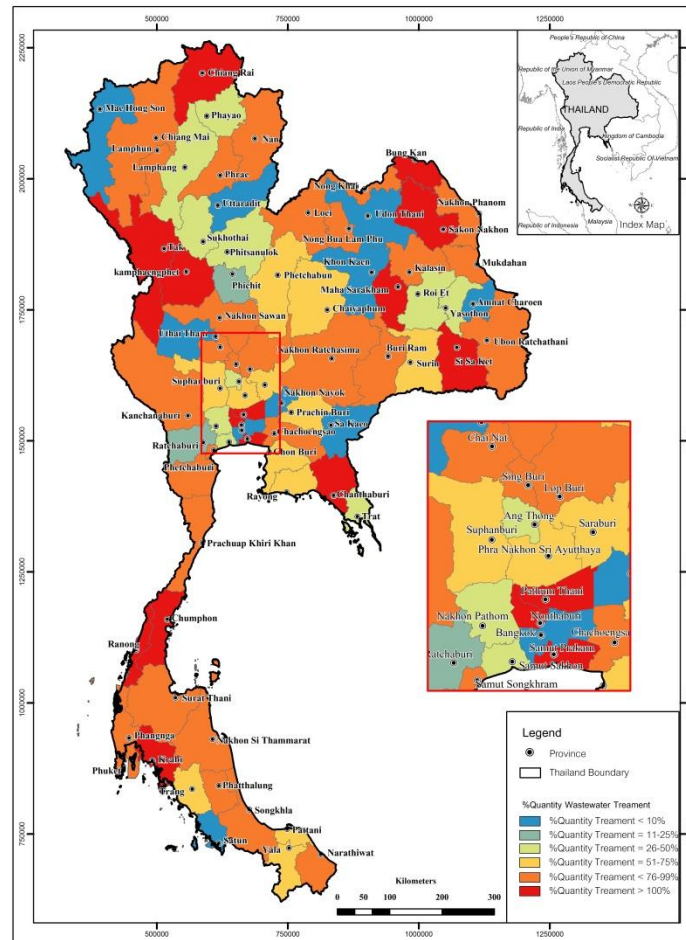
ข้อมูลองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ร้อยละครัวเรือนในเขตเทศบาลที่เข้าถึงระบบประปาปี 2560



ข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาคและการประปานครหลวง

Key Dimension 3 ความมั่นคงน้ำสำหรับเมือง (Urban Water Security) ปริมาณน้ำเสียที่ได้รับการบำบัด



องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ด้านที่ 4 ความมั่นคงน้ำด้านสิ่งแวดล้อม

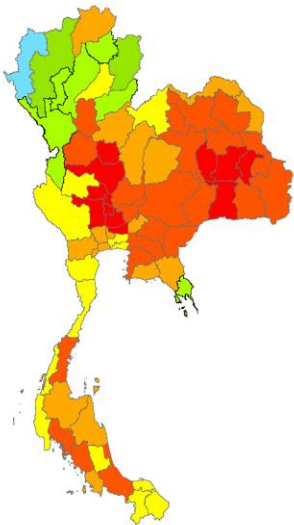
Key Dimension 4: Environmental Water Security

Country's ability to develop and manage river basins, and
sustain ecosystems services

Theme 1 Catchment Disturbance

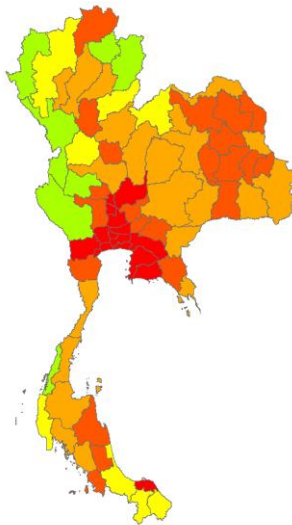
Driver 1

Cropland



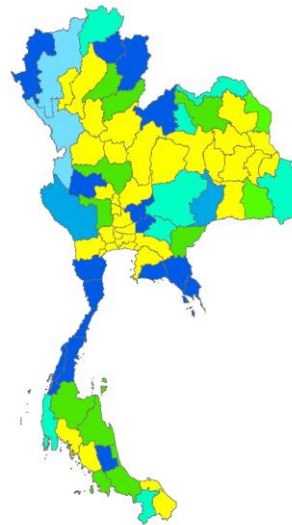
Driver 2

Impervious Surfaces



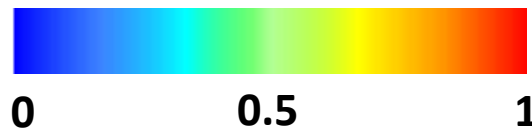
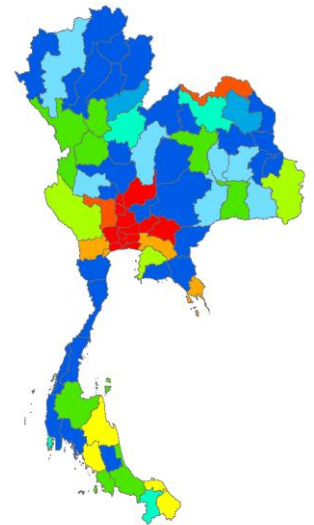
Driver 3

Livestock Density



Driver 4

Wetland Disconnectivity

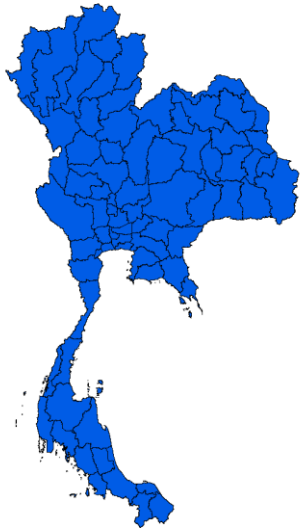


(Vorosmarty et al., 2010)

Theme 2 Pollution

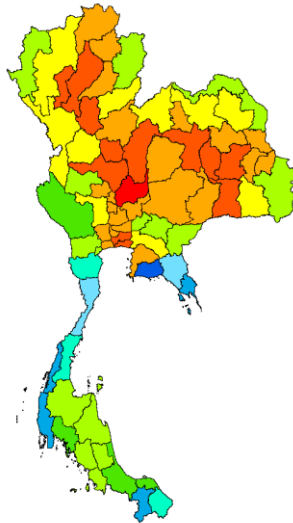
Driver 5

Soil Salinisation



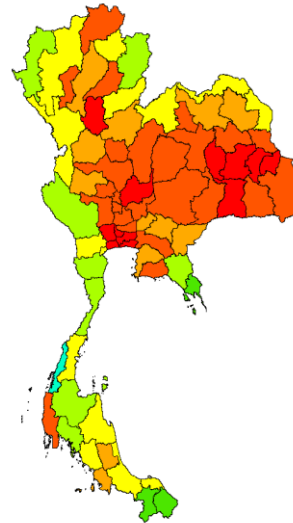
Driver 6

Nitrogen Loading



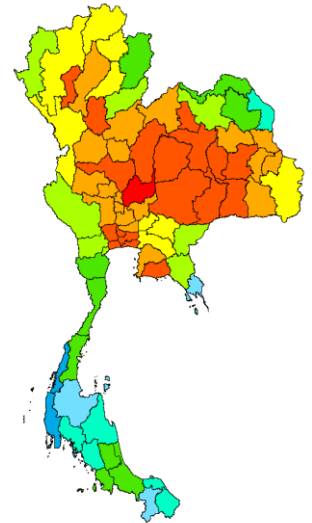
Driver 7

Phosphorus Loading



Driver 8

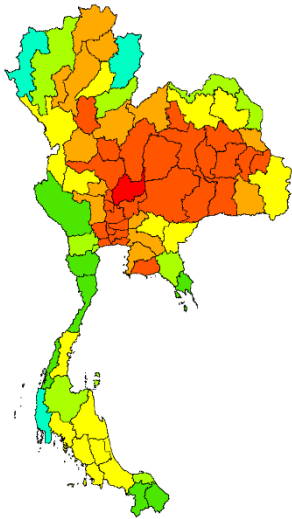
Mercury Deposition



(Vorosmarty et al., 2010)

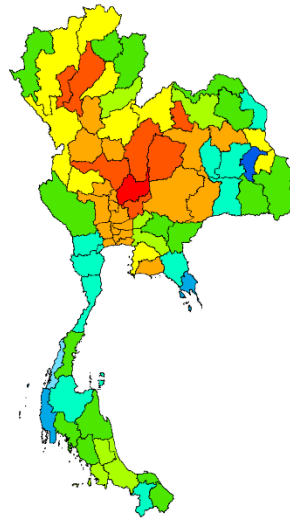
Driver 9

Pesticide Loading

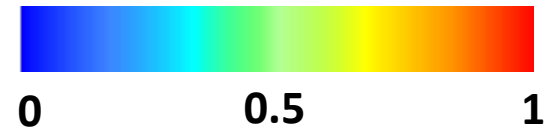


Driver 10

Sediment Loading

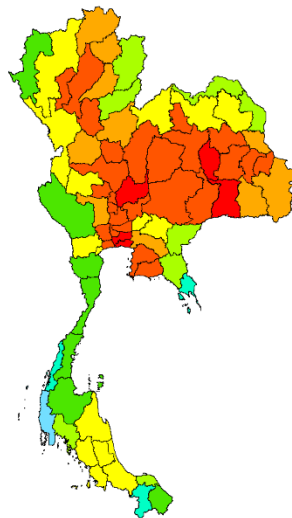


(Vorosmarty et al., 2010)



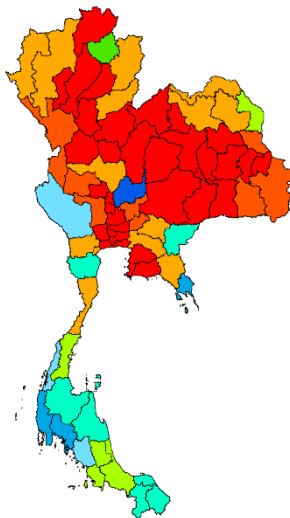
Driver 11

Organic Loading



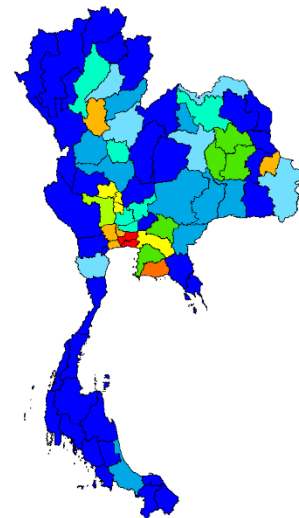
Driver 12

Potential Acidification

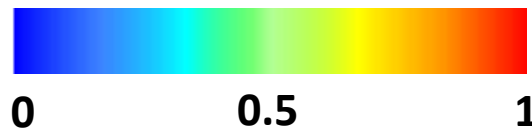
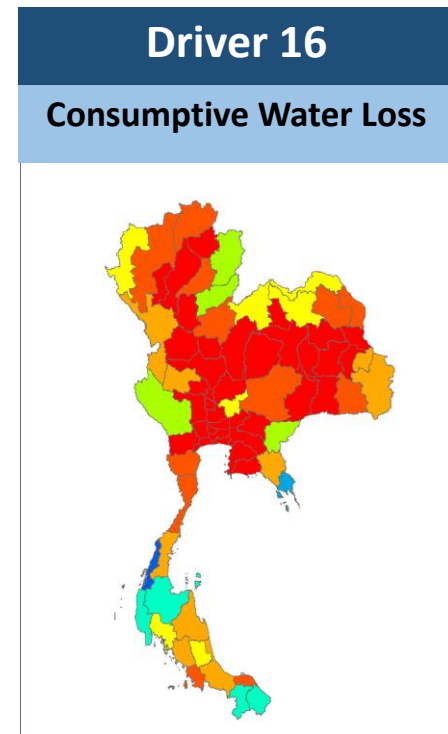
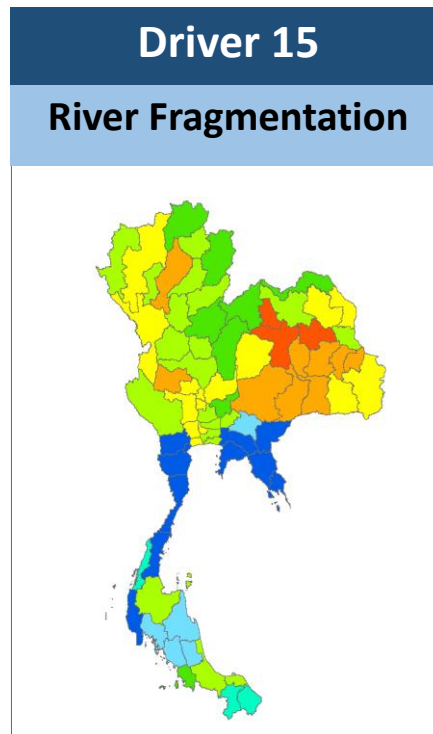
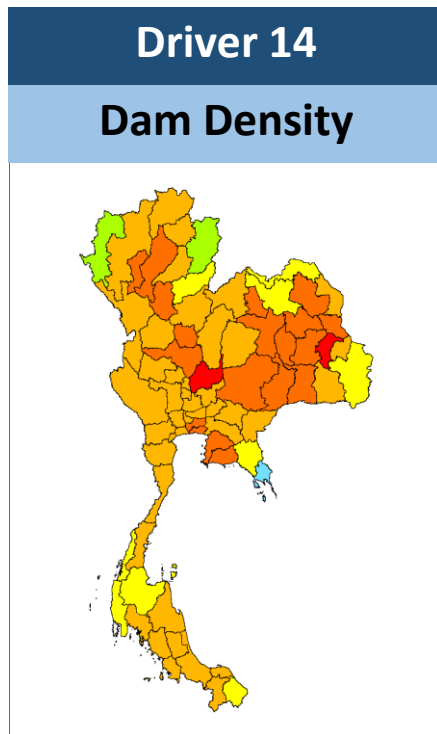


Driver 13

Thermal Alteration

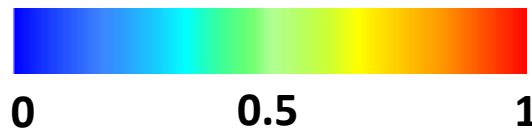
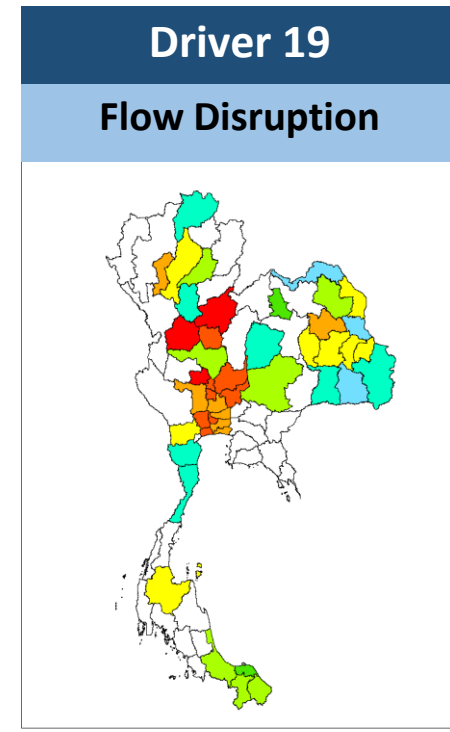
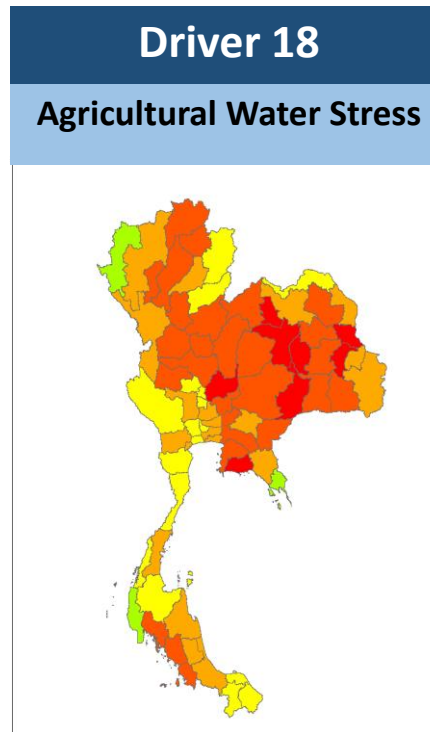
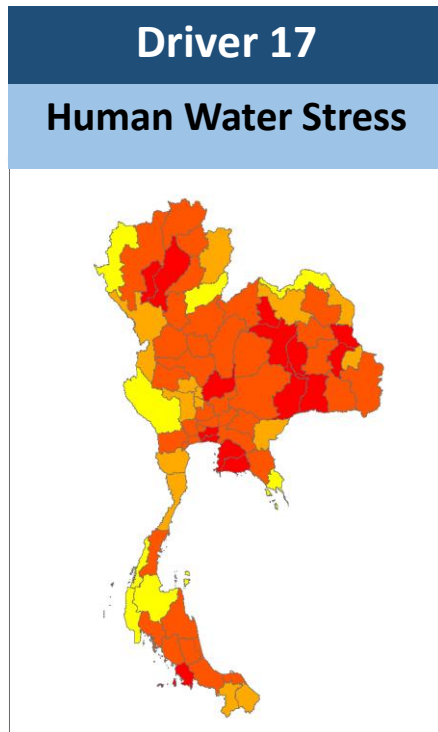


Theme 3 Water Resource Development



(Vorosmarty et al., 2010)

Theme 3 Water Resource Development

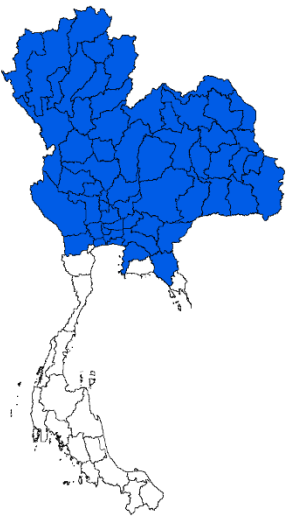


(Vorosmarty et al., 2010)

Theme 4 Biotic Factors

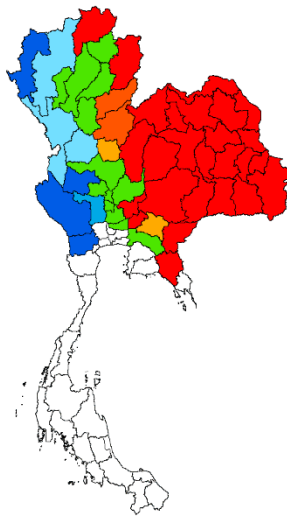
Driver 20

Non-Native Fishes (%)



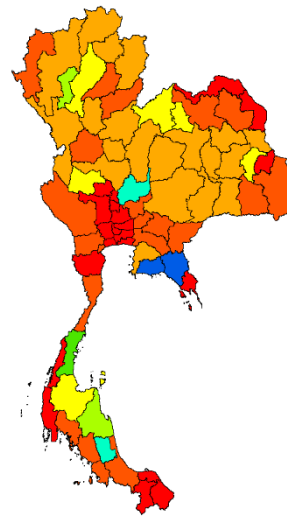
Driver 21

Non-Native Fishes (#)



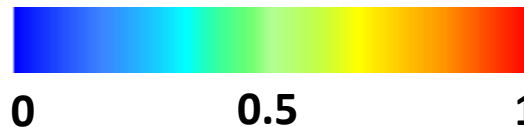
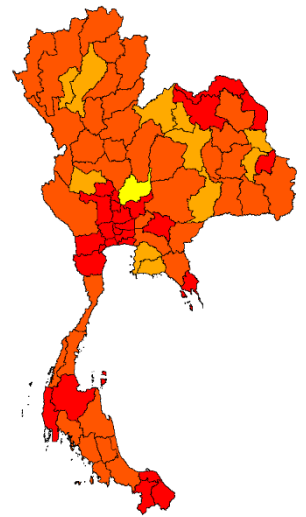
Driver 22

Fishing Pressure



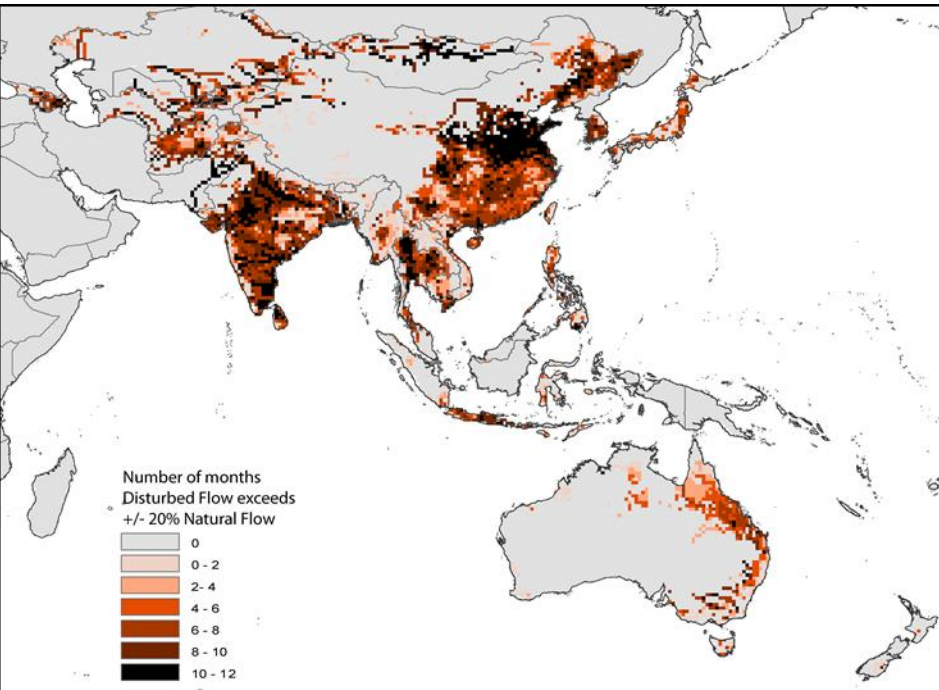
Driver 23

Aquaculture Pressure

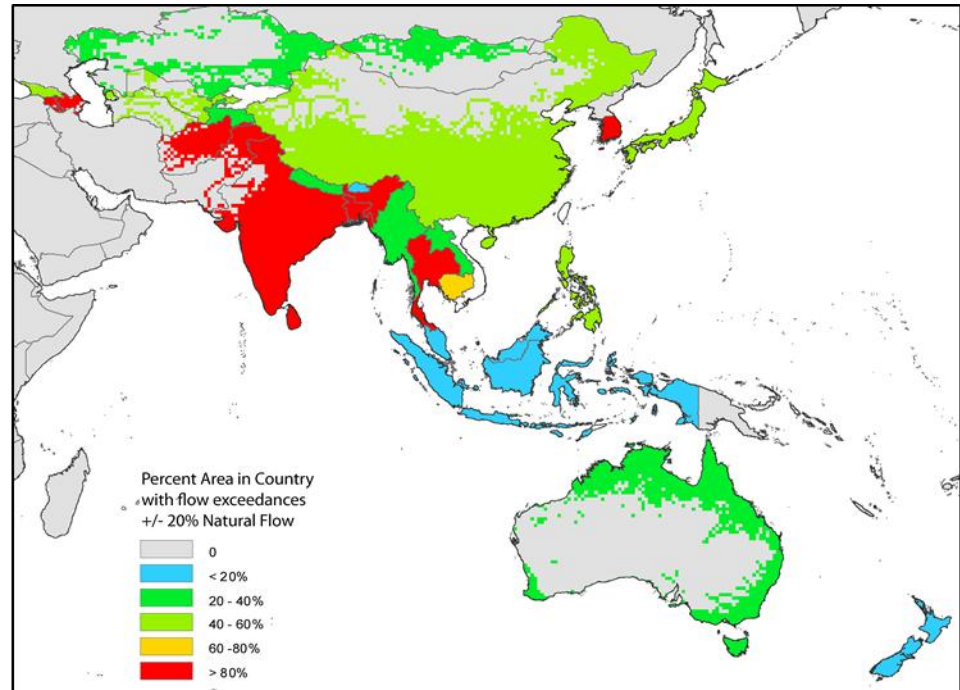


(Vorosmarty et al., 2010)

Hydrological alteration



Frequency that monthly “observed” flow
is >20% different from “natural” flow



Proportion of country where this
difference occurs one month per year

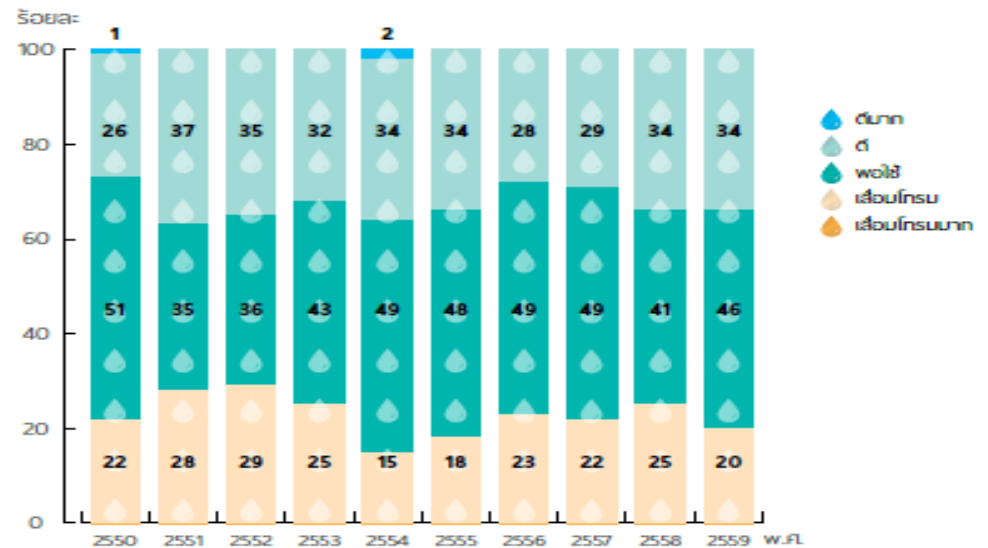
(Warszawski et al., 2013)

รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2559 (กรมควบคุมมลพิษ 2560)



ดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index: WQI)

- ออกซิเจนละลาย (DO)
- ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)
- แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
- แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด
- แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH₃-N)



(ร่าง) แผนแม่บทด้านการจัดการคุณภาพน้ำของประเทศ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)
เป้าหมาย คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและทะเลมีคุณภาพเหมาะสมกับประเภทการใช้ประโยชน์
กรมควบคุมมลพิษ

ตัวชี้วัด	ข้อมูลพื้นฐาน (58-60)	ค่าเป้าหมาย							
		5 ปี					10 ปี	15 ปี	20 ปี
		2561	2562	2563	2564	2565	(2570)	(2575)	(2580)
1. ร้อยละของแหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพน้ำเป็นไปตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่กำหนด	13 (8 แหล่ง)	15 (9 แหล่ง)	20 (12 แหล่ง)	25 (15 แหล่ง)	30 (18 แหล่ง)	35 (21 แหล่ง)	100 (59 แหล่ง)	100 (59 แหล่ง)	100 (59 แหล่ง)
2. ร้อยละของพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำทะเลเป็นไปตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่กำหนด	49 (82 พื้นที่)	50 (83 พื้นที่)	52 (87 พื้นที่)	54 (90 พื้นที่)	56 (93 พื้นที่)	58 (97 พื้นที่)	100 (166 พื้นที่)	100 (166 พื้นที่)	100 (166 พื้นที่)

ทิศทางจัดการคุณภาพน้ำ

มาตรการที่ 1 การป้องกันและลดการเกิดน้ำเสียที่ต้นทาง

- ส่งเสริมให้โรงงานอุตสาหกรรมเป็นอุตสาหกรรมสีเขียวและเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
 - ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพไม่ระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม (Zero Discharge)
 - นำน้ำที่นำมาเสียผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์
 - Green Supply Chain / CSR (ISO 26000)
- ลดปริมาณและผลกระทบของน้ำเสียชุมชน ณ แหล่งกำเนิด
 - ส่งเสริมให้บ้านเรือนติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียครัวเรือนประสิทธิภาพสูงที่ได้รับการรับรอง
 - ส่งเสริมให้มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ประหยัสน้ำเพื่อลดการเกิดน้ำเสีย (Design for Environment : DfE)
- ปรับกระบวนการผลิตและสร้างนวัตกรรมใหม่ทางการเกษตร เพื่อลดมลพิษทางน้ำ
 - ส่งเสริมเกษตรกรเข้าสู่ยุค Smart Farm
 - ผลักดันมาตรฐานสินค้าเกษตรและการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agriculture Practices : GAP)
 - จัดทำ Zoning เขตเหมาะสมสำหรับการเกษตรประเภทฟาร์มสุกร การปลูกสัตว์ประเภทอื่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงปลากระชังและส่งเสริมการวิจัยพัฒนาอาหารที่ปลอดภัยและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ป้องกันมลพิษจากการขนส่งทางน้ำ
 - ปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานด้านความปลอดภัยของการขนส่งทางน้ำ เพื่อลดการเกิดการรั่วไหลของน้ำมันจากอุบัติเหตุทางเรือ
 - พัฒนาระบบตรวจควบคุมน้ำมันในทะเลไทย

มาตรการที่ 2 การควบคุมการระบายน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม

- จัดให้มีระบบจัดการน้ำเสียครอบคลุมพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำและเมืองศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในแต่ละภูมิภาค เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ และแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ
 - กำหนดให้การจัดการน้ำเสียเป็นโครงสร้างพื้นฐาน
 - ฟื้นฟูระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่มีอยู่เดิม
 - ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนและเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสีย
- กำหนดมาตรฐานอัตราการระบายมลพิษทางน้ำ (Loading) ตามขีดความสามารถในการรองรับมลพิษในแต่ละพื้นที่ และกำหนดให้มีระบบการอนุญาตการระบายมลพิษ (Permit System) และผลักดันนโยบายสู่การปฏิบัติ
 - จัดทำระบบแลกเปลี่ยนหรือซื้อขายการระบายมลพิษ (Emission Trading)
 - จัดทำระบบตรวจสอบการระบายมลพิษโดยหน่วยงานภายนอก
- หน่วยงานอนุญาตก่อสร้างหรือการประกอบกิจการต้องตรวจและกำกับจัดการน้ำเสียของแหล่งกำเนิดมลพิษ
 - หน่วยงานอนุญาตออกประกาศ กำหนดเงื่อนไขในการอนุญาตหรือต่อใบอนุญาต
 - จัดทำระบบตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษโดยผู้ได้รับอนุญาต (Authorized Third Party)
- การควบคุม ตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายกับแหล่งกำเนิดมลพิษ
 - เข้มงวดในการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายกับแหล่งกำเนิดมลพิษ
 - พัฒนาระบบการติดตามตรวจสอบการระบายมลพิษของแหล่งกำเนิด โดยใช้ TOC

มาตรการที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำเสีย

- กำหนดให้ “การรักษาและฟื้นฟูคุณภาพแหล่งน้ำ” เป็นวาระแห่งชาติและเป็นตัวชี้วัดร่วมระหว่างกระทรวงที่กำกับดูแลการอนุญาตการประกอบกิจการ และเป็นตัวชี้วัดของจังหวัด
 - ศึกษาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมรักษาคุณภาพน้ำ (ค่าจัดการน้ำเสีย) จากองค์กรผู้ผลิตน้ำประปา เพื่อนำรายได้ไปจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและบริหารจัดการคุณภาพน้ำ
- ส่งเสริมให้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชนมีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ
 - เสริมสร้างศักยภาพให้ อปท. ในการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชน
 - ให้ อจน. เข้าไปดำเนินการในพื้นที่ที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีศักยภาพไม่เพียงพอ
 - สนับสนุนให้ภาคเอกชนร่วมลงทุนกับ อปท. ในการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชน (Public Private Partnership: PPP)
- กำหนดให้มีการบูรณาการข้อมูลตามนโยบาย Big Data
 - ปริมาณน้ำต้นทุน เพื่อรักษาสอดคล้องของระบบนิเวศและแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ
 - แหล่งกำเนิดน้ำเสียและคุณภาพน้ำที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 - จัดทำระบบกลางในการรายงานคุณภาพน้ำของประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลทางภาษีและเข้าใช้ข้อมูลของภาคประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง และให้หน่วยงานท้องถิ่นติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่ของตนเอง
 - จัดทำระบบการแจ้งเตือนปัญหามลพิษทางน้ำที่สามารถเข้าถึงและเห็นเหตุการณ์เร็วที่สุด
 - พัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติต่อเนื่องและข้อมูลออนไลน์ทั่วประเทศ
- จัดทำกฎหมายและกฎระเบียบที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์และการบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนในการลดมลพิษและการจัดการมลพิษทางน้ำ
- เพิ่มประสิทธิภาพบุคลากรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการตามกฎหมายควบคุมอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ และบำบัดน้ำเสียจากทุกส่วนในอาคาร
- ส่งเสริมให้ประชาชน ผู้ประกอบการ ภาคเอกชน ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง สร้างความเข้าใจ รู้คุณค่าและความสำคัญของแม่น้ำ คูคลอง และปรับตัวกิจกรรมการบริโภคอย่างพอเพียงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
 - ส่งเสริมกลุ่มผู้ประกอบการและชุมชนในพื้นที่ให้มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาคุณภาพน้ำ (Corporate Social Responsibility : CSR)

ด้านที่ 5 ความมั่นคงน้ำด้านการฟื้นตัวจากภัยพิบัติจากน้ำ

Key Dimension 5: Resilience to Water-Related Disasters

Capacity of a country to cope with and recover from
impacts of water related disasters

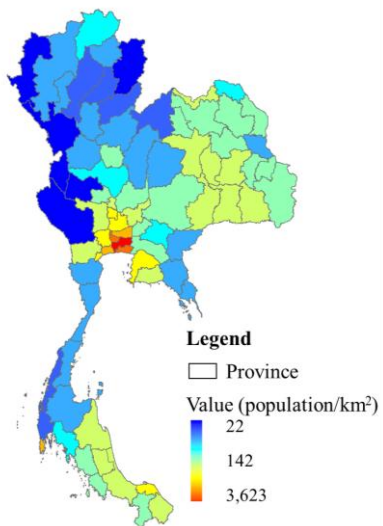
ลำดับ	Subindicator	Sub-subindicator	Unit	ช่วงเวลา ใน การศึกษา	หน่วยงานของ ประเทศไทย	ข้อมูล	หน่วย	จำแนก ตาม	หมายเหตุ
1	Exposure	Population density	population /km ²	2560	กรมการปกครอง	ความหนาแน่นประชากรจากการทะเบียน	จำนวน คน/ตร. กม.	จังหวัด	
2		Urban growth rate	%	2560	กรมการปกครอง	อัตราการเติบโตของจำนวนประชากรจากการทะเบียนในเขตเมือง	%	ภาค	
3		Population growth rate	%	2560	กรมการปกครอง	อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร	%	จังหวัด	
4	Vulnerability	Governance (corruption)	index	-	-	-	-	-	ไม่ได้นำมาคำนวณหาดัชนี KD5
5		% people below \$1.25/day	%	2560	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	สัดส่วนคนจน เมื่อวัดด้านรายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภค	%	จังหวัด	
6		% Net ODA to gross national income	%	2560	OECD	%Net ODA to gross national income of Thailand	%	ประเทศ	
7		Infant mortality rate / 1,000 births	#	2560	สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข	อัตราการตายทารก (อายุต่ำกว่า 1 ปี) ต่อการเกิดมีชีพ 1,000 คน	จำนวน คน	จังหวัด	

ลำดับ	Subindicator	Sub-subindicator	Unit	ช่วงเวลา ใน การศึกษา	หน่วยงานของ ประเทศไทย	ข้อมูล	หน่วย	จำแนก ตาม	หมายเหตุ
8	Hard coping capacity	Potential Investment density	gross domestic product per area	2560	สำนักงานประมาณ	งบประมาณรายจ่ายประจำปีในการพัฒนาแหล่งน้ำ เรื่องการสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ	บาท/ตร.กม.	จังหวัด	การจัดการภัยพิบัติอยู่ในหัวข้อการสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งงบประมาณนี้ยังรวมถึงการจัดการคุณภาพน้ำด้วย
9	Soft coping capacity	Literacy ratio	%	2558	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	ร้อยละของประชากรอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปที่อ่านออกและเขียนได้	%	ประเทศ	
10		Education (enrolment ratio)	%	2560	สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานสถิติแห่งชาติ	ร้อยละของจำนวนนักเรียน นิสิต นักศึกษาในระบบโรงเรียนตั้งแต่ ม.1-ปริญญาตรี ปี4 หรือเทียบเท่า ต่อจำนวนประชากรที่มีอายุ 3-22 ปี	%	จังหวัด	คิดเฉพาะจำนวนนักเรียน นิสิต นักศึกษา ในระบบโรงเรียน
11		Information (TV/1,000 inh.)	#	2560	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	ร้อยละของครัวเรือนที่มีอุปกรณ์รับชมรายการโทรทัศน์ต่อจำนวนครัวเรือนทั้งหมด	%	ภาค	
12		Information (mobile/100 inh.)	#	2559	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	จำนวนโทรศัพท์มือถือต่อ 100 ครัวเรือน	จำนวนคน/จำนวนครัวเรือน	จังหวัด	ร้อยละของประชากรที่มีโทรศัพท์มือถือ*จำนวนประชากร/จำนวนครัวเรือน
13		Economic growth/gross domestic saving	% of GDP	2558-2559	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, กรมการปกครอง	อัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต่อหัว (GPP per capita growth rate) แบบปริมาณลูกโซ่	%	จังหวัด	

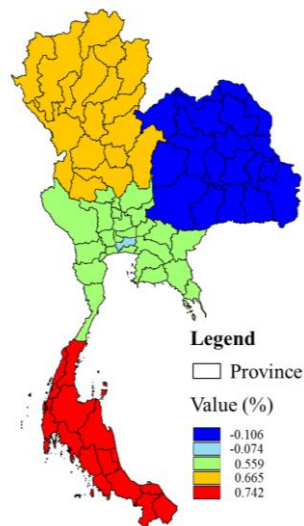
ลำดับ	Subindicator	Sub-subindicator	Unit	ช่วงเวลาในการศึกษา	หน่วยงานของประเทศไทย	ข้อมูล	หน่วย	จำแนกตาม	หมายเหตุ
14	Flood and Windstorms	Deforestation rate	%	2551,2560 (10 ปี)	กรมป่าไม้	อัตราการลดลงของเนื้อที่ป่าไม้ในประเทศไทย	%	จังหวัด	จังหวัดบึงกาฬใช้ข้อมูลปี 2556
15		Reservoir capacity per area	m ³ /km ²	2560	กรมชลประทาน, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	สัดส่วนของความจุอ่างเก็บน้ำต่อพื้นที่จังหวัด	ลบ.ม./ตร.กม.	จังหวัด	คิดความจุอ่างเก็บน้ำเฉพาะขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งหารด้วยพื้นที่จังหวัดที่มีอ่างเก็บน้ำเท่านั้น
16	Drought	Agricultural part of GDP	%	2559	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	ร้อยละของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด แบบปริมาณลูกโซ่	%	จังหวัด	
17		Reservoir capacity per area	m ³ /km ²	2560	กรมชลประทาน, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	สัดส่วนของความจุอ่างเก็บน้ำต่อพื้นที่จังหวัด	ลบ.ม./ตร.กม.	จังหวัด	คิดความจุอ่างเก็บน้ำเฉพาะขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งหารด้วยพื้นที่จังหวัดที่มีอ่างเก็บน้ำเท่านั้น
18	Storm surge and coastal flooding	Population proportion living in area below 5 meters	%	-	-	-	-	-	ไม่ได้นำมาคำนวณหาดัชนี KD5
19		Infrastructure (paved road density)	km/km ²	2549	กรมทางหลวง, กรมทางหลวงชนบท	ความหนาแน่นถนนของทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงชนบท	กม./ตร.กม.	จังหวัด	ไม่ได้รวมทางหลวงท้องถิ่น ทางหลวงสัมปทาน ทางหลวงพิเศษและทางพิเศษ

Exposure

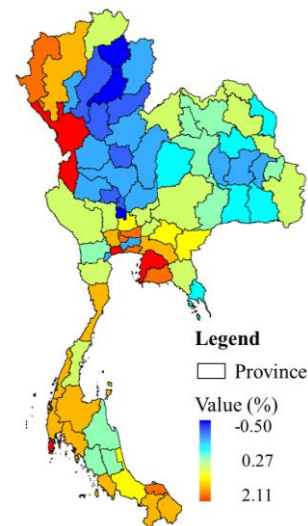
Population Density



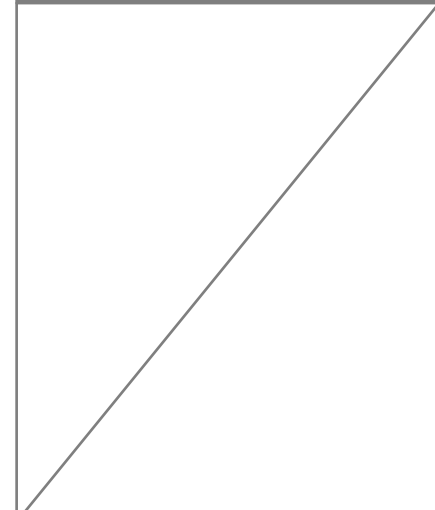
Urban Growth Rate



Population Growth Rate

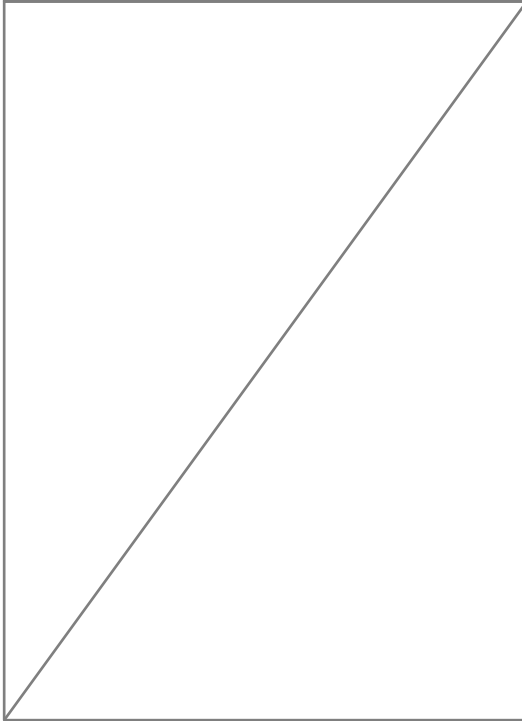


Population proportion living in area below 5 meters

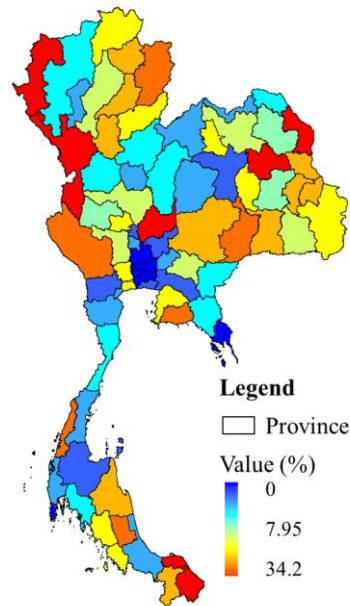


Vulnerability

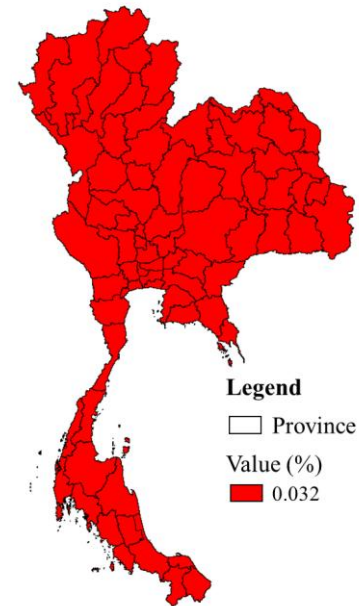
Governance (corruption)



Poverty

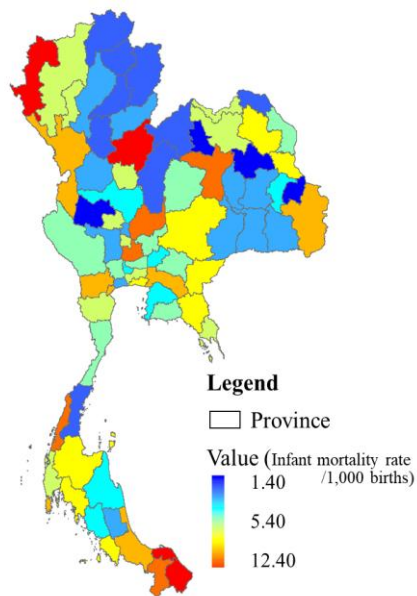


% Net ODA to gross national income

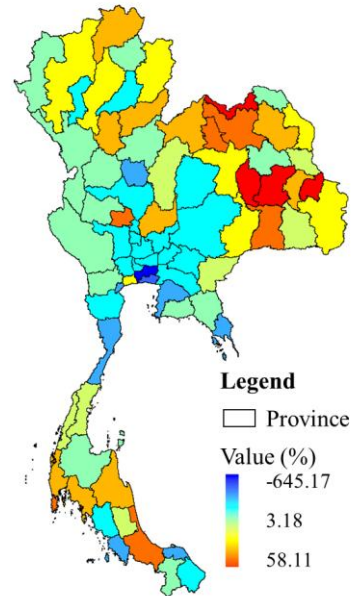


Vulnerability

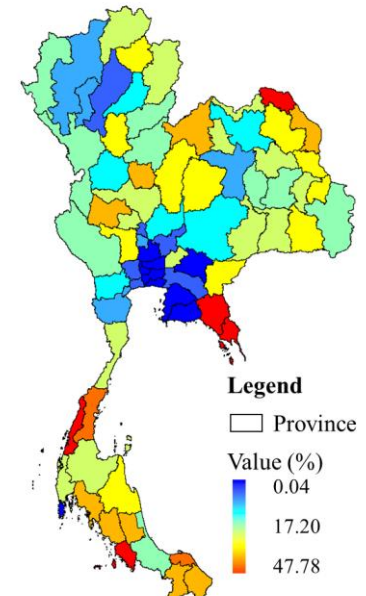
Infant mortality rate /
1,000 births



Deforestation Rate

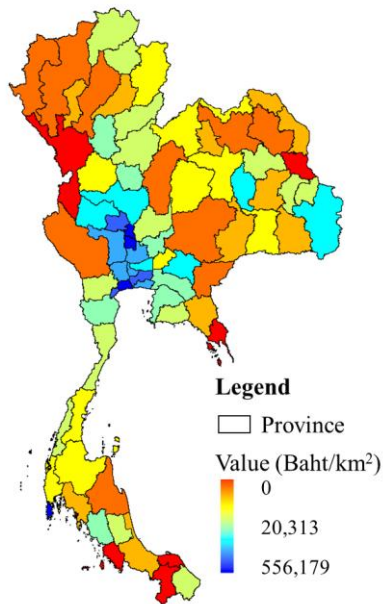


Agricultural part of GPP

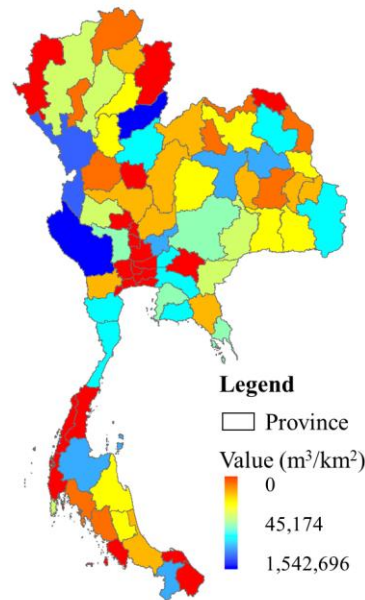


Hard coping capacity

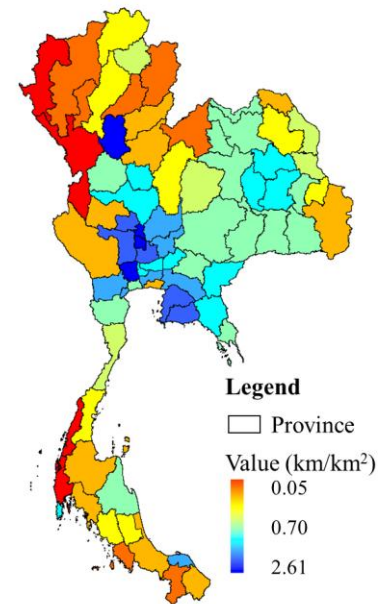
Potential Investment
Density



Reservoir Capacity
per Area

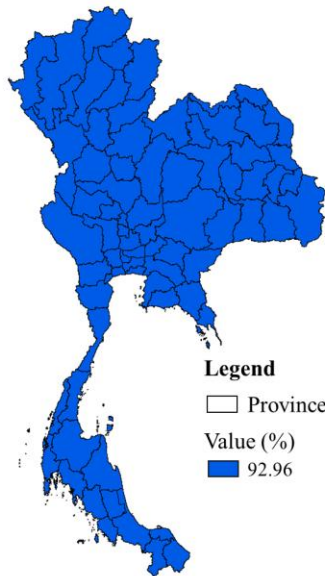


Infrastructure
(paved road density)

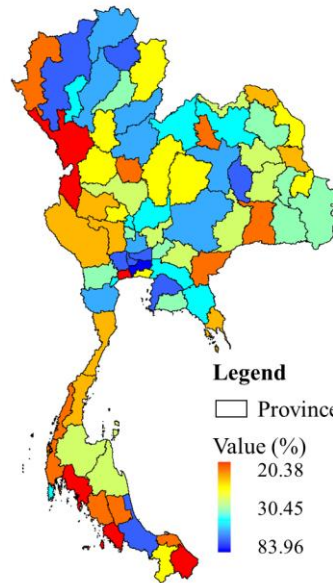


Soft coping capacity

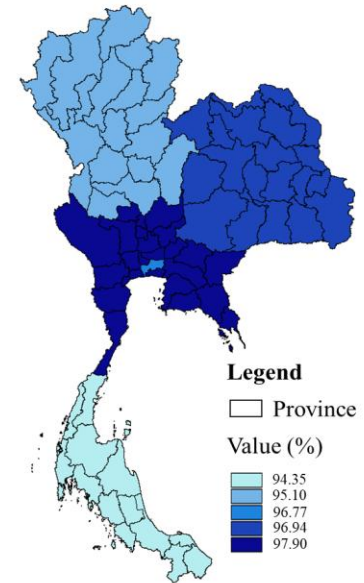
Literacy ratio



Education
(enrolment ratio)

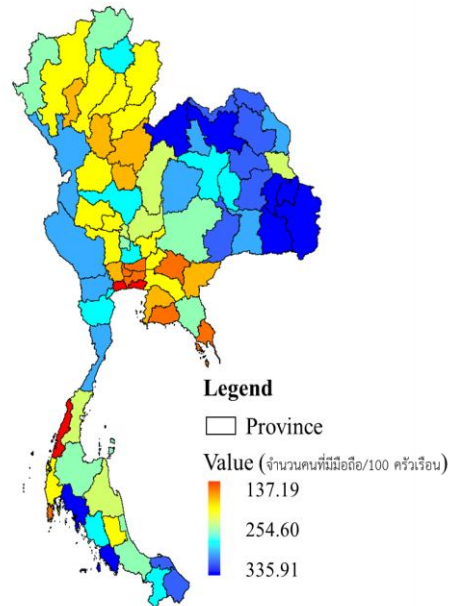


Information (TV)

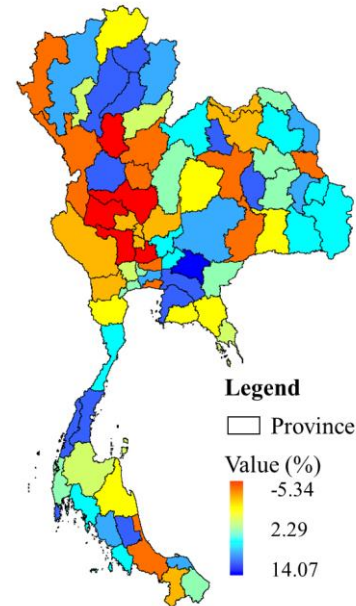


Soft coping capacity

Information (mobile)



GDP per capita growth rate



สรุปความก้าวหน้างานกลุ่มที่ 1 ความมั่นคงด้านน้ำ

- ทางโครงการวิจัยฯ ได้ทบทวนการศึกษาการประเมินความมั่นคงด้านน้ำที่ผ่านมา เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 6 ที่มุ่งสู่การสร้างหลักประกันว่าจะมีการจัดให้มีน้ำ และสุขอนามัยสำหรับทุกคน และมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน แนวทางการประเมินความมั่นคงด้านน้ำภายใต้กรอบ Asian Water Development Outlook (AWDO) (ร่าง) แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (19) ประเด็นการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ (พ.ศ. 2561 - 2580) และ (ร่าง) แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 - 2580) ซึ่งพบว่าทั้งสี่แผนมาความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน และทางโครงการวิจัยฯ ได้ใช้ทั้งสี่แผนในการจัดทำการประเมินความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยในระดับจังหวัด
- ทางโครงการวิจัยฯ ได้รวบรวมข้อมูลในการคำนวณวิเคราะห์ค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยในระดับจังหวัดทั้ง 5 มิติ (ในมิติ KD2 ได้ทำการประเมินในระดับลุ่มน้ำแล้ว) แต่ยังมีตัวชี้วัดบางดัชนีที่ยังต้องมีการทำแบบจำลองเพิ่มเติมใน KD4 (ด้านสิ่งแวดล้อม) และ KD5 (ภัยพิบัติจากน้ำ) และทางโครงการวิจัยฯ ได้นำเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นกับคณะทำงานของยุทธศาสตร์ชาติ และประชุมร่วมกับสทนช.

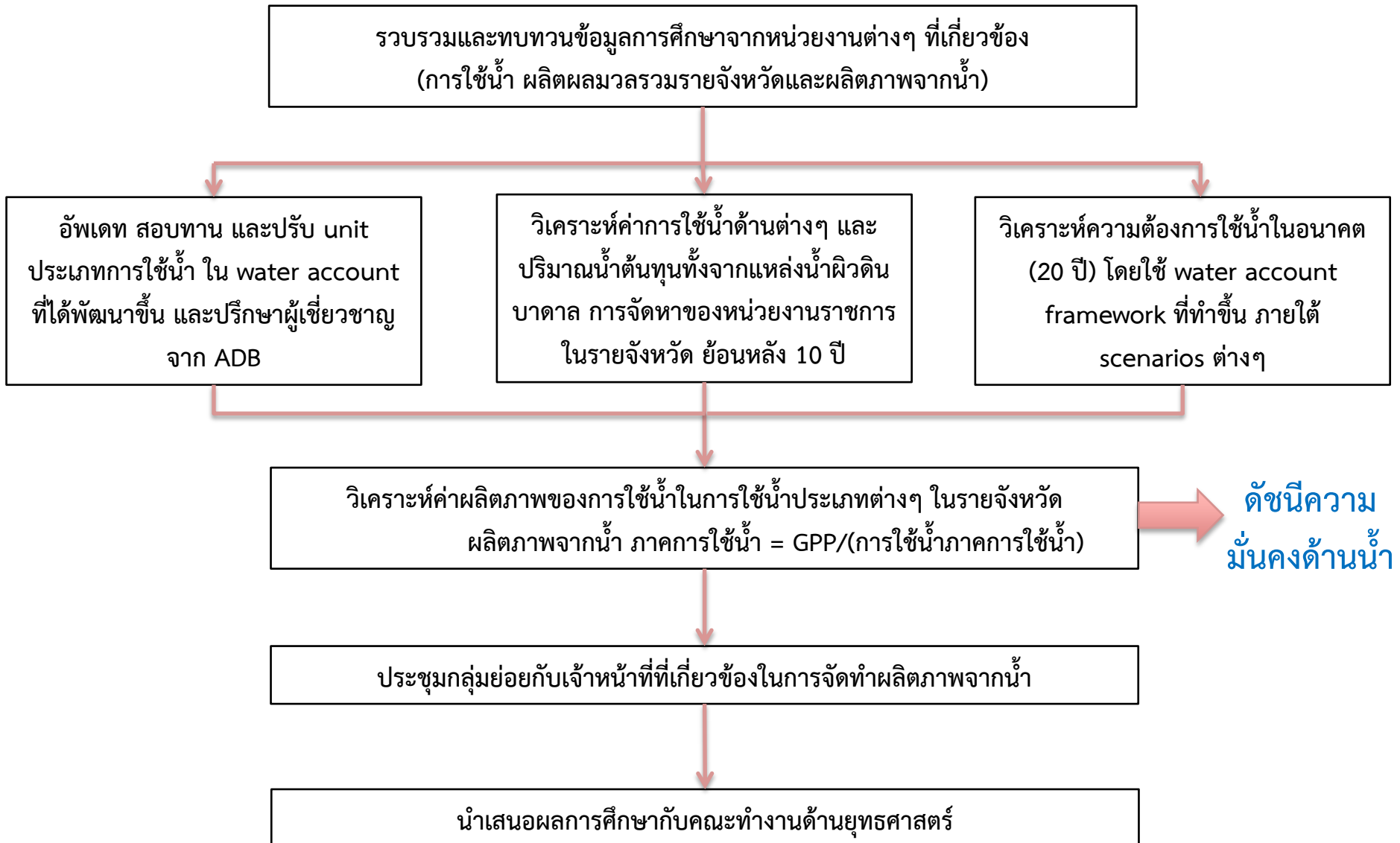
สรุปความก้าวหน้างานกลุ่มที่ 1 ความมั่นคงด้านน้ำ

ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน

เนื่องจากการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำมีความเกี่ยวข้องกับ 5 มิติ ทำให้มีข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อดำเนินการวิเคราะห์เป็นจำนวนมากและมาจากหลายหน่วยงาน และมีรูปแบบไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทำให้ต้องใช้เวลาในการขอข้อมูลและจัดการข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์

แผนการดำเนินงานในขั้นต่อไป

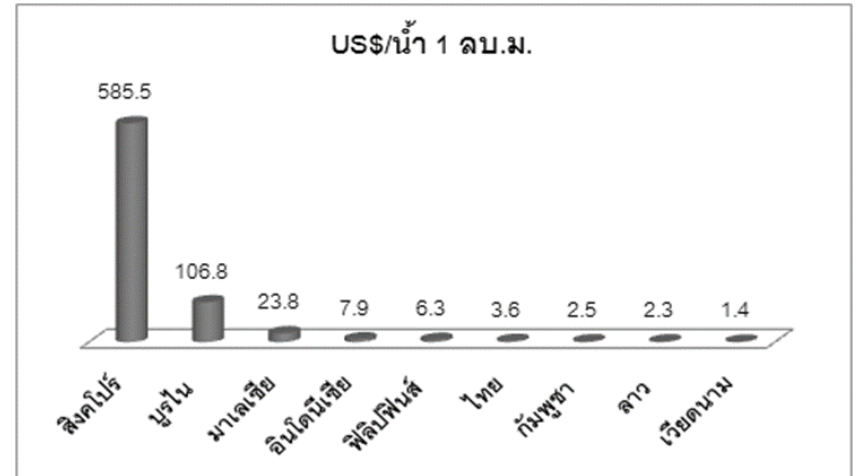
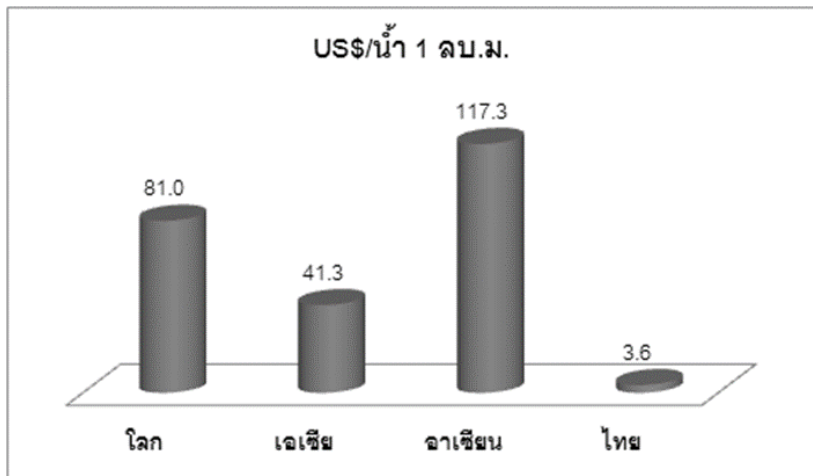
ทำการปรับตัวชี้วัดความมั่นคงด้านน้ำใน 5 มิติ ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย สรุปดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทยในระดับจังหวัดทั้ง 5 มิติ และจัดประชุมเชิงปฏิบัติการกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง



ผลิตภาพของการใช้น้ำ

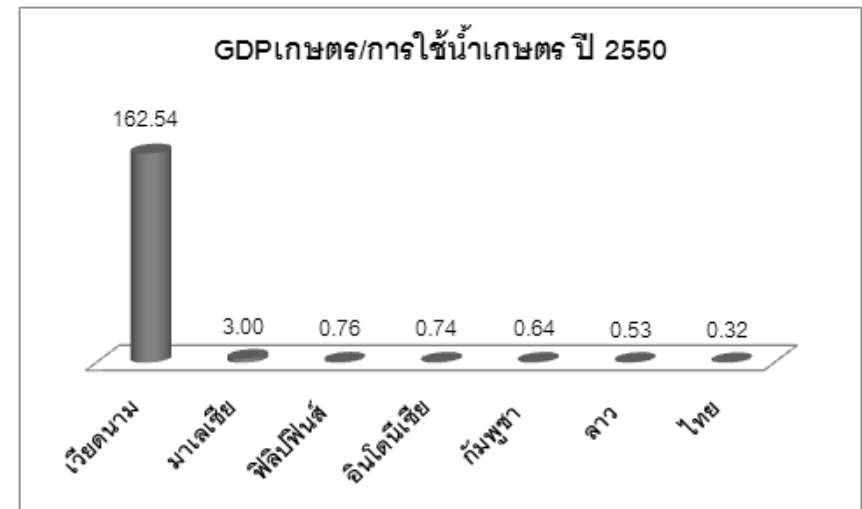
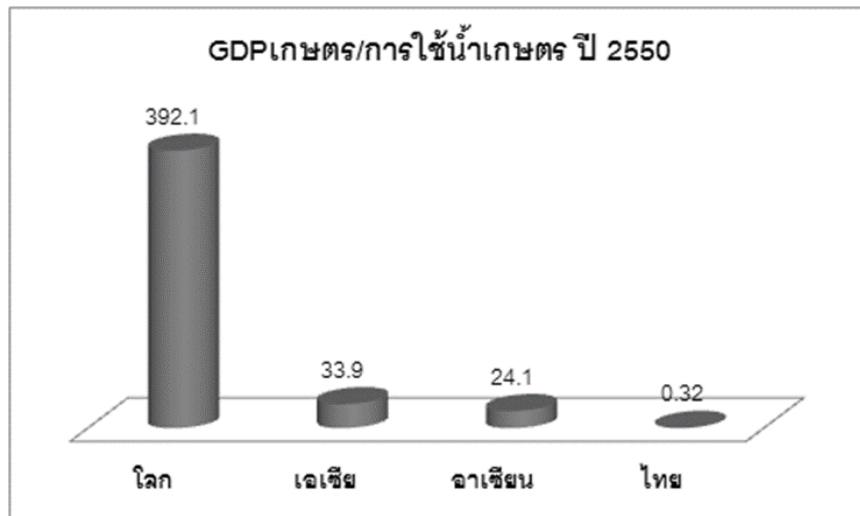
ผลิตภาพของการใช้น้ำ (Productivity) ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำหนึ่งหน่วยสามารถสร้างมูลค่าให้กับประเทศเป็นจำนวนเงินเท่าไร โดยวัดจากมูลค่าจากผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP)หารด้วยปริมาณการใช้น้ำของประเทศ (Water total use) จากรายงานแนวคิดความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ- ประเทศไทยกับนานาชาติ –(สุจิต คุณธนกุลวงศ์และคณะ 2556) ได้วิเคราะห์ผลิตภาพของการใช้น้ำมีข้อสรุปดังนี้

สำหรับผลิตภาพของการใช้น้ำ (Productivity) ของประเทศ พบว่า ปริมาณน้ำ 1 ลบ.ม. ก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 3.59 ดอลลาร์สหรัฐ
เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในกลุ่มอาเซียน ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 6



ผลิตภาพของการใช้น้ำ ภาคการเกษตร

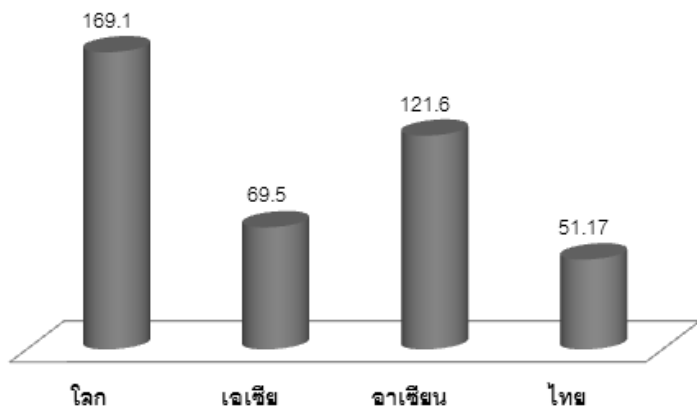
สำหรับประเทศไทย ปริมาณการใช้น้ำ 1 ลบ.ม. ในภาคการเกษตรก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจ เท่ากับ 0.32 ดอลลาร์สหรัฐ จัดอยู่ในลำดับที่ 124 ในระดับโลก (ค่าเฉลี่ยในระดับโลก 392 ดอลลาร์สหรัฐต่อน้ำ 1 ลบ.ม.) และอยู่ในลำดับที่ 18 ในระดับเอเชีย (ค่าเฉลี่ยเอเชีย เท่ากับ 33.8 ดอลลาร์สหรัฐต่อน้ำ 1 ลบ.ม.) เมื่อเทียบกับประเทศอาเซียน พบว่า ไทย เป็นอันดับสุดท้าย สำหรับประเทศที่ได้อันดับหนึ่งคือ เวียดนาม ปริมาณน้ำ 1 ลบ.ม. ก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจในภาคการเกษตร เท่ากับ 162.5 ดอลลาร์สหรัฐ



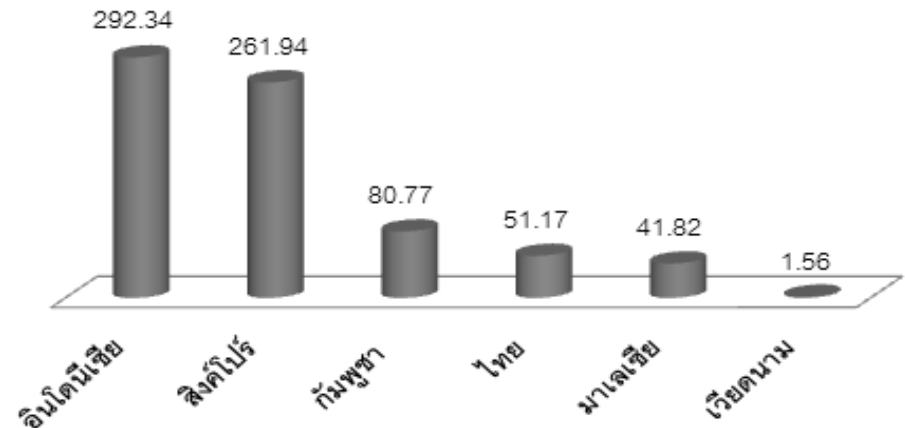
ผลิตภาพของการใช้น้ำ ภาคอุตสาหกรรม

สำหรับการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม ในปี 2007 ปริมาณการใช้น้ำ 1 ลบ.ม. ในภาคอุตสาหกรรมก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรม เท่ากับ 51.2 ดอลลาร์สหรัฐ จัดอยู่ในลำดับที่ 63 ในระดับโลก (ค่าเฉลี่ยโลก เท่ากับ 169.1 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อหน้า 1 ลบ.ม.) และอยู่ในลำดับที่ 8 ในระดับเอเชีย (ค่าเฉลี่ยเอเชีย เท่ากับ 69.5 ดอลลาร์สหรัฐต่อหน้า 1 ลบ.ม.) เมื่อเทียบกับประเทศอาเซียน ประเทศไทยมีค่าที่สูงกว่ามาเลเซีย (41.8 ดอลลาร์สหรัฐต่อปริมาณน้ำ 1 ลบ.ม.) และเวียดนาม (1.56 ดอลลาร์สหรัฐต่อปริมาณน้ำ 1 ลบ.ม.) ทั้งนี้ประเทศอินโดนีเซียมีผลิตภาพของการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมสูงสุด (292.3 ดอลลาร์สหรัฐ)

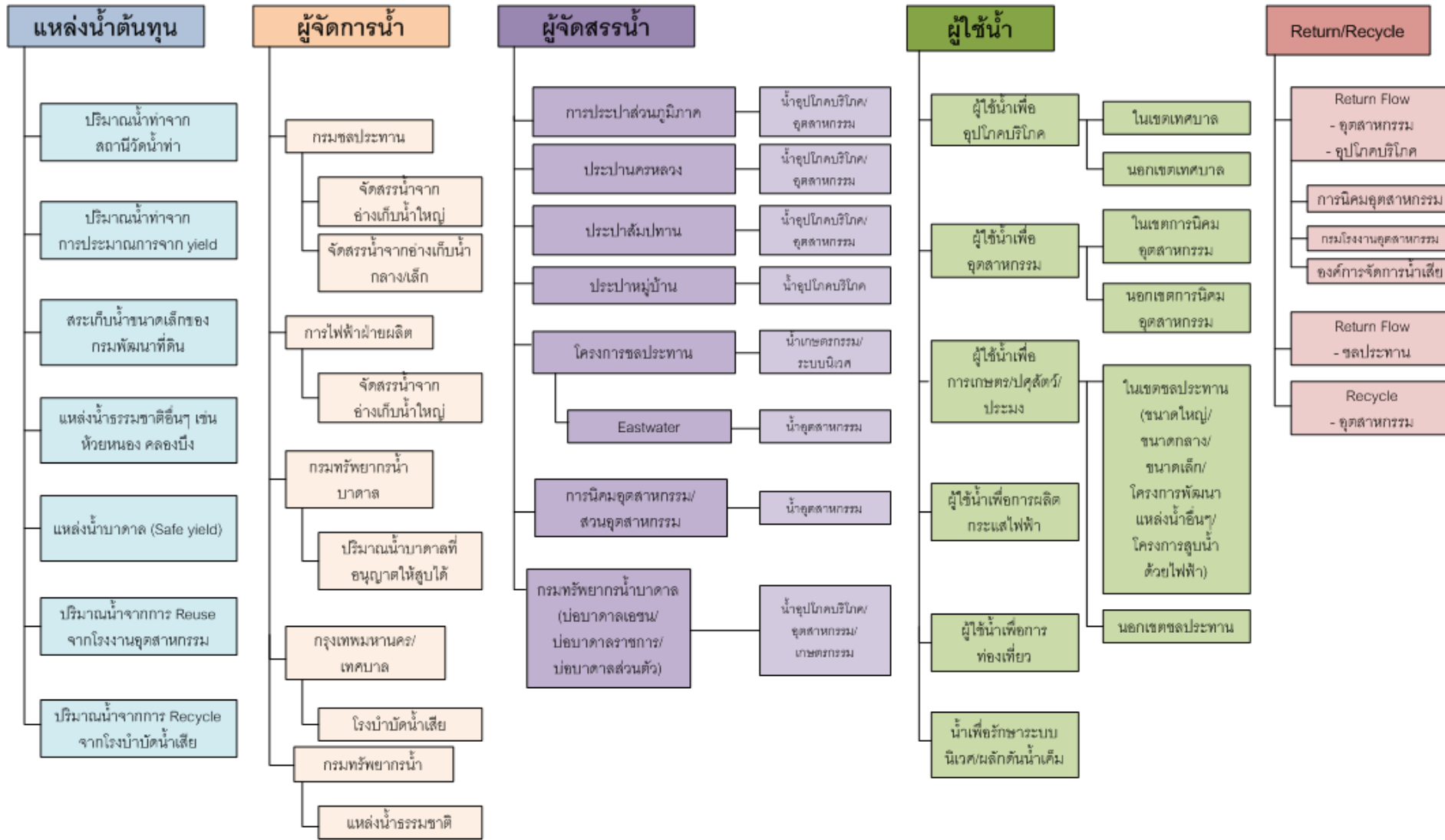
GDPอุตสาหกรรม/การใช้น้ำอุตสาหกรรม ปี 2550



GDPอุตสาหกรรม/การใช้น้ำอุตสาหกรรม ปี 2550



องค์ประกอบของทรัพยากรน้ำ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ



แนวทางวิเคราะห์การใช้น้ำ

การใช้น้ำอุปโภคบริโภค

- การใช้น้ำอุปโภคบริโภคในเขตเทศบาล
ภาคครัวเรือน คิดปริมาณการใช้น้ำแยกตามจังหวัดตาม
อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยคูณกับจำนวนประชากร
ภาคราชการ/ธุรกิจอื่นๆ รวมโรงแรม คิดปริมาณการใช้น้ำ
แยกตามจังหวัดตามอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยคูณกับจำนวน
รายผู้ใช้น้ำ
- แหล่งน้ำที่ใช้ ประปานครหลวง และประปาภูมิภาค

การใช้น้ำอุปโภคบริโภค

- การใช้น้ำอุปโภคบริโภคนอกเขตเทศบาล คิดปริมาณการใช้น้ำแยกตามจังหวัดตามตามมาตรฐานของการสำรวจความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) คูณกับจำนวนรายผู้ใช้น้ำพื้นที่นอกเขตเทศบาล กำหนดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ 120 ลิตร/คน/วัน
- แหล่งน้ำที่ใช้ ประปาหมู่บ้าน ประปาสัมปทาน และน้ำบาดาล

แนวทางการวิเคราะห์การใช้น้ำอุตสาหกรรม

- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน แรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้าของแต่ละโรงงาน และผลิตภัณฑ์มวลรวม ของจังหวัด (GPP) และอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อจำนวนแรงม้าต่อวัน
- สรุปข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม รายตำบล จำแนกออกเป็นรายประเภท โรงงาน 107 ประเภท ได้แก่ จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน และจำนวนแรงม้า
- คำนวณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมในปัจจุบัน ปี 2550 - 2560 รายตำบล แยกตาม ประเภทโรงงาน จากจำนวนแรงม้ารายตำบล แยกตามประเภทโรงงาน จากข้อที่ 2 คูณกับอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท
- สรุปการใช้น้ำ ปี 2550 - 2560 รายตำบล รายอำเภอ และรายจังหวัด ตามลำดับ

การใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตและนอกเขตชลประทาน

- การใช้น้ำชลประทานของโครงการชลประทาน (582 โครงการ) ปี พ.ศ. 2550 - 2560
- การใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน ปี พ.ศ. 2550 - 2560

แหล่งน้ำที่ใช้ น้ำจัดสรรจากโครงการชลประทาน และแหล่งน้ำอื่นๆ เช่น สระเก็บน้ำขนาดเล็ก และบ่อบาดาล เป็นต้น

การใช้น้ำอื่นๆ (ปศุสัตว์)

- การใช้น้ำเพื่อการเลี้ยงปศุสัตว์ คิดปริมาณการใช้น้ำแยกตามจังหวัดตามอัตราการใช้น้ำเพื่อเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยคูณกับจำนวนสัตว์ในจังหวัด
- แหล่งน้ำที่ใช้ น้ำประปา น้ำจากสระเก็บน้ำขนาดเล็ก และน้ำบาดาล

การใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศและผลักดันน้ำเค็ม

- ในการประเมินความต้องการน้ำเพื่อการรักษาระบบนิเวศ สามารถวิเคราะห์จากปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในแต่ละเดือน โดยพิจารณาปริมาณน้ำท่าต่ำสุดที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10
- การใช้น้ำเพื่อผลักดันน้ำเค็ม ตามการปล่อยน้ำของกรมชลประทาน
- แหล่งน้ำที่ใช้ น้ำจัดสรรจากอ่างเก็บน้ำ

แนวทางวิเคราะห์ปริมาณน้ำต้นทุน จากแหล่งน้ำผิวดิน และบาดาล

การศึกษาแหล่งน้ำต้นทุน

■ แหล่งน้ำผิวดิน

- ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และกลาง
- ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่า
- Return Flow
- ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนของกลุ่มน้ำสาขาต่างๆ สามารถประมาณการได้จากสมการ Rational Formula ประกอบกับค่า Specific Yield ของสำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน

■ แหล่งน้ำบาดาล

- ในการประเมินปริมาณน้ำของแหล่งน้ำบาดาลสามารถประเมินได้จากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาล พื้นที่ชั้นน้ำ และสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำของแอ่งน้ำบาดาลหลักของประเทศไทย

การศึกษาด้านการจัดการน้ำ

- ข้อมูลปริมาณน้ำจัดสรรจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และกลางจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต และกรมชลประทาน
- ข้อมูลการจัดสรรน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก และสระเก็บน้ำขนาดเล็ก สามารถประเมินได้จากสมมติฐานที่ว่า ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเต็มอ่างฯ และมีปริมาณน้ำส่วนหนึ่งที่ระเหยออกจากอ่างฯ ด้วยอัตราการระเหยรายปีของแต่ละลุ่มน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1,468.8 – 1,879.3 มม./ปี และกำหนดให้ความลึกเฉลี่ยของอ่างฯ และสระเก็บน้ำอยู่ที่ประมาณ 4 เมตร
- สมมติให้พื้นที่รับน้ำของอ่างฯ เท่ากับพื้นที่ผิวของอ่างฯ ซึ่งหาได้จากการนำความจุเก็บกักหารด้วย 4 เมตร
- หาปริมาณน้ำระเหยของอ่างเก็บน้ำจากพื้นที่รับน้ำคูณด้วยอัตราการระเหยเฉลี่ยรายปี แล้วนำไปหาความจุใช้การของอ่างฯ จากความจุเก็บกักลบด้วยปริมาณน้ำระเหย

การศึกษาด้านการจัดสรรน้ำ

- การประปานครหลวง - การจำหน่ายน้ำประปาของการประปานครหลวง ปีพ.ศ. 2550 - 2560
- การประปาส่วนภูมิภาค - ปริมาณน้ำจำหน่าย รายประเภท ปีพ.ศ. 2550 - 2560
- การประปาสัมปทาน - ปริมาณน้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตของประปาสัมปทาน
- การประปาหมู่บ้าน - ปริมาณน้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตของประปาหมู่บ้าน
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล - บ่อบาดาล จาก กชช2ค.ปีพ.ศ. 2558 บ่อบาดาลราชการ และ บ่อบาดาลเอกชน ปีพ.ศ. 2558

แนวทางการจัดทำบัญชีสมดุลน้ำ

- ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำในปัจจุบัน พิจารณาจากผลต่างระหว่างปริมาณน้ำต้นทุน หรือปริมาณน้ำจัดหา กับความต้องการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นบูรณาการข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำจัดหา และความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ โดยคำนึงถึงแหล่งที่มา (น้ำผิวดิน/น้ำบาดาล) หน่วยงานที่จัดหา และความต้องการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรม ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้มาจากการรวบรวม และจัดเก็บของหน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการจัดหา โดยจะใช้วิธีการประมาณค่าจะข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีหลักการวิเคราะห์สมดุลน้ำแบบบัญชีน้ำ ดังรูปที่ 1 ดังนี้
- การจัดสรรน้ำจากน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำ (Water supply 1, WS1) ไปยังจุดสูบน้ำ หรือจุดกระจายน้ำของหน่วยงานรัฐ (Water supply 2, WS2)
- การจัดสรรน้ำจากจุดสูบน้ำ หรือจุดกระจายน้ำของหน่วยงานรัฐ (Water supply 2, WS2) ไปยังจุดรับน้ำของผู้ใช้น้ำ (Water supply, WS3)
- การวิเคราะห์สมดุลน้ำระหว่างจุดรับน้ำของผู้ใช้น้ำ (Water supply, WS3) กับความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำ (Water demand, WD)

หลักการวิเคราะห์สมดุลน้ำแบบ Water Account Scheme

Water supply 1 (WS 1)

อ่างเก็บน้ำใหญ่/
กลาง/เล็ก
(กรมชลประทาน)

สระเก็บน้ำ และ
แหล่งน้ำอื่นๆ
(กรมพัฒนาที่ดิน)

แม่น้ำ คลอง และ
ลำน้ำ
(กรมชลประทาน)

บ่อบาดาล (กรม
ทรัพยากรน้ำ
บาดาล)

บ่อน้ำตื้น และ
ประปาหมู่บ้าน
(กชช2ค.)

Water supply 2 (WS 2)

ปริมาณน้ำผ่านประตู
ระบายน้ำของโครงการ
ส่งน้ำและบำรุงรักษา
(กรมชลประทาน)

ปริมาณน้ำสูบที่จุดสูบ
น้ำแรงต่ำ
(กปภ. กปน. และ
ประปาเทศบาล)

Water supply 3 (WS 3)

ปริมาณน้ำจัดสรรที่
แปลงนา
(กรมชลประทาน)

ปริมาณน้ำจำหน่าย
(กปภ. กปน. และ
ประปาเทศบาล)

Water demand (WD)

เกษตรกรในเขต
ชลประทาน/ปศุสัตว์

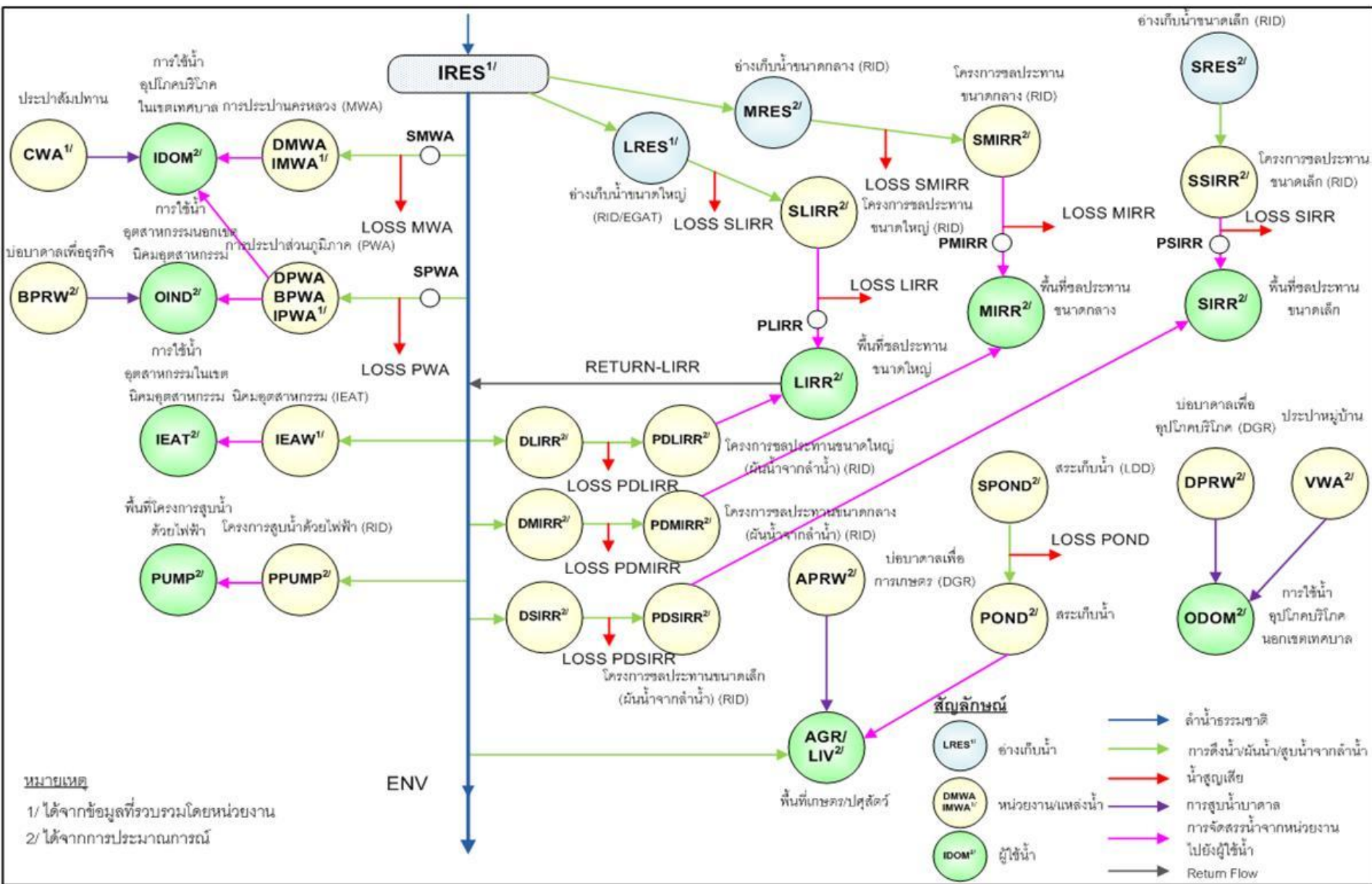
อุปโภคบริโภค

อุตสาหกรรม

การท่องเที่ยว

เกษตรกรนอกเขต
ชลประทาน/ปศุสัตว์

รักษาระบบ
นิเวศ



หมายเหตุ

1/ ได้จากข้อมูลที่รวบรวมโดยหน่วยงาน

2/ ได้จากการประมาณการ

ขั้นตอนการวิเคราะห์สมดุลน้ำ

- นำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนจากแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และแหล่งน้ำธรรมชาติ (Water supply 1, WS1) ปริมาณน้ำจัดหา (Water supply 2, WS2) ปริมาณน้ำจัดสรรของหน่วยงานของรัฐ (Water supply 3, WS3) และความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ สู่ระบบวิเคราะห์สมดุลน้ำของแต่ละอำเภอ
- วิเคราะห์หาสัดส่วนการจัดหาน้ำ (Water supply ratio) และประสิทธิภาพการจัดสรรน้ำ (WS2 Allocation efficiency) ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา และจุดสูบน้ำแรงต่ำของหน่วยงาน
- วิเคราะห์ปริมาณน้ำจัดหาของหน่วยงานของรัฐ (Water supply 2, WS2) ได้แก่ ปริมาณน้ำผ่านประตูระบายน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา และปริมาณน้ำสูบน้ำที่จุดสูบน้ำแรงต่ำ
- วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสรรน้ำ (WS3 Allocation efficiency) ของหน่วยงานของรัฐไปยังผู้ใช้น้ำ
- วิเคราะห์ปริมาณน้ำจัดสรรของหน่วยงานของรัฐ (Water supply 3, WS3) จากปริมาณน้ำจัดสรร (WS2) คูณกับประสิทธิภาพการจัดสรรน้ำ (WS3 Allocation efficiency)
- วิเคราะห์สมดุลน้ำในแต่ละอำเภอโดยคำนวณผลต่างระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนหรือปริมาณน้ำจัดหากับความต้องการใช้น้ำของแต่ละกิจกรรม

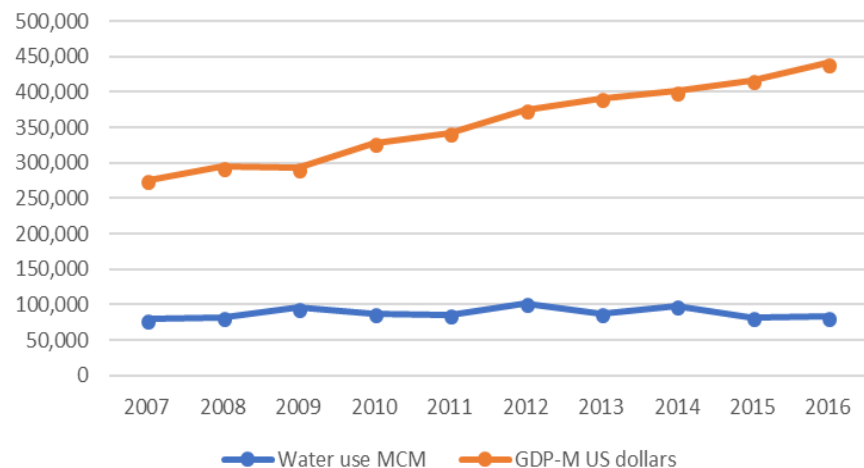
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูล	แหล่งที่มา	ช่วงปี	วัตถุประสงค์
1. ข้อมูลสภาพอุตุ-อุทกวิทยา			ใช้ประกอบการวิเคราะห์ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร
1.1 ปริมาณน้ำฝน	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.2 ปริมาณน้ำท่า	กรมชลประทาน	2524 - 2559	
1.3 อุณหภูมิสูงสุด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.4 อุณหภูมิต่ำสุด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.5 อุณหภูมิเฉลี่ย	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.6 ความชื้นสัมพัทธ์	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.7 ความเร็วลม	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
1.8 จำนวนชั่วโมงของแสงแดด	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524 - 2559	
2. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์การใช้น้ำ			ใช้ประกอบการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ
2.1 จำนวนประชากร	กรมการปกครอง	2539 - 2559	
2.2 โรงงานอุตสาหกรรม (ตำแหน่งที่ตั้ง และแรงม้า)	กรมโรงงานอุตสาหกรรม		
2.3 นิคมอุตสาหกรรม (ตำแหน่งที่ตั้ง และแรงม้า)	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	2548 - 2550	
2.2 พื้นที่เพาะปลูกในโครงการชลประทาน	กรมชลประทาน, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	2524 - 2559	
2.2 พื้นที่เพาะปลูกนอกเขตชลประทาน	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	2524 - 2559	
2.3 จำนวนสัตว์เลี้ยง	กรมปศุสัตว์	2546 - 2559	
2.3 จำนวนนักท่องเที่ยว และนักทัศนาจร	การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย	2539 - 2559	
3. สารสนเทศภูมิศาสตร์			ใช้ประกอบการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในระดับต่างๆ
3.1 ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด	กรมการปกครอง	2557	
3.2 ขอบเขตการปกครองระดับลุ่มน้ำ	กรมการปกครอง		
3.3 ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก	กรมทรัพยากรน้ำ		
3.4 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขา	กรมทรัพยากรน้ำ		
4. ข้อมูลผลิตภัณฑ์รายจังหวัด(GPP)	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.)	2550-2559	

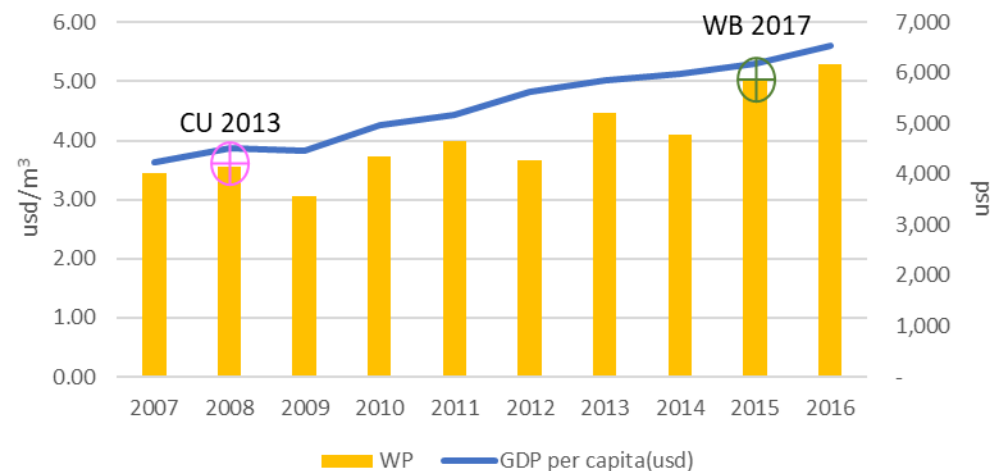
ผลการประเมินผลิตภาพน้ำเบื้องต้น

- ค่า ผลิตภาพน้ำจากการประเมินของธนาคารโลกในปี 2015 มีค่าเท่ากับ 5 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อ ลบ.ม(Source: Food and Agriculture Organization, AQUASTAT data, and World Bank and OECD GDP estimates, 2017)
- จากการประเมินเบื้องต้นของโครงการวิเคราะห์สถานะของความมั่นคงด้านน้ำ ผลิตภาพจากน้ำ และภัยพิบัติเพื่อใช้ในการจัดทำแผนแม่บท โดยเฉพาะด้านน้ำ พบว่าค่าผลิตภาพน้ำในปี 2015 มีค่าตรงกัน โดยตั้งแต่ปี 2007-2016 มีค่าอยู่ระหว่าง 3-5.3 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อ ลบ.ม

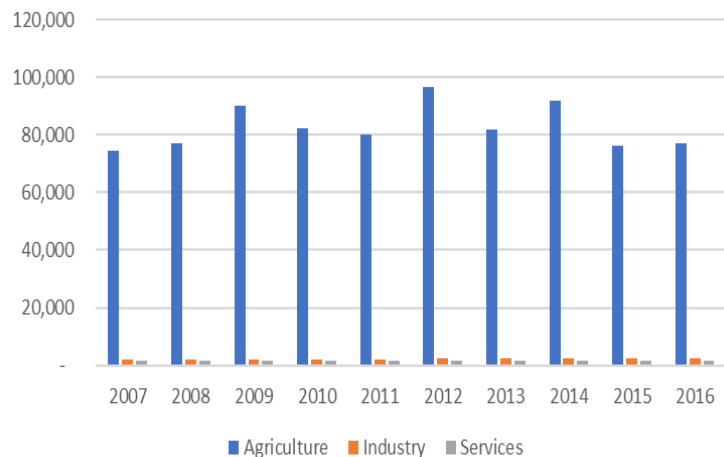
Water use and GDP



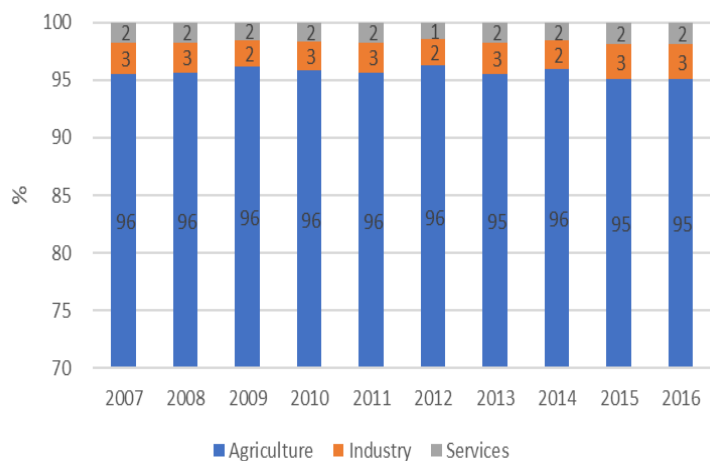
Water productivity; WP (usd/m³) & GDP per capita(usd)



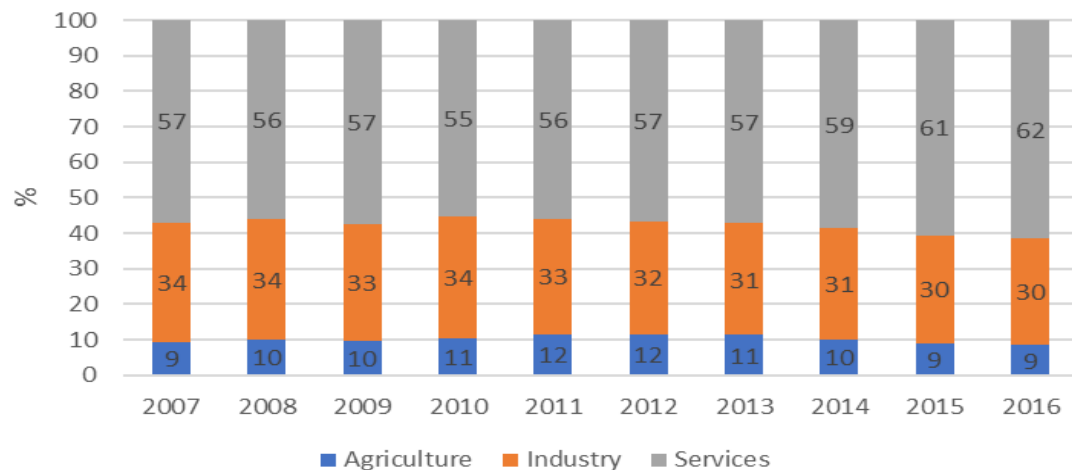
Water use in each sector:MCM



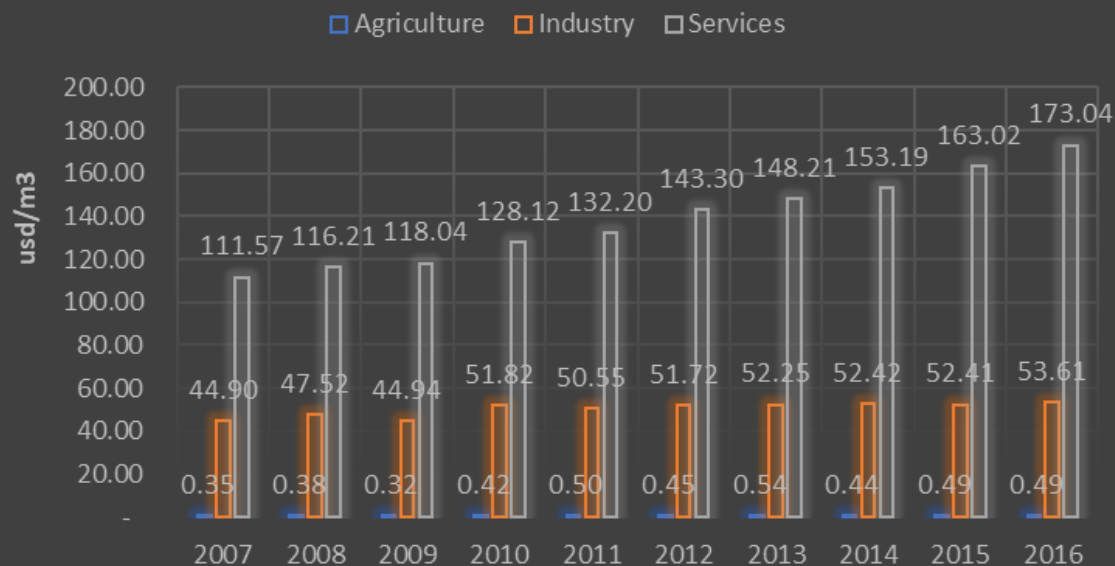
Percentage of water use in each sector



% of GDP in each sector



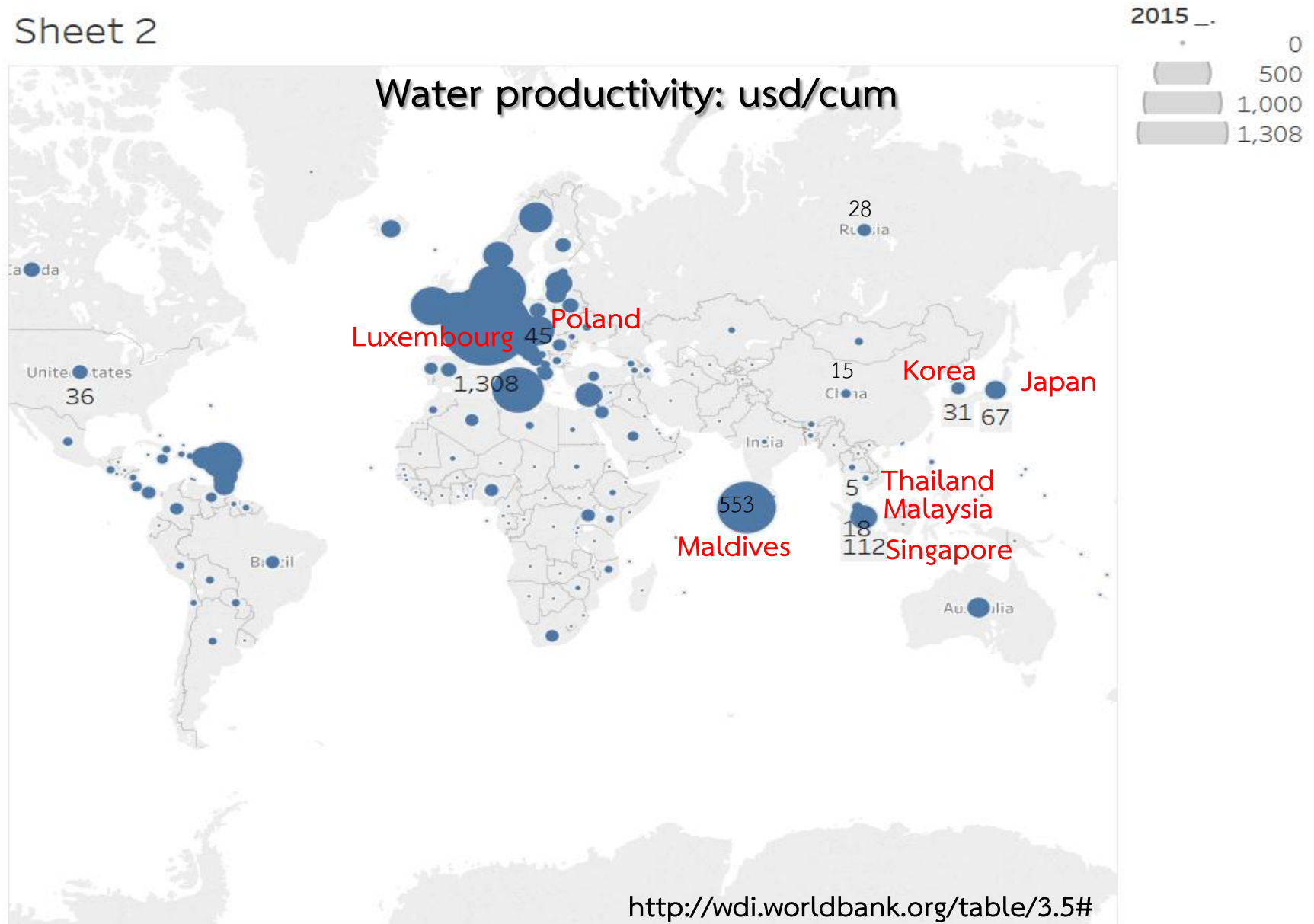
Water productivity in each sector: usd/m3



GDP per capita (usd)

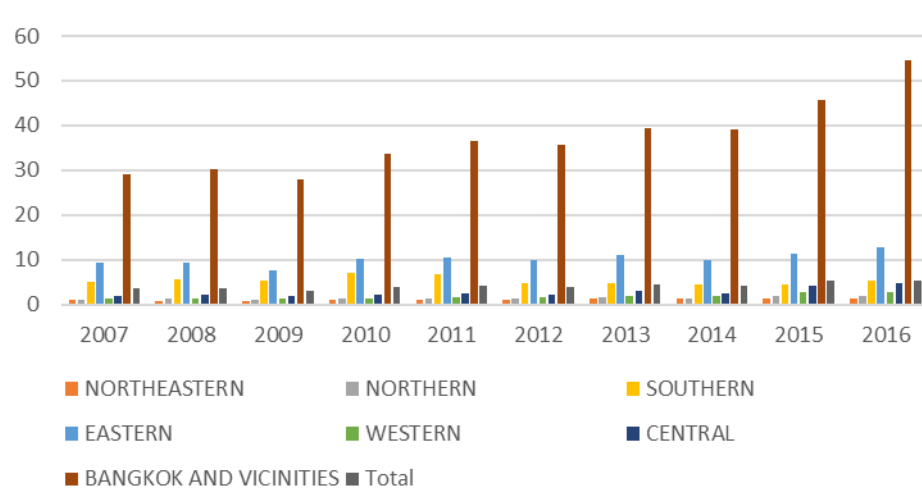
Country Name	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Water productivity (usd/m ³)
Iceland	41,852	46,182	44,563	48,024	52,855	51,214	60,530	70,057	55
Middle income	3,876	4,525	4,775	5,003	5,134	4,792	4,766	5,169	
Poland	12,600	13,894	13,146	13,781	14,342	12,566	12,415	13,812	45
Singapore	46,570	53,238	54,716	56,389	56,957	54,941	55,243	57,714	111
Thailand	5,075	5,491	5,860	6,168	5,954	5,846	5,979	6,594	5
Upper middle income	6,295	7,468	7,950	8,399	8,619	7,965	7,865	8,605	
Uruguay	11,938	14,166	15,092	16,881	16,738	15,525	15,298	16,246	8
United States	48,375	49,794	51,451	52,782	54,697	56,444	57,589	59,532	36
World	9,514	10,449	10,559	10,724	10,883	10,172	10,201	10,714	16

(Source: Food and Agriculture Organization, AQUASTAT data, and World Bank and OECD GDP estimates, 2017)

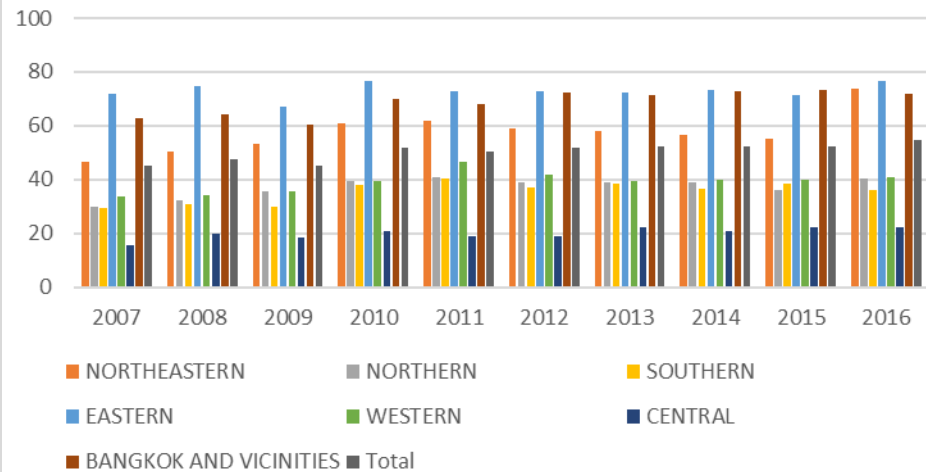


Water productivity in all regions

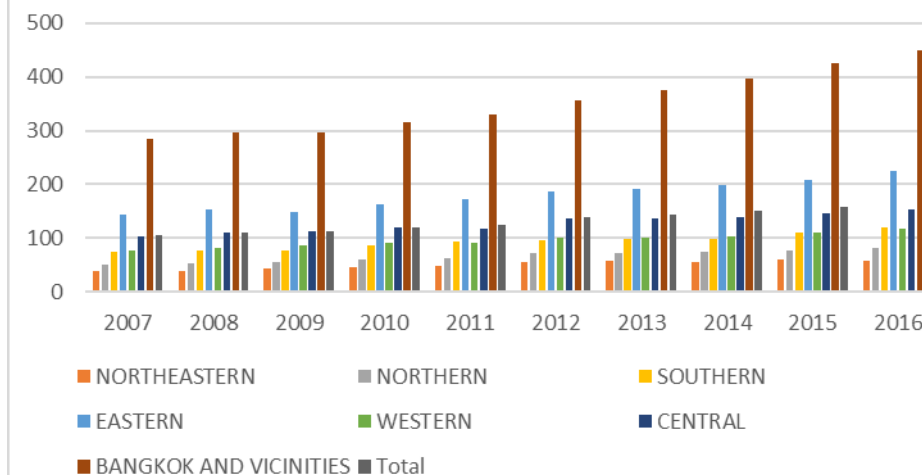
Water productivity of all sectors: usd/cum



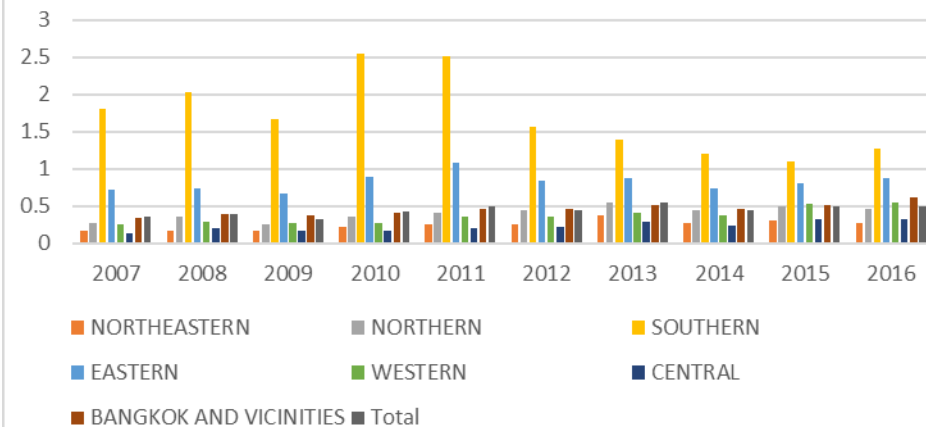
Water productivity in industry's sector: usd/cum



Water productivity in service's sector: usd/cum



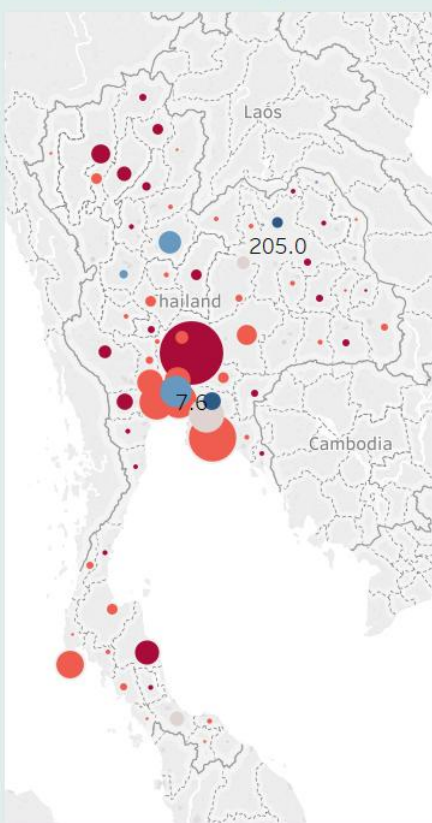
Water productivity in agriculture's sector: usd/cum



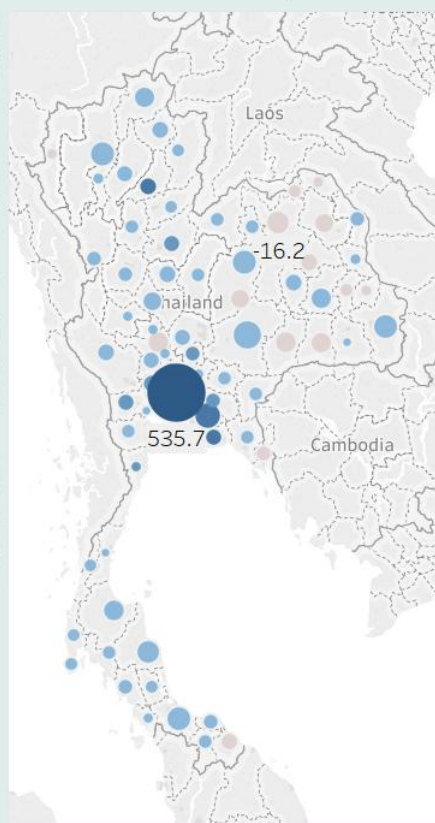
ผลิตภาพน้ำและการใช้น้ำรายจังหวัดปี 2016

WP_Summary

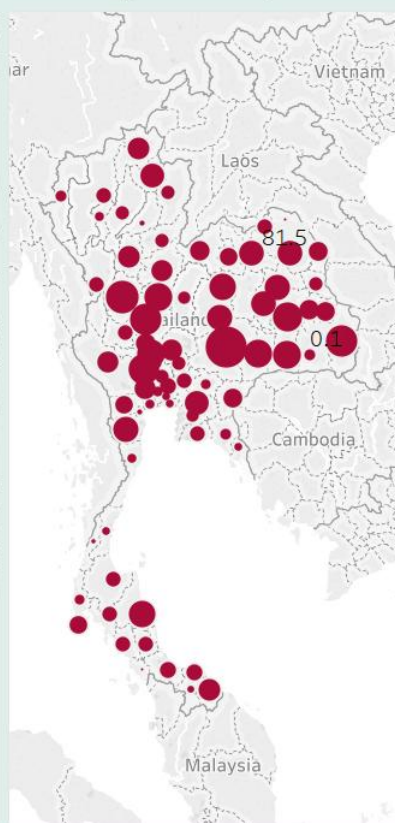
WP_Inds - 2016p



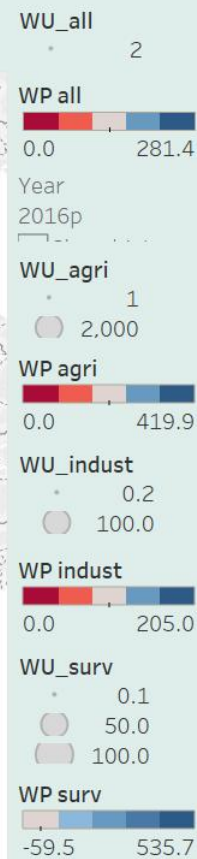
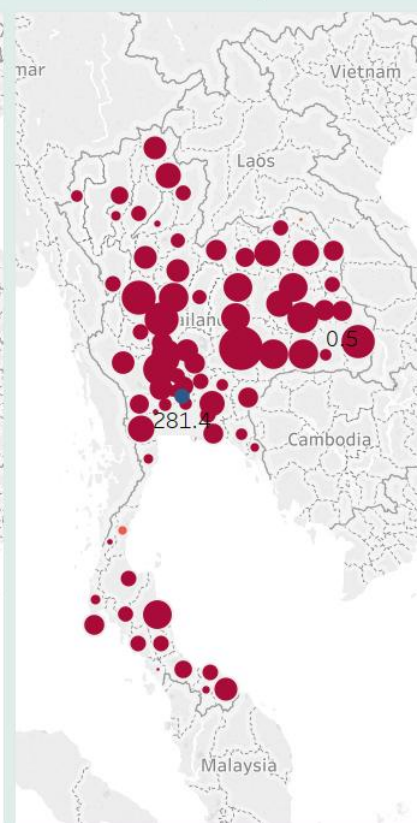
WP_Serv - 2016p



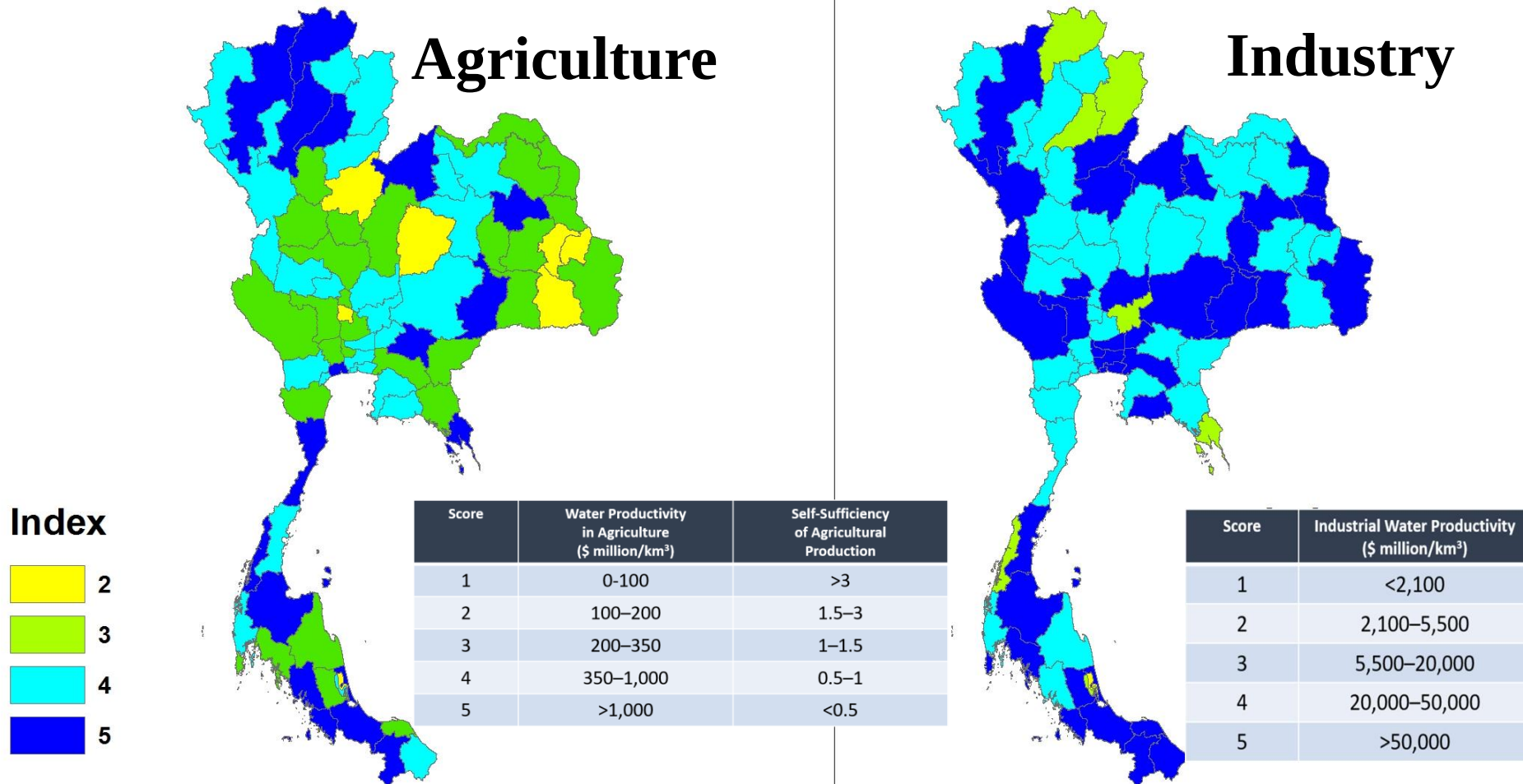
WP_Agr - 2016p



WP_All - 2016p



ผลการประเมินผลผลิตด้านน้ำรายจังหวัดจากข้อมูลของประเทศไทย



สรุปผลิตภาพน้ำรายจังหวัด ปี 2016

10 จังหวัดค่าสูงสุด

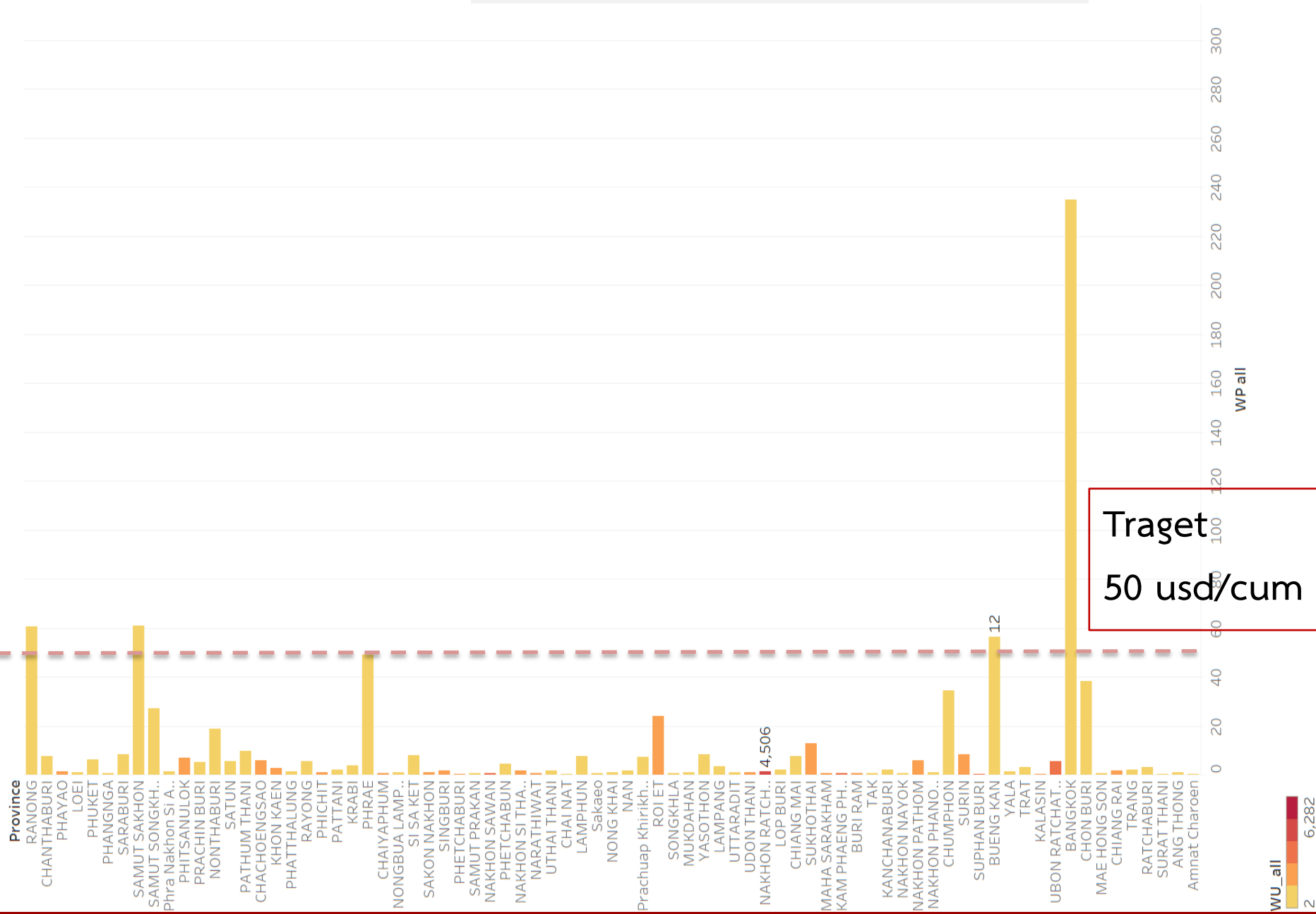
Province	baht/cum
BANGKOK ETROPOLIS	4,244
SAMUT PRAKAN	2,234
BUENG KAN	1,881
CHUMPHON	1,196
SAMUT SAKHON	1,126
RAYONG	1,060
CHON BURI	753
PHUKET	691
NONTHABURI	548
SONGKHLA	402

10 จังหวัดต่ำสุด

Province	baht/cum
AMNAT HAREON	17
SUPHAN BURI	21
PHICHIT	23
YASOTHON	26
SINGBURI	27
SUKHOTHAI	27
KALASIN	28
CHAI NAT	28
NARATHIWAT	29
0313 PHATTHALUNG	30

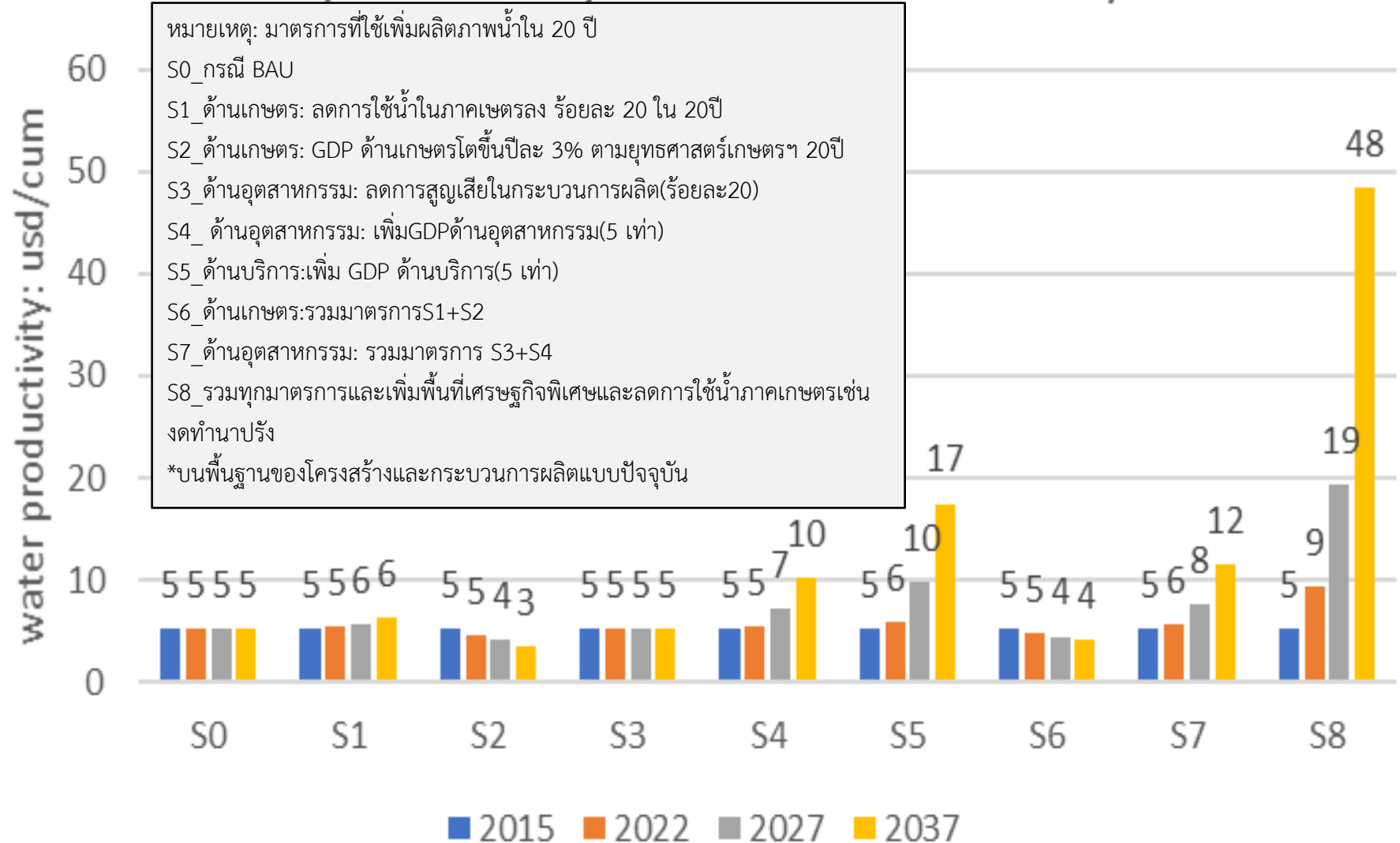
ผลิตรายจังหวัด ปี 2015

Sheet 6 - 2015r



ภาพจำลองผลิตภาพน้ำจากผลของมาตรการต่าง

Water productivity in each scenario: usd/cum



สรุปความก้าวหน้างานกลุ่มที่ 2 ผลผลิตจากน้ำ

สรุปความก้าวหน้าโครงการ

ได้ดำเนินการรวบรวมและทบทวนข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องผลผลิตจากน้ำ ประชุมกลุ่มย่อยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ ในเรื่องการหาค่าผลผลิตจากน้ำ วิเคราะห์ค่าการใช้ น้ำด้านต่างๆ เพื่อจัดทำบัญชีน้ำในรายจังหวัดคำนวณวิเคราะห์ตัวดัชนีผลผลิตจากน้ำและนำเสนอผลเบื้องต้นกับคณะทำงานของยุทธศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจและหาข้อสรุป

ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน

ข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อดำเนินการวิเคราะห์มีเป็นจำนวนมากและมาจากหลายหน่วยงาน ซึ่งรูปแบบไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดการข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์

แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป

วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในอนาคต (20 ปี) โดยใช้ water balance framework ภายใต้ scenario ต่างๆ และแก้ไขปรับปรุงในผลการศึกษาและจัดทำรายงาน

ทบทวนข้อมูลน้ำท่วม น้ำแล้ง และความเสียหายที่ผ่านมา ในรอบ 10 ปี

ทบทวนการวิเคราะห์และการ
กำหนดมาตรการลดความ
เสียหายจากประเทศตัวอย่าง

จำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก
ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เป็นกรณี
ตัวอย่าง

วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิง
สถิติระหว่างน้ำท่วม น้ำแล้ง
กับองค์ประกอบทางอุทก
วิทยา ทั้งกรณีที่ผ่านมา และ
กรณีภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

จัดทำแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม น้ำแล้ง ในพื้นที่นำร่อง 7 พื้นที่

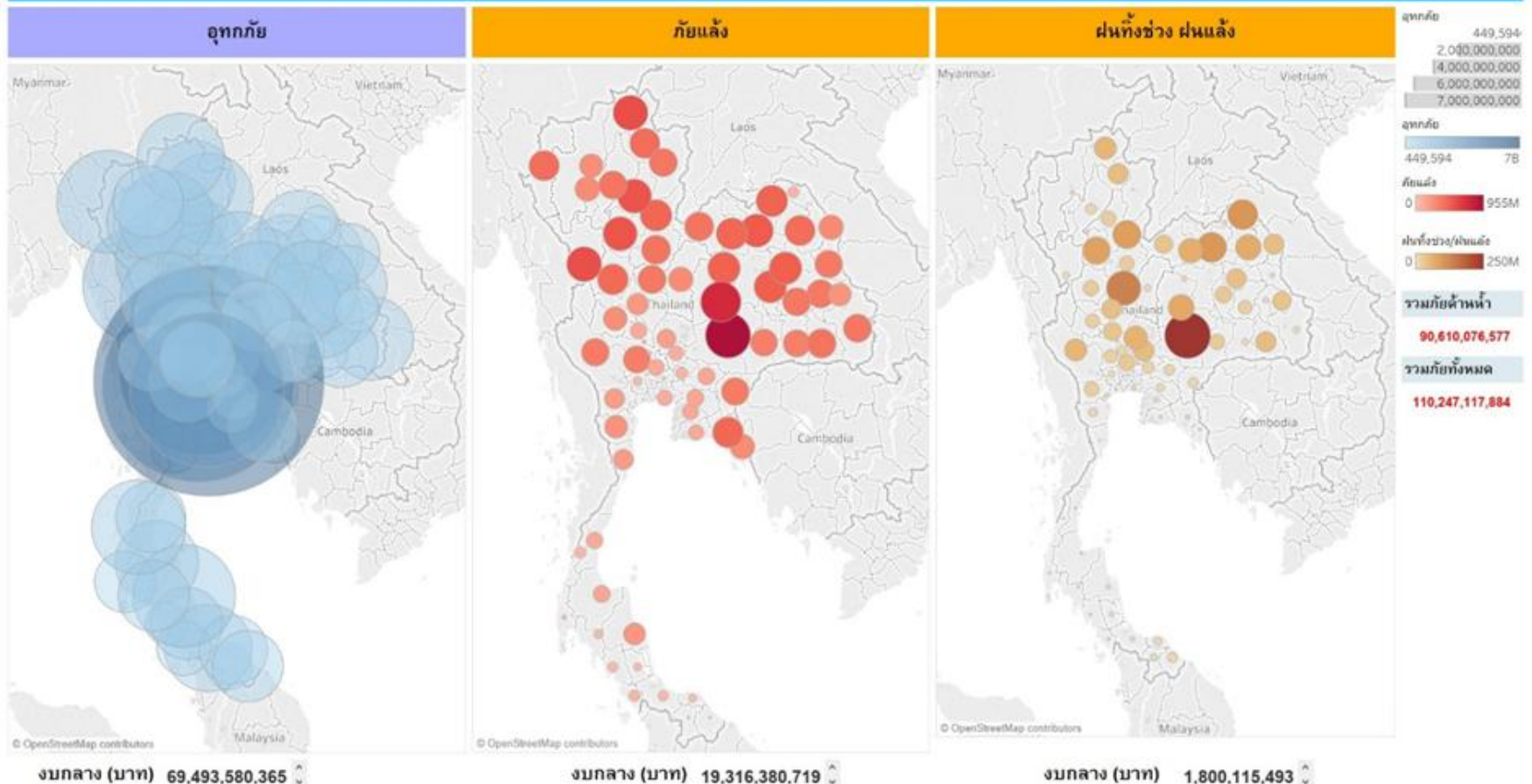
ดัชนีความ
มั่นคงด้านน้ำ

จัดทำข้อเสนอแนะมาตรการลดความเสียหายและความเสี่ยง

จัดประชุมเสนอผลการวิเคราะห์เบื้องต้น
ปรับปรุงผลการวิเคราะห์จากข้อเสนอแนะ

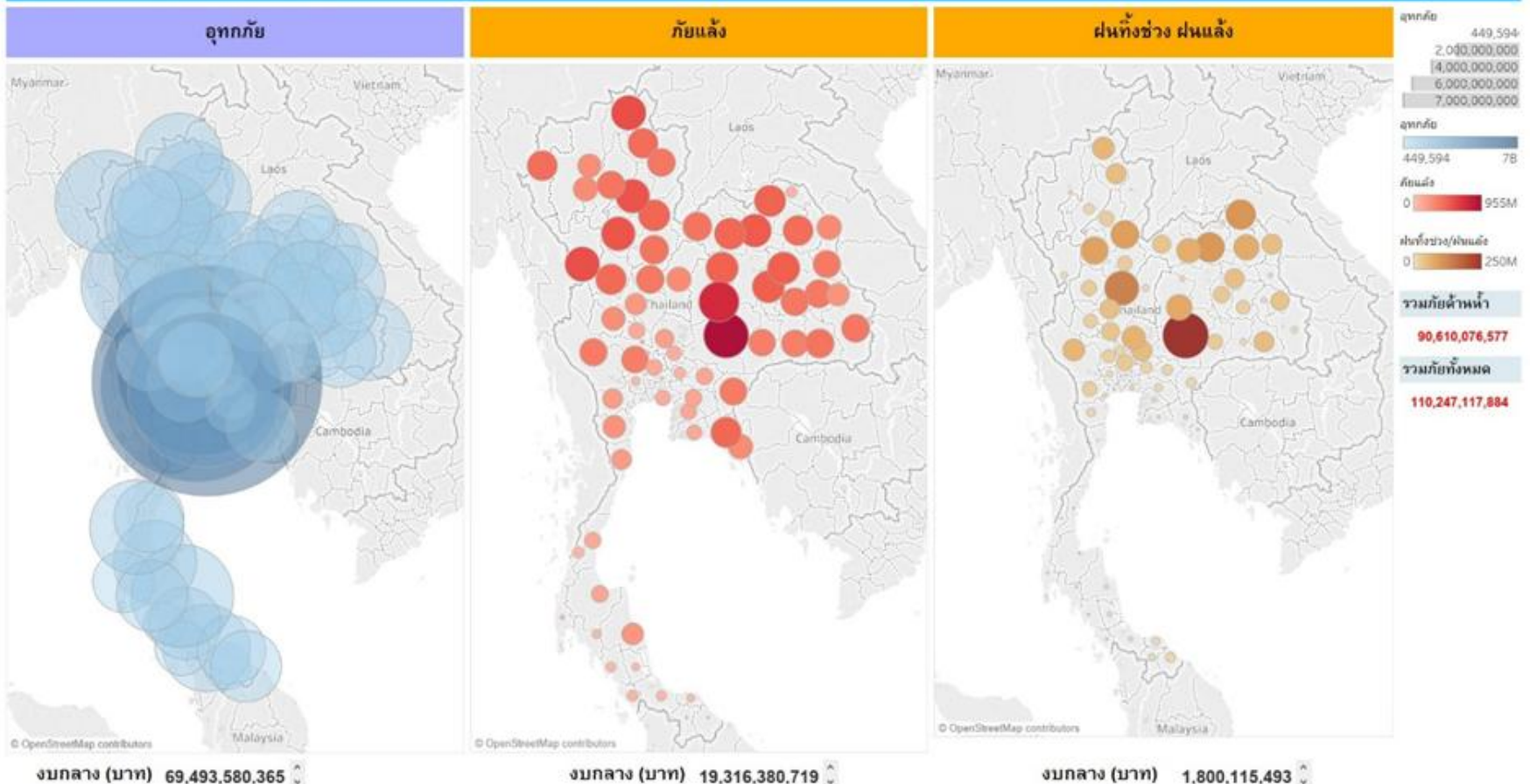
ข้อมูลการขออนุมัติงบกลางในการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ฝนแล้ว ข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

สรุปภาพรวมการขออนุมัติเงินงบกลางเพื่อขอใช้เงินทรงรราชการในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2546-2561 แยกตามประเภทภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน

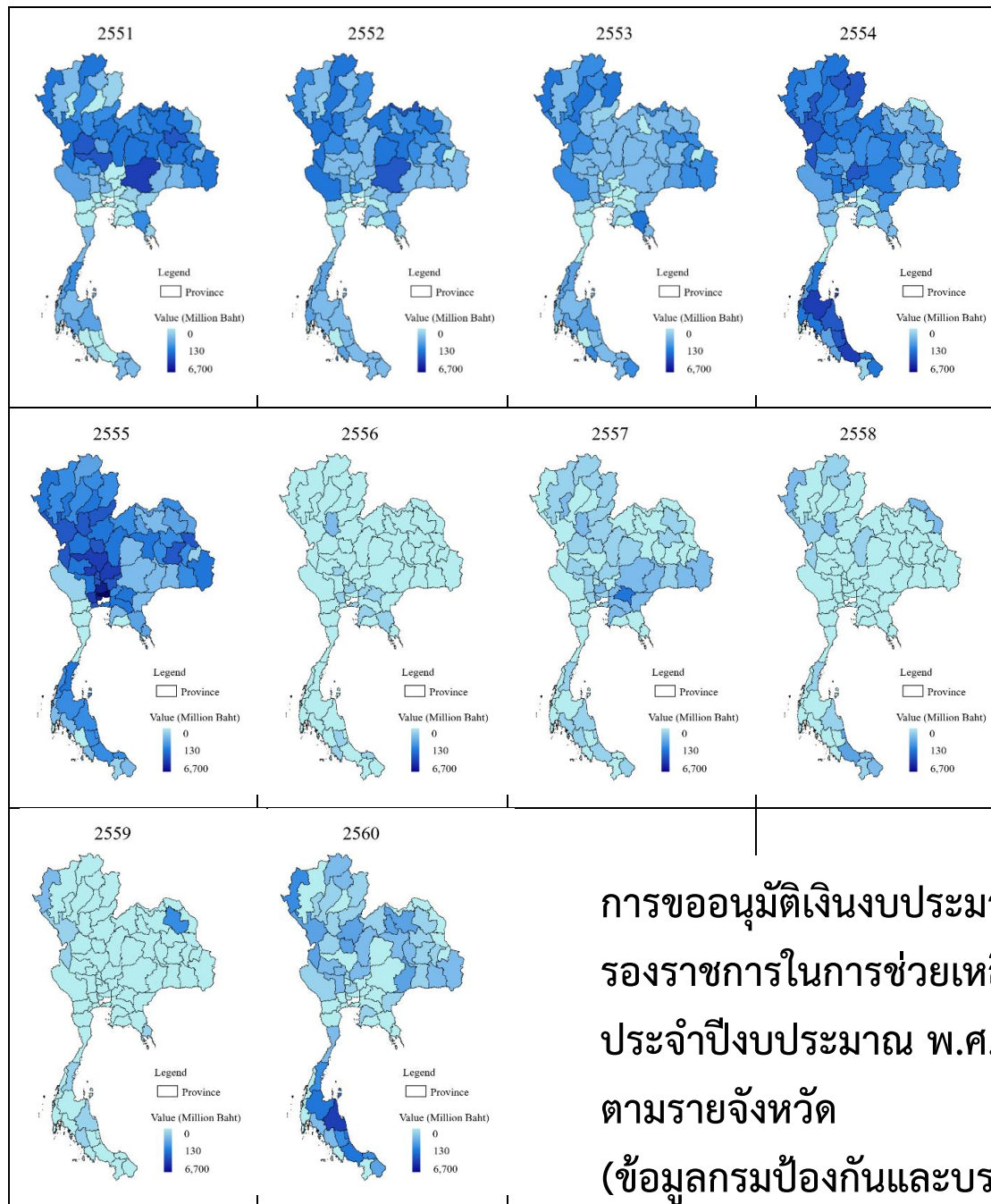


ข้อมูลการขออนุมัติงบกลางในการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ฝนแล้ว ข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

สรุปภาพรวมการขออนุมัติเงินงบกลางเพื่อขอใช้เงินทรงพระราชการในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2546-2561 แยกตามประเภทภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน

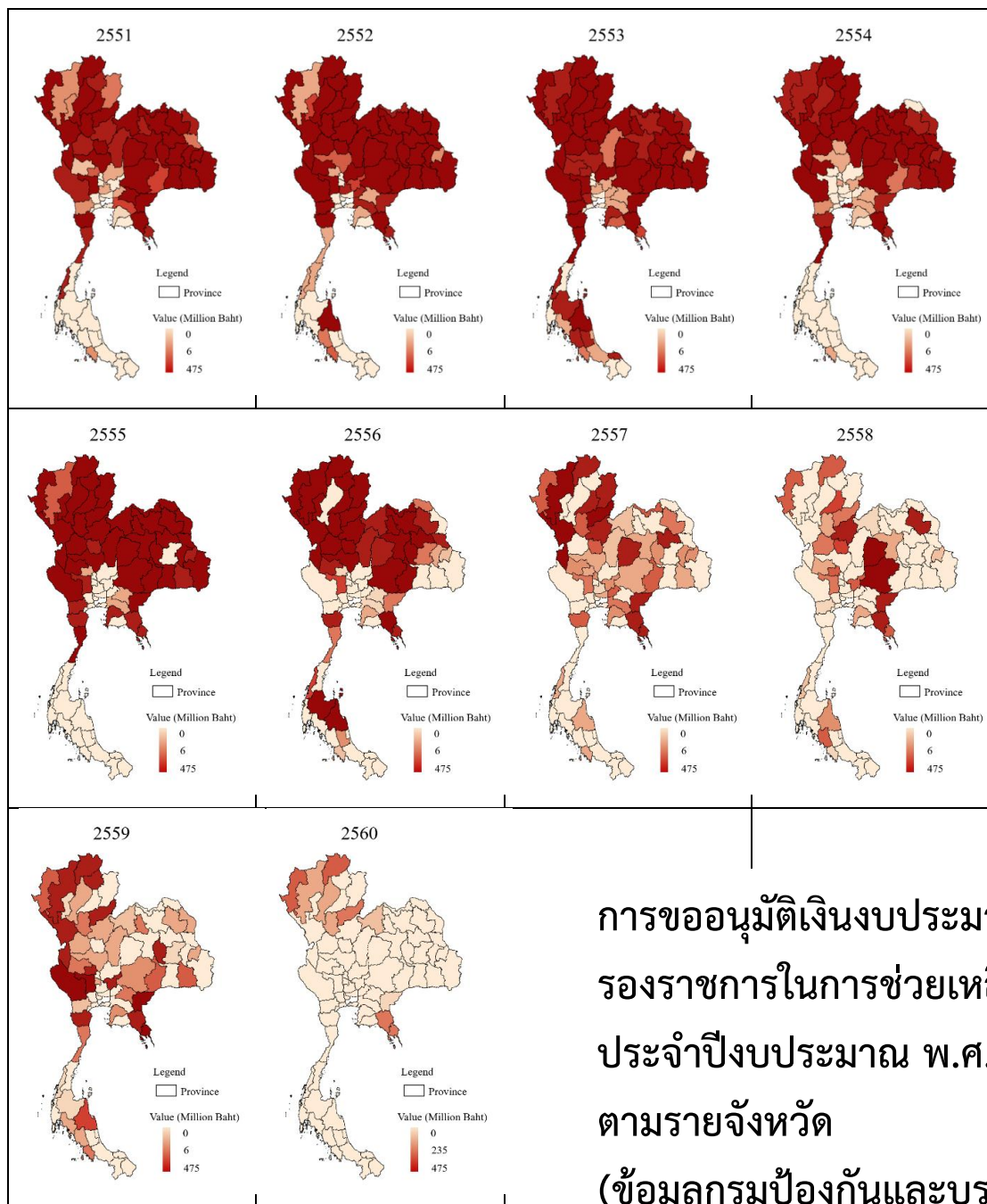


อุทกภัย



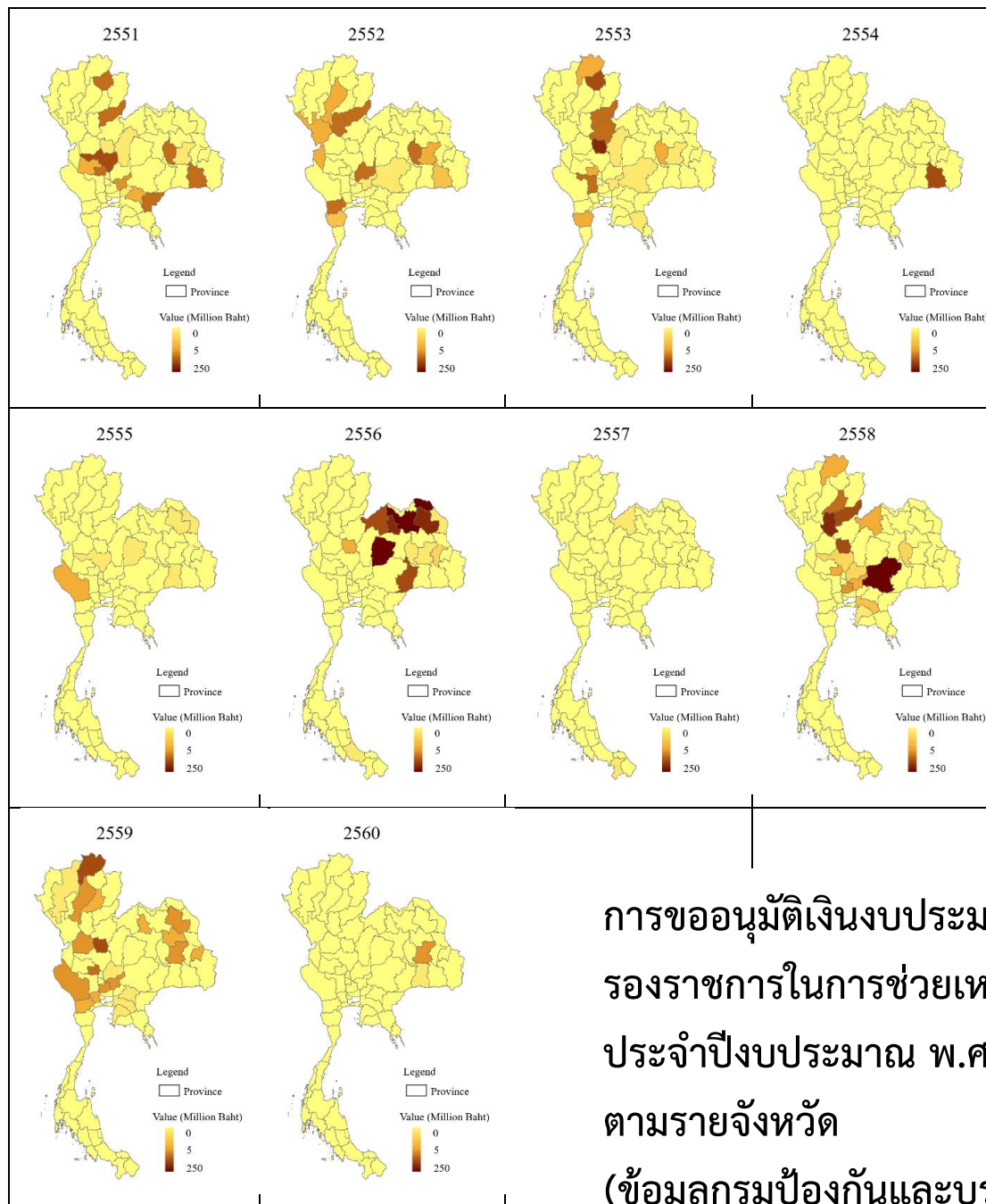
การขออนุมัติเงินงบประมาณเพื่อชดใช้เงินทด
รองราชการในการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2551-2560 จำแนก
ตามรายจังหวัด
(ข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย)

ภัยแล้ง



การขออนุมัติเงินงบประมาณเพื่อชดใช้เงินทด
รองราชการในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยแล้ง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2551-2560 จำแนก
ตามรายจังหวัด
(ข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย)

ฝนทิ้งช่วง



การขออนุมัติเงินงบประมาณเพื่อชดใช้เงินทด
รองราชการในการช่วยเหลือผู้ประสบฝนทิ้งช่วง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2551-2560 จำแนก
ตามรายจังหวัด
(ข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย)

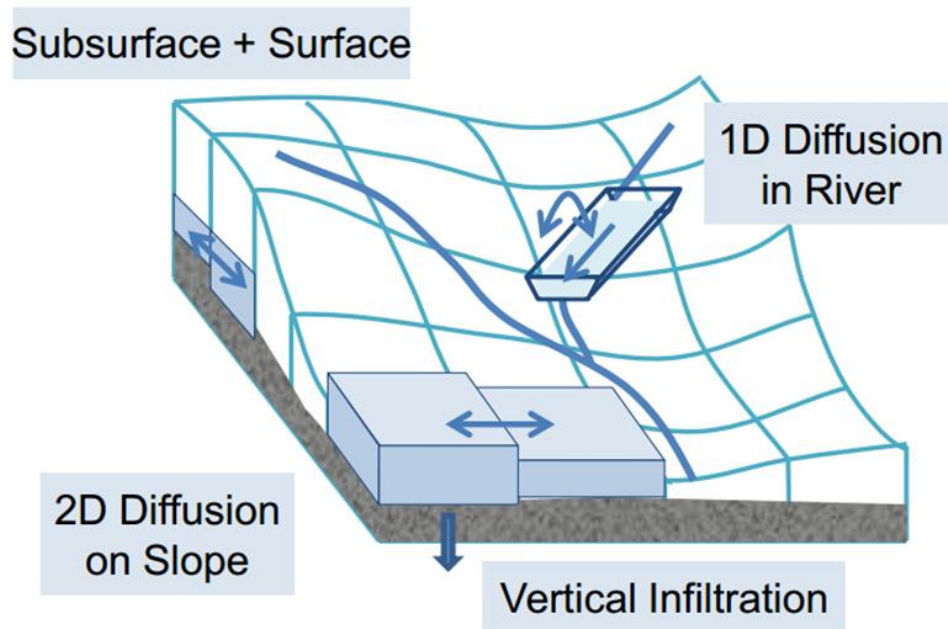
การจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำยมเป็นกรณีตัวอย่าง

ขอบเขตการศึกษา

- พื้นที่การศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำยม
- ข้อมูลน้ำฝน และน้ำท่า พิจารณาจากข้อมูลจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 ถึงปี พ.ศ. 2555 ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และพื้นที่รอบๆ ลุ่มน้ำยม
- ข้อมูล Digital elevation model (DEM) ที่มีความละเอียด 90 เมตร จาก Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)
- ข้อมูลขนาดหน้าตัดลำน้ำยม จากกรมชลประทาน (RID) ปี พ.ศ. 2554
- ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (LDD) ปี พ.ศ.2552
- แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองน้ำฝนน้ำท่า ใช้แบบจำลอง Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) พัฒนาโดย International Center for Water Hazard and Risk Management (ICHARM) ประเทศญี่ปุ่น
- ขอบเขตการพิจารณาด้วยแบบจำลอง RRI พิจารณาตั้งแต่สถานีน้ำท่า Y.14 โดยปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) ด้วยข้อมูลน้ำท่าในปีพ.ศ. 2554 และสอบทานแบบจำลอง (Model verification) ด้วยข้อมูลน้ำท่าในปี พ.ศ. 2555

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก

Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Model (ICHARM)



(Sayama et al. 2013)

- เป็นแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า 2 มิติ
- แยกการคำนวณการไหลในลำน้ำและพื้นราบ
- ความสัมพันธ์การไหล เข้า-ออก ระหว่างลำน้ำและพื้นราบ เปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขและเปลี่ยนแปลงตามสมการไหลเข้า-ออก

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = r - f \quad (1)$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial u q_x}{\partial x} + \frac{\partial v q_x}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho_w} \quad (2)$$

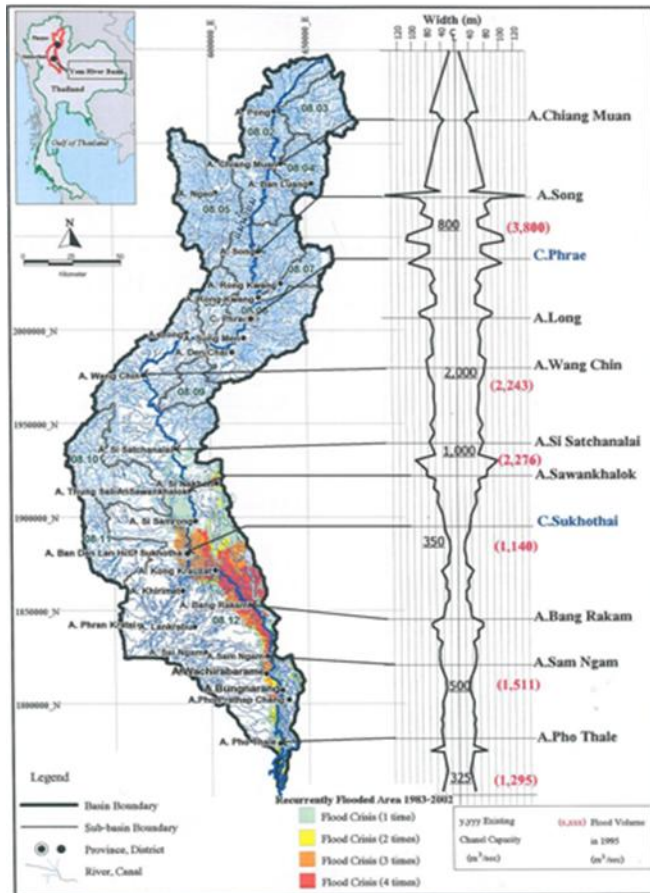
$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial u q_y}{\partial x} + \frac{\partial v q_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho_w} \quad (3)$$

(1) Mass balance equ.

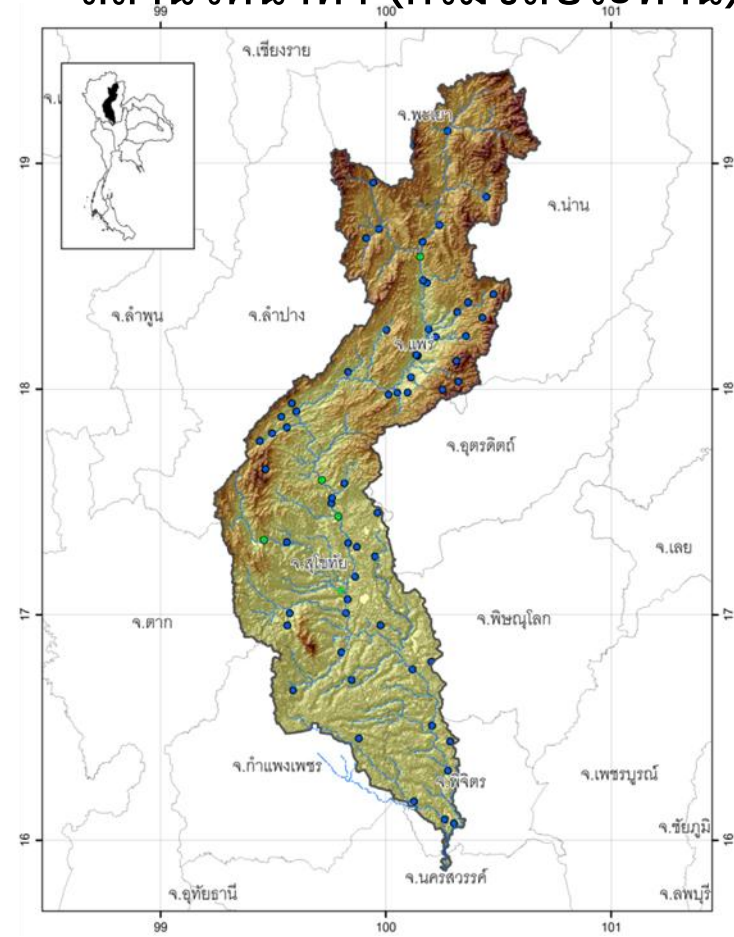
(2) & (3) momentum equ.

ลุ่มน้ำยม

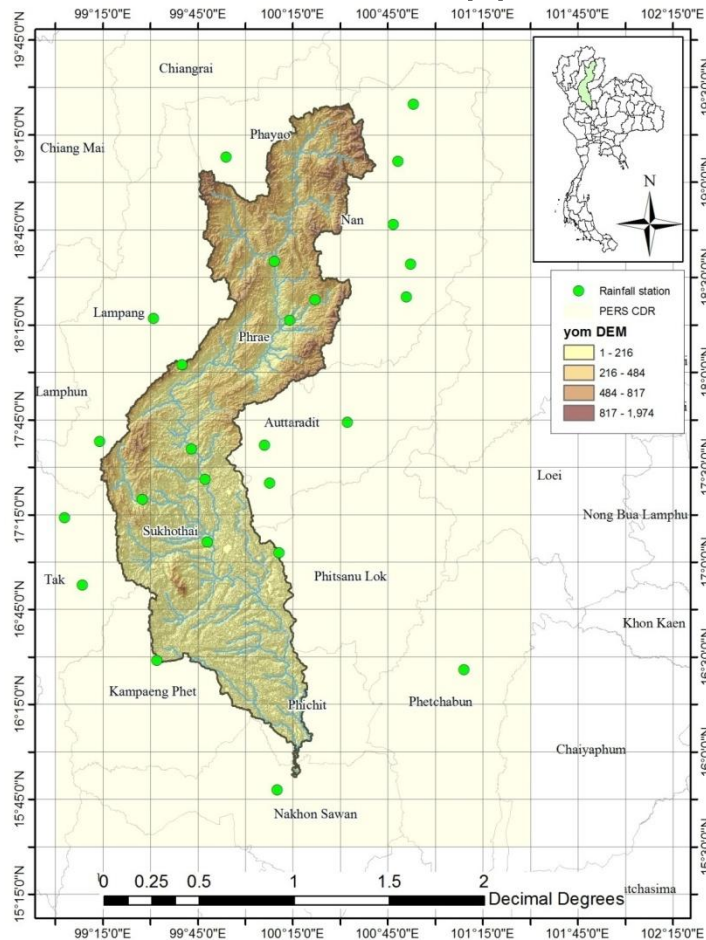
ลำน้ำ (กรมชลประทาน)



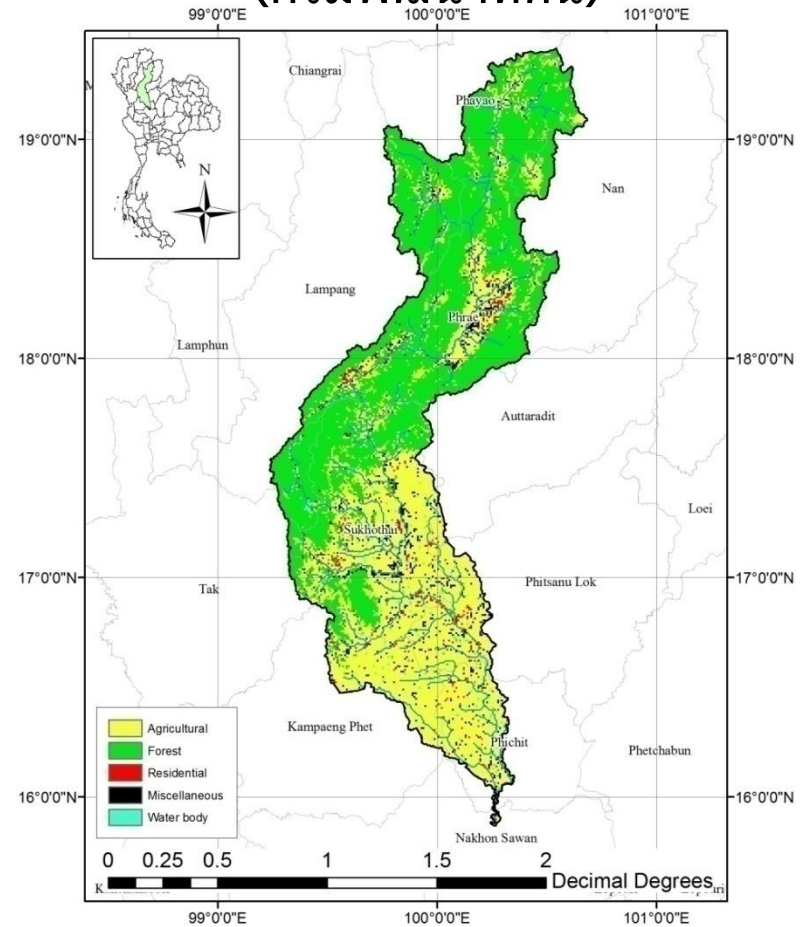
สถานีวัดน้ำท่า (กรมชลประทาน)



สถานีวัดน้ำฝน (กรมอุตุนิยมวิทยา)

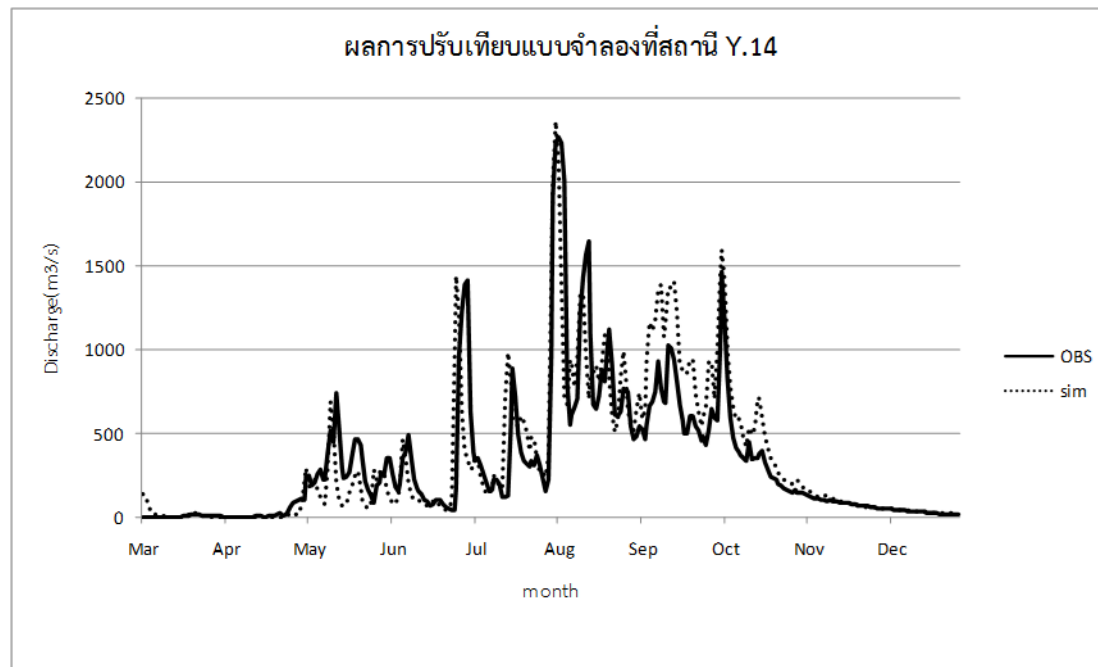


การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2552 (กรมพัฒนาที่ดิน)

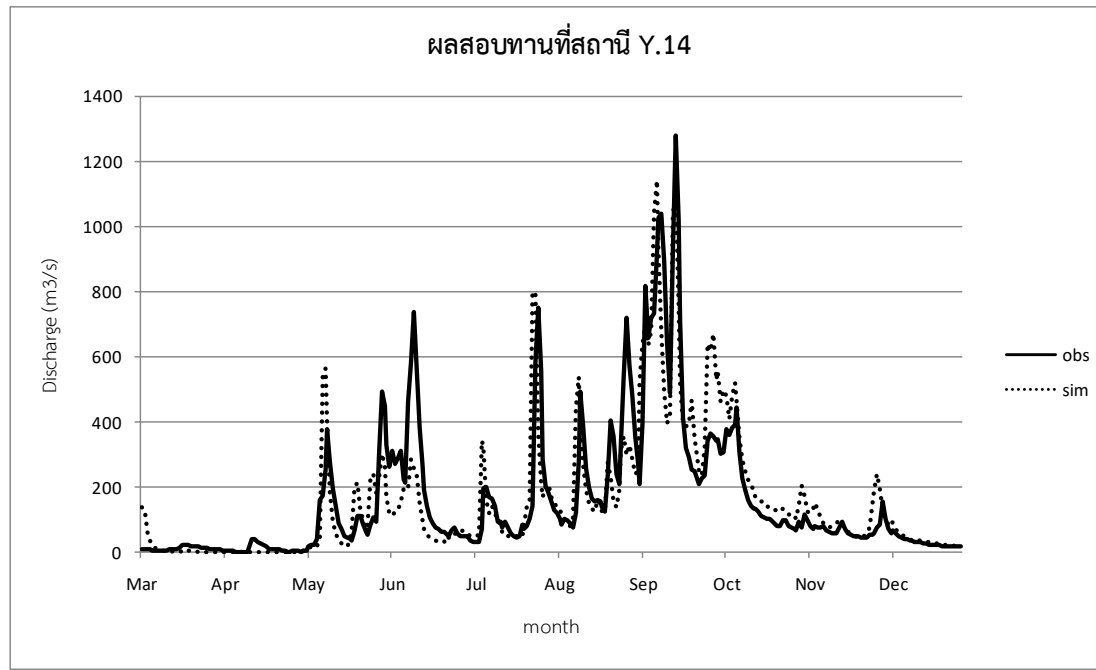


กลุ่มตัวแปร	การใช้พื้นที่	พารามิเตอร์	หน่วย
Green ampt	เกษตรกรรม	hydraulic conductivity faif delta infiltration limit	เมตร/ชั่วโมง เมตร - เมตร
	ที่อยู่อาศัย	hydraulic conductivity faif delta infiltration limit	เมตร/ชั่วโมง เมตร - เมตร
manning'N	-	manning's n River	วินาที/เมตร ^(1/3)
	-	manning's n Slope	วินาที/เมตร ^(1/3)
soil	ป่าไม้	hydraulic conductivity	เมตร/ชั่วโมง
		depth in subsurface	เมตร
		soil depth	เมตร

พารามิเตอร์	การใช้ที่ดิน	ค่า	หน่วย
soil depth	ป่าไม้	5	เมตร
hydraulic conductivity	ป่าไม้	0.007	เมตร/ชั่วโมง
infiltration limit	เกษตรกรรม	0.15	-



ค่า R มีค่าเท่ากับ 0.84 ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลจากแบบจำลองและจากข้อมูลตรวจวัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก กล่าวคือ ผลจากการจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัด ในส่วนของ NSE มีค่าเท่ากับ 0.69 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีสำหรับความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่า NRMSE มีค่า 0.11



ค่า R มีค่าเท่ากับ 0.84 ค่า NSE เท่ากับ 0.58 และค่า NRMSE เท่ากับ 0.10 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง RRI ที่ได้ทำการปรับเทียบแล้วสามารถจำลองอัตราการไหลที่สถานี Y.14 ได้อยู่ในเกณฑ์ดี อย่างไรก็ตามในการนำแบบจำลองมาใช้ในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม จำเป็นจะต้องทำการเปรียบเทียบผลการจำลองพื้นที่น้ำท่วมซึ่งจะได้ดำเนินการในลำดับต่อไป

สรุปความก้าวหน้างานกลุ่มที่ 3 ภัยพิบัติจากน้ำ

สรุปความก้าวหน้าโครงการ

ทางโครงการวิจัยฯ ทบทวนข้อมูลน้ำท่วม น้ำแล้งที่และความเสียหายที่ผ่านมา ในรอบ 10 ปี โดยรวบรวมข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และทำการจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมเป็นกรณีตัวอย่าง โดยการใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก (Rainfall-Runoff-Inundation Model) แต่ยังมีได้ดำเนินการเปรียบเทียบผลการจำลองพื้นที่น้ำหลาก

ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน

ข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อดำเนินการวิเคราะห์มีเป็นจำนวนมากทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดการข้อมูลก่อนนำเข้าแบบจำลอง ในการปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลากจำเป็นต้องใช้เวลาในการปรับพารามิเตอร์ค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นแบบจำลองแบบ distributed model

แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป

ทางโครงการวิจัยฯ ยังต้องดำเนินการทบทวนการวิเคราะห์และการกำหนดมาตรการลดความเสียหายจากประเทศตัวอย่าง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่วมน้ำแล้งกับองค์ประกอบทางอุทกวิทยาทั้งกรณีปกติที่ผ่านมาและกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ความคิดเห็นจากการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 วันที่ 30 ตุลาคม 2561



วัตถุประสงค์การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1

1. นำเสนอกรอบการประเมินความมั่นคงด้านน้ำในระดับครัวเรือนความมั่นคงด้านน้ำ ด้านสิ่งแวดล้อมความมั่นคงด้านน้ำด้านผลิตภาพน้ำความมั่นคงด้านน้ำด้านภัยพิบัติจากน้ำ
2. นำเสนอความเชื่อมโยงแผนแม่บทยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิต ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กับโครงการวิจัย
3. นำเสนอกรอบแนวคิดความมั่นคงด้านน้ำภายใต้ Asian Water Development Outlook 2016 โดยผู้เชี่ยวชาญจาก ADB
- 4.หารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเด็นกรอบการประเมินความมั่นคงด้านน้ำ ข้อมูล และการเสริมสร้างความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย

การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1

วันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2561 เป็นการประชุม ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเป็นการประชุมระหว่างทีมวิจัยฯ ผู้แทนจากสทนช. และ Mr. S.A. Prathapar, Senior Water Resources Specialist, Asian Development Bank, Manila, Philippines

ในวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2561 เป็นการประชุม ณ โรงแรมแมนดาริน กรุงเทพฯ ได้มีการนำเสนอ วัตถุประสงค์การจัดการประชุมและภาพรวมโครงการวิจัย แผนแม่บทยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้าง การเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประเด็นการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบ เพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ การนำเสนอ Water Security Framework: Household, Economic, Urban, Environmental, and Resilience to Water Related Disasters Water Security โดยผู้แทน Mr. S.A. Prathapar จาก Asian Development Bank และการนำเสนอผล เบื้องต้นของโครงการวิจัยฯ ในการทบทวนและประเมินความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย ร่วมกับ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

KD1 and KD3

- ความมั่นคงน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและความมั่นคงน้ำสำหรับเมืองภายใต้กรอบการประเมินของ AWDO 2016 มีความทับซ้อนระหว่างพื้นที่นอกเขตเทศบาล (ชนบท) และพื้นที่ในเขตเทศบาล (เมือง) ทั้งในตัวชี้วัดการเข้าถึงน้ำสะอาด สุขาภิบาล และการบำบัดน้ำเสีย และการแบ่งพื้นที่ชนบทและเมืองภายใต้บริบทของประเทศไทย
- ในการประเมินการเข้าถึงน้ำสะอาดภายใต้ AWDO พิจารณาจากการเข้าถึงระบบประปาเท่านั้น แต่ในประเทศไทยมีระบบประปาหมู่บ้าน ซึ่งมีการเข้าถึงครอบคลุมเกือบครบทุกหมู่บ้าน แต่ปัญหาในเรื่องของคุณภาพน้ำและปัญหาในเรื่องของการบำรุงรักษาระบบประปาหมู่บ้านเป็นปัญหาสำคัญ
- ในการประเมินสุขอนามัยภายใต้ AWDO พิจารณาจากอุบัติการณ์โรคท้องร่วง ซึ่งอาจเป็นตัวชี้วัดที่มีได้สะท้อนสุขอนามัยอย่างแท้จริง
- ในประเทศไทย ยังไม่มีการเก็บค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย แต่มีการพิจารณาโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ปัญหาในเรื่องของการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียเป็นปัญหาสำคัญ

KD2 การเพิ่มผลิตภาพของการใช้น้ำภาคการเกษตร

- ไม่ควรประเมินผลิตภาพของการใช้น้ำภาคการเกษตร เช่น ข้าว ซึ่งมีราคาต่ำกว่าพืชอื่นๆ ในแง่ของเศรษฐกิจ (Economics) เพียงอย่างเดียวเนื่องจากการประเมินแบบนั้น ไม่ค่อยสมเหตุสมผลและไม่ครอบคลุม ควรจะประเมินผลิตภาพของการใช้น้ำภาคการเกษตรในแง่ของประสิทธิภาพ (Efficiency) เช่น การปลูกข้าวในแต่ละรอบด้วยปริมาณน้ำที่น้อยลงแต่ได้ผลผลิตเท่าเดิม เนื่องจากถึงราคาของพืชผลอื่นๆ จะสูงกว่าข้าว แต่ข้าวเป็นพืชที่ใช้ในการบริโภคในประเทศด้วย
- พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการปลูกข้าว การพัฒนาพันธุ์ข้าว (ข้าวคุณภาพสูง ราคาสูง)
- การพัฒนาพันธุ์ข้าวให้มีคุณภาพสูง จะทำให้สามารถเพิ่มผลิตภาพของการใช้น้ำในเชิงเศรษฐกิจได้ แต่มีปัญหาซึ่งทำให้เป็นไปได้ยาก เช่น
- เกษตรกรไม่ใช่เจ้าของที่ดิน ทำให้เกษตรกรไม่ยากพัฒนาหรือลงทุนในที่ดิน
- เกษตรกรไม่ได้ทำอาชีพเกษตรกรอย่างเดียว เช่น เกษตรกรมีอาชีพขับรถแท็กซี่ร่วมด้วย ซึ่งเกษตรกรยังไม่มั่นใจว่า การลงทุนและเวลาในการปลูกข้าวคุณภาพสูงจะมีรายได้มากกว่าการขับรถแท็กซี่

KD2

- การจัดลำดับความสำคัญในการใช้น้ำมีความสำคัญ เนื่องจากส่วนใหญ่การใช้น้ำเพื่อการเกษตรจะถูกจัดลำดับไว้ท้ายสุด เนื่องจากผลผลิตของการใช้น้ำภาคการเกษตรในเชิงเศรษฐกิจมีค่าต่ำสุด ดังนั้นไม่ควรจะเปรียบเทียบผลผลิตของการใช้น้ำภาคการเกษตรกับภาคอื่นๆ ในเชิงเศรษฐกิจอย่างเดียว ด้วยเหตุผล 2 ประการ ดังนี้
- นโยบายของรัฐบาลในการให้ความสำคัญกับลำดับการใช้น้ำมีความสำคัญมาก เช่น การจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง เป็นดังต่อไปนี้
 - 1) น้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค
 - 2) น้ำใช้เพื่อรักษาระบบนิเวศ
 - 3) น้ำใช้เพื่อการเกษตร
 - 4) น้ำใช้เพื่ออุตสาหกรรม

KD2

การเปรียบเทียบผลผลิตภาพของการใช้น้ำภาคการเกษตรในเชิงเศรษฐกิจกับประเทศอื่นๆ อาจจะต้องวิเคราะห์ในหลายแง่มุม

1) ควรเปรียบเทียบในบริบทเดียวกัน เช่น ประเทศไทยใช้น้ำฟรี แล้วประเทศอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบคิดราคาน้ำหรือไม่ ซึ่งการไม่คิดราคาน้ำจะส่งผลกับพฤติกรรมการใช้น้ำของเกษตรกร อาจจะทำให้เกษตรกรใช้น้ำเกินความจำเป็น

2) พืชที่นำมาประเมินผลผลิตภาพของการใช้น้ำเป็นแบบใดพืชเพื่อการยังชีพ เช่น ข้าว กับพืชเพื่อการขาย เช่น กาแฟ เนื่องจากราคาของพืช 2 แบบนี้ไม่เหมือนกัน เช่น ผลผลิตภาพของการใช้น้ำเชิงเศรษฐกิจของกาแฟจะสูงกว่าข้าว ดังนั้นการแยกรายละเอียดของพืชแต่ละชนิดเพื่อวิเคราะห์จะทำให้เห็นเหตุผลเบื้องหลังของตัวเลขที่ได้มามากขึ้น

3) ความมั่นคงด้านน้ำภาคการเกษตรเป็นแบบเกษตรเพื่อการยังชีพ หรือเกษตรเพื่อการขาย และหรือส่งออกปริมาณน้ำที่ต้องการของเกษตรเพื่อการยังชีพและส่งออกเท่าไร
ควรจะพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำที่จำเป็น (บริโภคภายในประเทศ) เท่านั้นว่ามีผลผลิตภาพของการใช้น้ำเท่าไร เพื่อประเมินความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ โดยส่วนที่ส่งออกสามารถคิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้น (income generation)

KD2

- ควรจะมีมาตรการในพื้นที่ชลประทาน เพื่อให้พื้นที่ที่เหมาะสมกับการทำเกษตรดำเนินการทำเกษตรต่อไป แต่ควรจะมีการใช้น้ำที่น้อยลง และมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการลงทุนโครงสร้างทางชลประทานในพื้นที่เยอะแล้ว เช่น แนะนำให้เกษตรกรทำเกษตรแบบ smart farm
- ผลผลิตของการใช้น้ำภาคการเกษตรของประเทศไทยต่ำ เนื่องจากเน้นปริมาณที่ปลูกพืช ไม่ใช่กำไรที่ได้จากการปลูกพืช นอกจากนี้ชนิดของพืชที่ปลูกก็มีส่วนสำคัญในการใช้น้ำ เช่น ข้าว เป็นพืชที่ใช้น้ำเยอะแต่ให้ราคาต่ำ จึงส่งผลให้ผลผลิตของการใช้น้ำภาคการเกษตรในเชิงเศรษฐกิจของประเทศไทยต่ำด้วย
- ไม่ควรวางนโยบายประเทศไทยว่า จะเป็นประเทศที่มีการส่งออกข้าวอันดับหนึ่งของโลก เนื่องจากการวางนโยบายแบบนี้ ทำให้เน้นเรื่องปริมาณการปลูกข้าวเยอะ จะได้ส่งออกได้มาก ซึ่งทำให้ต้องเสียค่าโอกาสในการนำน้ำไปใช้ในการปลูกข้าวเพื่อการส่งออก แต่ไม่ได้ทำอย่างอื่น

KD2 ดัชนีที่เสนอเพิ่มเติม

- การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว (Service Sector for Water Productivity) เช่น การใช้น้ำของโรงแรมเพื่อการท่องเที่ยวของชาวต่างชาติ ควรเก็บค่าน้ำเพิ่มหรือไม่ แต่หากเป็น
- การใช้น้ำของโรงแรมเพื่อการท่องเที่ยวของคนไทยเอง อาจจะไม่เก็บค่าน้ำเพิ่ม
- ควรพิจารณาปริมาณน้ำที่นำมาจากแม่น้ำโขง-สาละวินด้วย ซึ่งเป็นแม่น้ำระหว่างประเทศ (International river) เช่น หากนำน้ำมาจากแม่น้ำโขง ประเทศไทยอาจจะมีคามมั่นคงด้านน้ำ แต่ประเทศกัมพูชาอาจจะไม่มีความมั่นคงด้านน้ำ
- ควรพิจารณาความมั่นคงด้านสังคม เช่น ทำให้ประชาชนมีอาชีพ

KD4 - Environment

- ควรพิจารณาแหล่งน้ำอื่นๆ นอกเหนือจากแม่น้ำ อาทิจ แหล่งน้ำบาดาล
- การประเมินความมั่นคงด้านน้ำรายพื้นที่ แม้จะเป็นการคิดดัชนีตัวเดียวกัน ควรให้ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน เช่น ความเค็มของดิน (Soil Salinity)
- ในภาคอีสานสูงโดยธรรมชาติ หรือบริเวณริมแม่น้ำโขงมีสารหนู (As) สูงเป็นธรรมชาติของสภาพดินอยู่แล้ว
- กรณีตัวอย่างที่เคยทำ River Health Indicator ในประเทศไทย โดย ดร.แมน บุโรทกานนท์ ร่วมกับ Asian Institute of Technology (AIT)

KD4 - Environment

- มิติทางสังคมมีความสำคัญต่อการประเมินความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Water Security) จึงควรจะรวมเข้าไปในการประเมินด้วย เช่น หาก
- กรมควบคุมมลพิษอยากจะลดมลพิษทางน้ำของสถานีที่แม่น้ำบางปะกง และ ปราจีนบุรีลงครึ่งหนึ่ง แต่การทำงานยังคงเป็นการตัดสินใจโดยไม่มีการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder Engagement) อาจจะทำให้ผลลัพธ์ไม่เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด
- ในบางพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน อาจจะใช้ข้อมูลจาก GRACE satellite ซึ่ง สามารถวัดระดับน้ำใต้ดินได้ทั่วโลก (ข้อมูลมีตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-ปัจจุบัน)
- คุณภาพน้ำดิบของการประปาส่วนภูมิภาค มีปัญหาในช่วงฤดูแล้ง เช่น ความขุ่น และ ช่วงน้ำทะเลหนุน

KD4 - Environment

- สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังของกรมควบคุมมลพิษ เช่น ภาคอีสาน จะมีค่าแอมโมเนียสูง (เสนอโดย กรมควบคุมมลพิษ) ซึ่งหากคุณภาพน้ำบริเวณที่เลี้ยงปลาไม่ดี อาจส่งผลทำให้ปลาเกิดโรคได้
- สถานีวัดค่าความเค็มของแม่น้ำของการประปาส่วนภูมิภาคแบบออนไลน์ แต่ไม่ได้เปิดเผยออนไลน์สู่สาธารณะ สามารถขอข้อมูลได้
- ควรปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละพื้นที่ให้เหมาะสมกับพื้นฐานสภาพภูมิศาสตร์ เช่น สภาพดินในภาคอีสานมีความเค็มสูงเป็นธรรมชาติอยู่แล้ว

KD4 - Environment

- Dam density ควรจะคิดเขื่อนขนาดเล็กด้วย เนื่องจากจุดประสงค์คือ การนำน้ำมาใช้เพื่อการเกษตรโดยตรง (เสนอโดย กรมป่าไม้)
- Non-native fishes อาจจะไม่สะท้อนความเป็นจริงเนื่องจากในประเทศไทยเลี้ยงปลาที่ไม่ใช่ปลาท้องถิ่นเยอะ เช่น ปลานิล ซึ่งอาจจะหลุดออกไปจากกระชังทำให้มีจำนวนปลาที่ไม่ใช่ปลาท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้น (เสนอโดย กรมป่าไม้)
- การเลี้ยงปลาสามารถเป็นหนึ่งในดัชนีคุณภาพน้ำได้ เนื่องจากหากสามารถเลี้ยงปลาได้นั้นคือคุณภาพน้ำในแม่น้ำต้องดี แต่อาจจะต้องมีระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณที่เลี้ยงปลาด้วยว่าคุณภาพน้ำมีความเหมาะสมกับการเลี้ยงปลาหรือไม่ เนื่องจากการให้อาหารปลาที่มากเกินไป อาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริเวณนั้นได้

KD4 - ดัชนีที่เสนอเพิ่มเติม

- การเลี้ยงปลา: เนื่องจากหากสามารถเลี้ยงปลาได้ นั่นคือคุณภาพน้ำต้องดี (เสนอโดย กรมป่าไม้)
- พืชปกคลุมน้ำ: เนื่องจากหากพืชปกคลุมน้ำเยอะ จะทำให้ค่า DO ในน้ำต่ำ เช่น ผักตบชวา สาหร่าย
- ความขัดแย้งของการใช้น้ำ
- มิติทางสังคม

KD5

- ในยุทธศาสตร์ชาติของประเทศไทยอ้างอิงกรอบ Sendai Framework
- นิยามน้ำท่วมของประเทศไทย เช่น ระดับความสูงของพื้นที่ เนื่องจากบางพื้นที่ควรจะเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมเป็นประจำอยู่แล้ว แต่เนื่องจากมีระบบชลประทานที่ดีเลยทำให้น้ำไม่ท่วม
- ผลกระทบทางอ้อมจากสึนามิ และแผ่นดินไหว
- ดัชนีที่เสนอเพิ่มเติม
 - การกัดเซาะชายฝั่ง
 - การรูก้ำของน้ำเค็ม
 - น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood)
 - ดินถล่ม (Landslide)

ขอขอบคุณ

CHULA Σ ENGINEERING
Foundation toward Innovation