



Nexus (water-energy-food)

รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความ

- ความมั่นคงด้านน้ำถูกกำหนดในเป้าหมายของ MDGs ในเรื่องการเข้าถึงน้ำดื่มและสุขอนามัยที่ปลอดภัย ซึ่งได้กลายเป็นเรื่องหนึ่งของสิทธิมนุษยชนไปแล้ว นอกจากนี้ความมั่นคงด้านน้ำยังขยายไปสู่ความพอเพียงและการเข้าถึงน้ำสำหรับมนุษย์และระบบนิเวศซึ่งมีความสำคัญเช่นกัน
- ความมั่นคงด้านพลังงานถูกกำหนดในการเข้าถึงบริการพลังงานที่สะอาด เชื่อถือได้ และมีกำลังซื้อสำหรับ การหุงต้ม ความร้อน แสงสว่าง การสื่อสาร และการผลิต และเข้าถึงทางการกายภาพในราคาที่ซื้อได้ และคำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้วย
- ความมั่นคงด้านอาหารถูกกำหนดจากองค์การอาหารโลกหมายถึง ความพอเพียงและการเข้าถึงอาหารที่เพียงพอ ปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อตอบสนองต่อความจำเป็นด้านอาหารเพื่อชีวิตที่กระฉับกระเฉงและมีสุขภาพ ความพอเพียงด้านอาหารได้กลายเป็นเรื่องหนึ่งของสิทธิมนุษยชนด้วย
- การเน้นย้ำถึงการเข้าถึงมีความหมายความว่า ความมั่นคงมิได้หมายความว่าถึงค่าเฉลี่ยของความพอเพียงของทรัพยากร (เช่น รายปี) แต่ได้รวมไปถึง ความแปรปรวนและสถานการณ์รุนแรง เช่น ภาวะแล้ง ช่วงราคาผิดปกติ และความยืดหยุ่นของผู้มีรายได้น้อยด้วย

วิวัฒนาการ-1

- ESCAP(2013)** ได้จัดทำเอกสารเกี่ยวกับ Water, Food and Energy Nexus in Asia and the Pacific ซึ่งได้ระบุถึงเรื่องที่มีมนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรในโลกเกินขอบเขตจนมีโอกาสมิเกินขอบเขตความปลอดภัยได้ สัญญานบอกเหตุที่เห็นคือ ขาดการวางแผนสำรอง การมุ่งหาแหล่งทรัพยากรใหม่ มีความต้องการใหม่เพิ่มขึ้น ความไม่แน่นอนของราคา และการขยายวงของผู้ปฏิบัติงานในการดูแลทรัพยากร ซึ่งในบรรดาทรัพยากรทั้งหลาย น้ำ อาหาร และพลังงานเป็นทรัพยากรสำคัญในการดำรงชีวิต และทรัพยากรทั้งสามก็มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันซึ่งนำไปสู่การจัดการและ**นโยบายแบบ nexus** ได้ ความไม่มั่นคงของทรัพยากรทั้งสามจะขัดขวางเสถียรภาพทางสังคมและการเติบโตทางเศรษฐกิจ การดูแลทรัพยากรทั้งสามจึงจำเป็นต้องสร้าง**ความสามารถเชิงองค์กร**เพื่อตอบสนองต่อปฏิสัมพันธ์ที่ยุ่งยากนี้ ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาโดยมุ่งสู่การพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษย์และการเติบโตสีเขียว และให้ความสำคัญต่อการให้บริการต่อระบบนิเวศ

วิวัฒนาการ-2

- **ADB (2013)** ได้เสนอในแนวคิดเรื่อง Nexus ในรายงานเรื่อง “Thinking about Water Differently -Managing the Water–Food–Energy Nexus-“ ซึ่งได้ระบุว่า ข้อเท็จจริงในประเด็น nexusทรัพยากรน้ำ-อาหาร-พลังงาน ชี้ไปที่**ความไม่มีประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการน้ำในปัจจุบันที่มีจำกัด และไม่สามารถรับมือเอาทรัพยากรน้ำเป็นสินค้าทางเศรษฐศาสตร์ และสังคมได้** เหตุผลสำหรับพฤติกรรมที่ไม่มีเหตุผลต่อการใช้และจัดสรรน้ำมาจากการขาดกลไกการตลาดที่แท้จริง **สารสนเทศ**ที่มีไม่สามารถนำไปสู่การตัดสินใจยังยืดยาวต่อการเปลี่ยนคุณค่าที่ให้กับทรัพยากรน้ำ **สิทธิประโยชน์**ในปัจจุบันไม่นำไปสู่การปฏิบัติที่จำเป็นเพื่อการจัดหาอาหารที่เท่าเทียมและมั่นคงและการเติบโตที่เท่าเทียมและยั่งยืนประเด็นจึงกลายเป็น ทำอย่างไรที่ทำให้สารสนเทศที่มีและสิทธิประโยชน์ให้เป็นไปตามสารสนเทศดังกล่าว

วิวัฒนาการ-3

- FAO (2014)** ได้เสนอออกรายงานแนวคิด FAO NEXUSไว้ และระบุสภาพปัญหาของการตัดสินใจการเพิ่มบทบาทของพลังงานชีวภาพของประเทศ และผลกระทบต่อราคาพลังงาน การใช้น้ำบาดาล ฯลฯ ซึ่งเป็นการวางนโยบายจากภาคส่วนเดียว การหาคำตอบในเชิง NEXUS โดยทำความเข้าใจของปฏิสัมพันธ์ของระบบทรัพยากรของโลกจะทำให้เราสามารถเข้าใจ และวิเคราะห์เชิงระบบ และจัดการได้ดีขึ้นจากเป้าหมายที่แข่งกันเอง ขั้นตอนที่ FAOเสนอไว้คือ ทำความเข้าใจและจัดการภายใต้บริบท NEXUS หามูลค่าเพิ่มจากแนวทาง nexus หาพื้นที่พิจารณา พูดคุยกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ประเมินแนวทาง NEXUS

วิวัฒนาการ-4

- Rabia Ferroukhi et.al (2015) ได้จัดทำรายงานเรื่อง RENEWABLE ENERGY IN THE WATER, ENERGY & FOOD NEXUS และสรุปได้ว่า การกำหนดนโยบายในเรื่อง พลังงาน น้ำ และอาหารในปัจจุบันนี้ แยกกันอยู่ ทั้งระดับกระทรวง และระดับ ขาดการประสานงานกัน ซึ่งก็เห็นความจำเป็นในการบูรณาการการวางแผนของทรัพยากรทั้งสามร่วมกันเพื่อ **การตัดสินใจนโยบาย NEXUS แบบ friendly** ปัญหาที่ประสบก็จะเป็นเรื่อง ข้อมูลและการเข้าถึง (รวมการกำหนดมาตรฐานในการเก็บและส่ง) เครื่องมือที่ใช้ (มีให้ใช้พอสมควร โดยอาจต้องปรับ)
- UNECE seminar on nexus (2016) Assessments of the water-food-energy-ecosystems nexus and response measures in transboundary basins: a global stock-taking workshop

ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (กย ๕)

เป้าหมาย 20 ปี

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- 1 อนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ให้คนรุ่นต่อไปได้ใช้อย่างยั่งยืน มีสมดุล
- 2ฟื้นฟูและสร้างใหม่ฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนาสังคมเศรษฐกิจประเทศ
- 3ใช้ประโยชน์และสร้างการเติบโตบนฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลภายในขีดความสามารถของระบบนิเวศ
- 4ยกระดับกระบวนการทัศน์ เพื่อกำหนดอนาคตประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม บนหลักของการมีส่วนร่วม และธรรมาภิบาล

ตัวชี้วัดเป้าหมาย

- ตัวชี้วัดที่ 1การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ตัวชี้วัดที่ 2สภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้รับการฟื้นฟู
- ตัวชี้วัดที่ 3พื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ตัวชี้วัดที่ 4ปริมาณก๊าซเรือนกระจก มูลค่าเศรษฐกิจฐานชีวภาพ

ประเด็นยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ประเด็นหลัก

1 สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว

- เพิ่มมูลค่าของเศรษฐกิจฐานชีวภาพให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
- อนุรักษ์และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพในและนอกถิ่นกำเนิด
- อนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ
- รักษาและเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ส่งเสริมการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน

2 สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจภาคทะเล

- เพิ่มมูลค่าของเศรษฐกิจฐานชีวภาพทางทะเล
- ปรับปรุง ฟื้นฟู และสร้างใหม่ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทุกระบบ
- ฟื้นฟูชายฝั่งที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ชายฝั่งทะเลได้รับการป้องกันและแก้ไขทั้งระบบ และมีนโยบายการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการอย่างเป็นองค์รวม
- พัฒนาและเพิ่มสัดส่วนกิจกรรมทางทะเลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3 สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืน บนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- มีการปรับตัวเพื่อลดความเสี่ยงและเสียหายจากภัยธรรมชาติและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- มุ่งเป้าสู่การลงทุนที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ของภาครัฐและภาคเอกชน
- พัฒนาและสร้างระบบรับมือปรับตัวต่อโรคอุบัติใหม่และโรคอุบัติซ้ำที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

4 พัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ มุ่งเน้นความเป็นเมืองที่เติบโต

- จัดทำแผนผังภูมิโนเวศเพื่อการพัฒนาเมือง ชนบท พื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม รวมถึงพื้นที่อนุรักษ์ตามศักยภาพและความเหมาะสมทางภูมิโนเวศอย่างเป็นเอกภาพ
- พัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรม และ อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ที่มีการบริหารจัดการตามแผนผังภูมิโนเวศอย่างยั่งยืน
- จัดการมลพิษที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสารเคมีในภาคเกษตรทั้งระบบ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลและค่ามาตรฐานสากล
- ส่งเสริมรักษา อนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ มรดกทางสถาปัตยกรรมและศิลปวัฒนธรรม อัตลักษณ์ และวิถีชีวิตพื้นถิ่นบนฐานธรรมชาติ และฐานวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน
- พัฒนาเครือข่ายองค์กรพัฒนาเมืองและชุมชน รวมทั้งกลุ่มอาสาสมัครด้วยกลไกการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในท้องถิ่น

5 พัฒนาความมั่นคงทางน้ำ พลังงาน และเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- พัฒนาการจัดการน้ำเชิงต้นน้ำทั้งระบบเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ
- เพิ่มผลิตภาพของน้ำทั้งระบบ ในการใช้อย่างประหยัด คุ้มค่า และสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำ ให้ทัดเทียมกับระดับสากล
- พัฒนาความมั่นคงพลังงานของประเทศ และส่งเสริมการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- เพื่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยลดความเข้มข้นของการใช้พลังงาน
- พัฒนาความมั่นคงด้านการเกษตรและอาหารของประเทศและชุมชน ในมิติปริมาณ คุณภาพ ราคาและการเข้าถึงอาหาร
- เสริมสร้างระบบสาธารณสุขและอนามัยสิ่งแวดล้อม และยกระดับความสามารถในการป้องกันโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ

6 ยกระดับกระบวนการทัศน์ เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ

- ส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทย
- พัฒนาเครื่องมือ กลไกและระบบยุติธรรม และระบบประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อม
- จัดโครงสร้างเชิงสถาบันเพื่อจัดการประเด็นร่วม ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ
- พัฒนาและดำเนินโครงการที่ยกระดับกระบวนการทัศน์ เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ ด้านทรัพยากร ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม บนหลักของการมีส่วนร่วม และธรรมาภิบาล

Linkage of Water Security Strategy in Thailand Master Plan

1 National strategy 20 years (1st level)

development targets



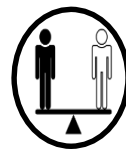
National
security



Competitiveness



Peopleware



Social
equity



Green growth
development



Government
management

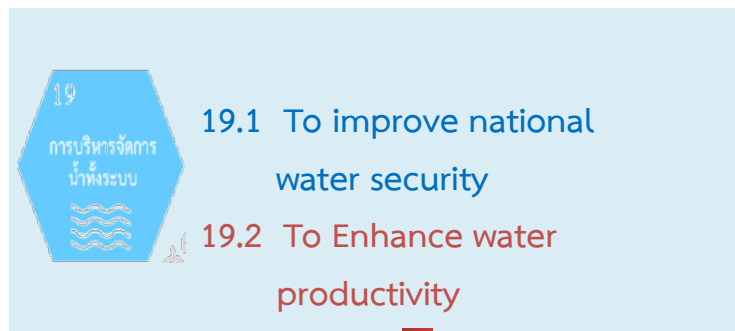
: National

2 Master plan under national strategy (2nd level)

water management



23
issues



19.3 To recover national water
resources

3 Master plan on water resources management (3rd level)

support the 2nd level



Water
for
domesti



Water for
production



Flood
manageme



Water quality



Upstream
conservati



Water
manageme

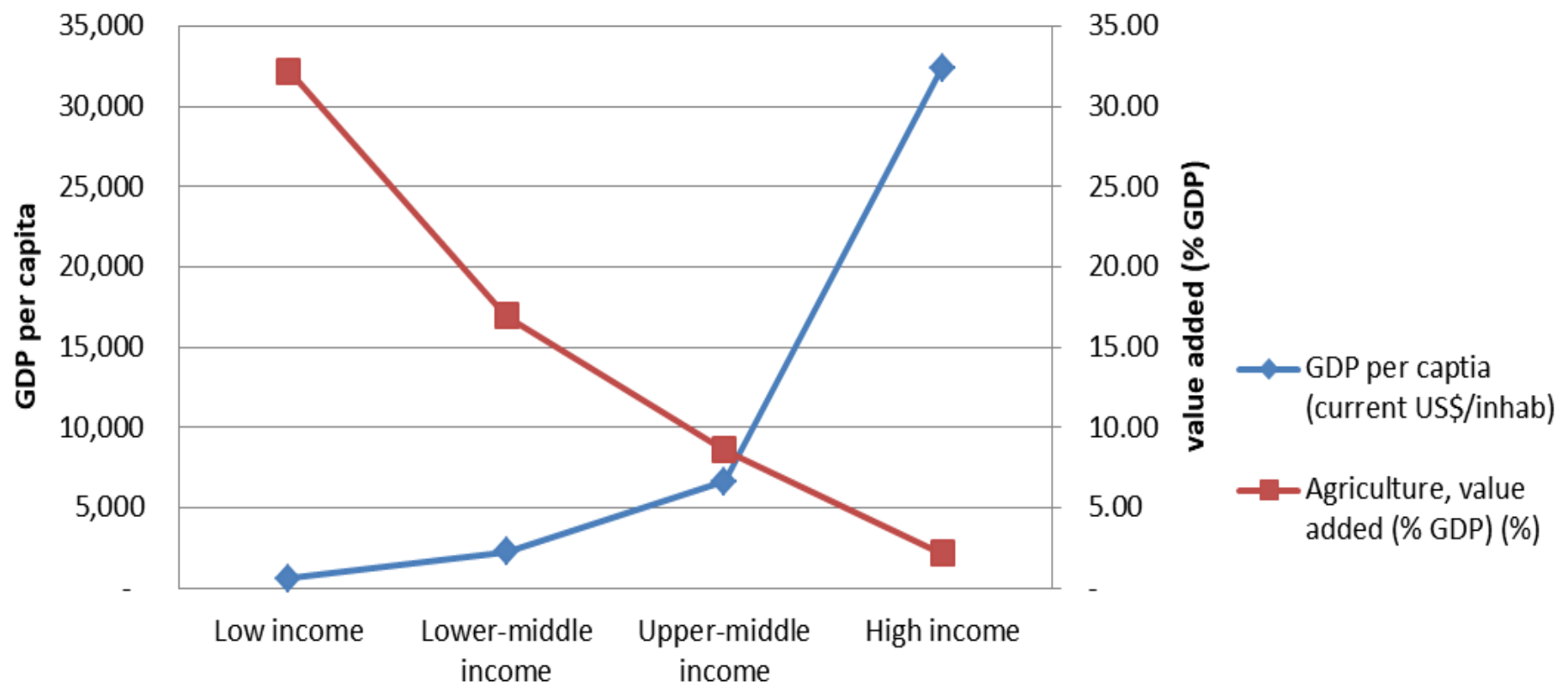
: To

ภาพรวมของความมั่นคงด้านน้ำ พลังงาน อาหาร

- **GDP, การใช้, ผลิตผล, ความสัมพันธ์ ?,
ข้อจำกัด/ ความสามารถรองรับ/**
- **ภาพอาหารของไทย กับโลก และ อาเซียน
(GDP รวม และ GDP ด้านเกษตร)**
- **ภาพพลังงานของไทยกับโลกและอาเซียน
(ความเข้มข้น, พลังงานทดแทน)**
- **ภาพน้ำของไทยกับโลกและอาเซียน
(ดัชนีความมั่นคง, ผลผลิต)**

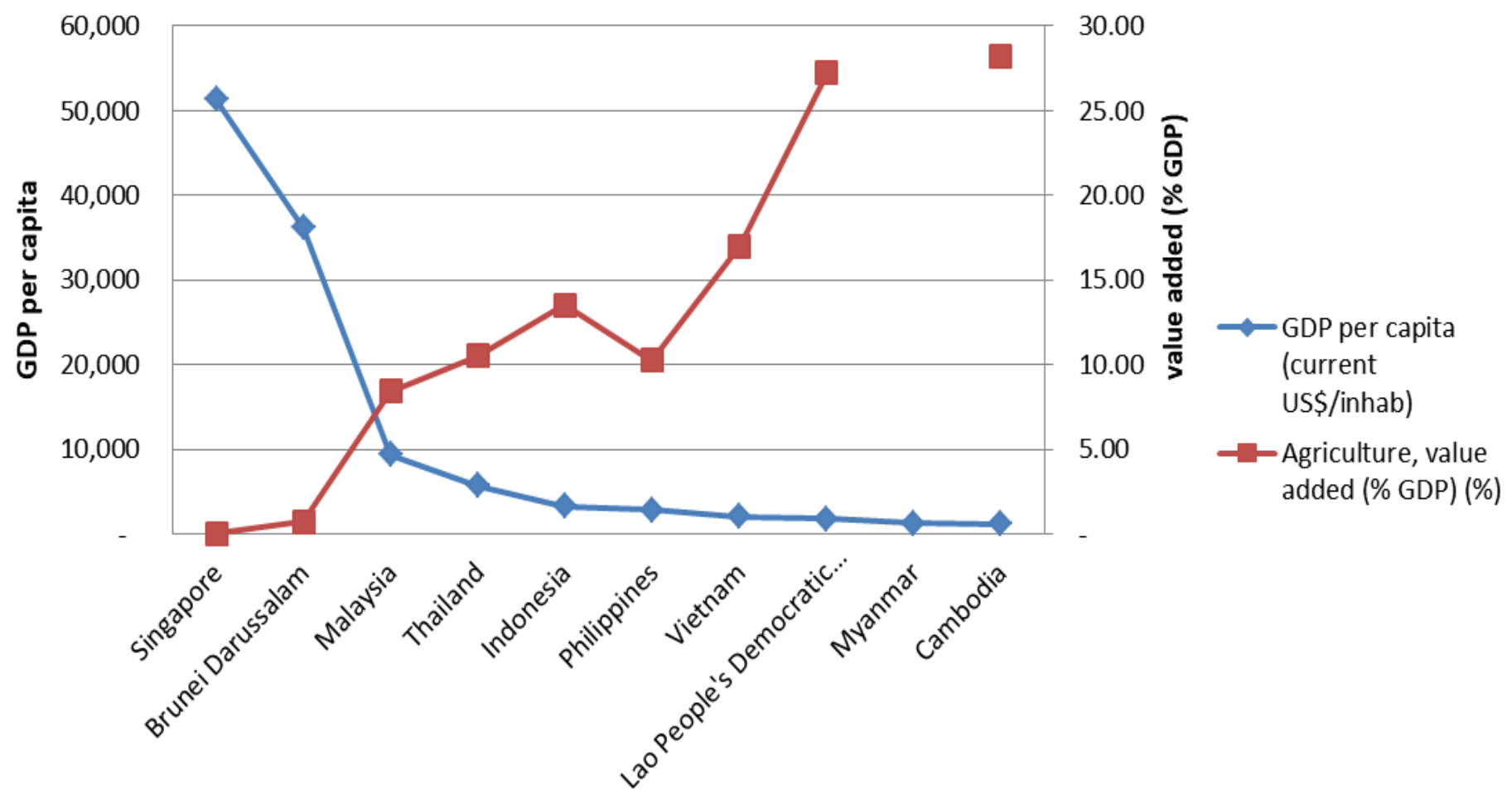
GDP และ GDP ด้านเกษตร ของโลก

Asean, GDP per capita & Agriculture



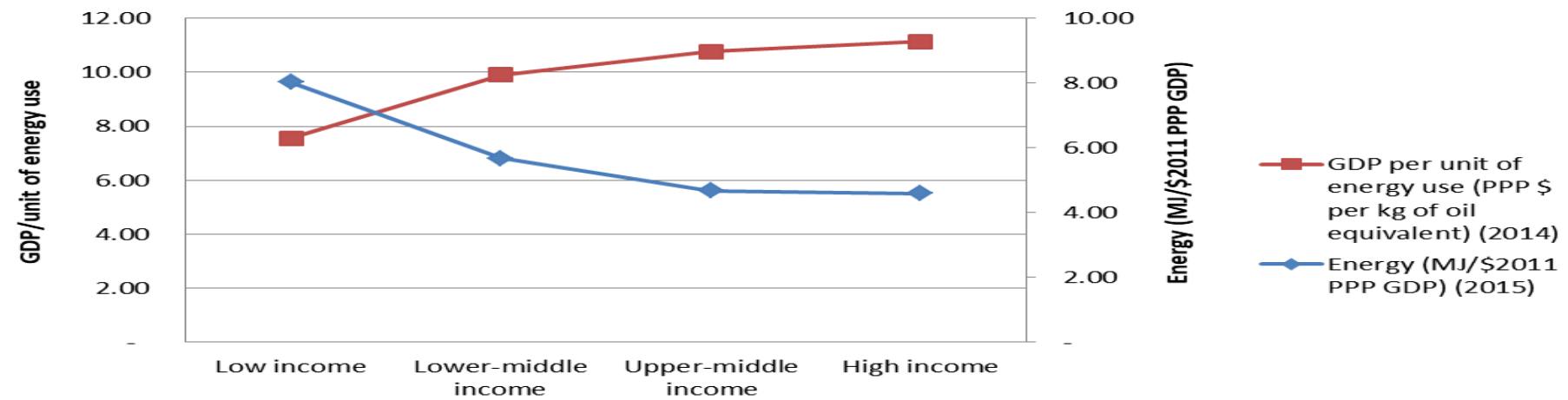
GDP และ GDP ด้านเกษตร ของอาเซียน

Asean, GDP per capita & Agriculture

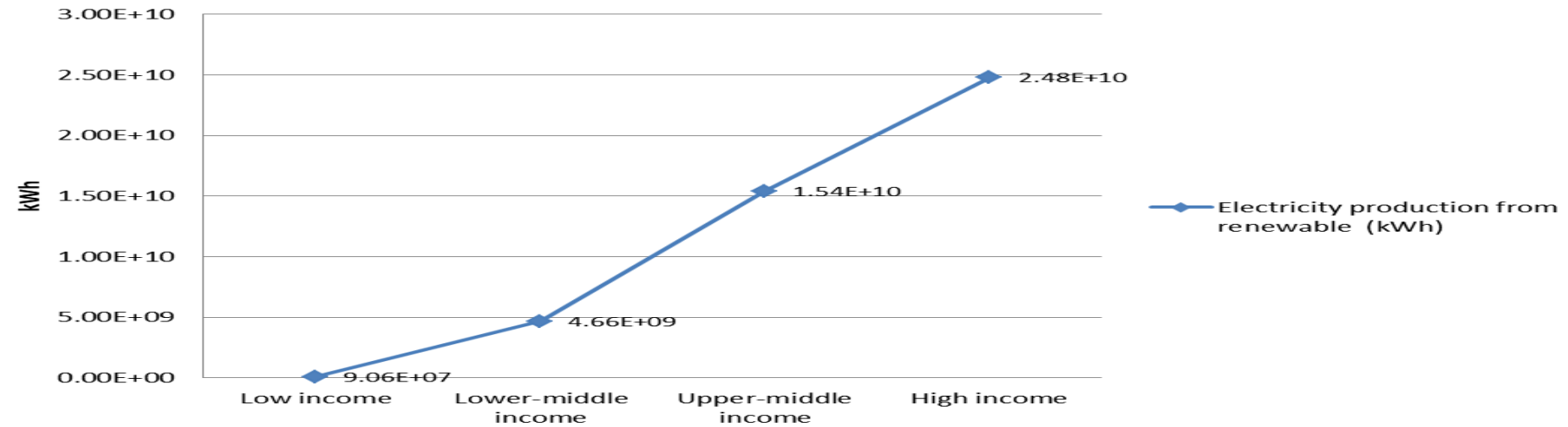


ความเข้มข้น และ พลังงานทดแทนของโลก

Energy intensity and GDP/unit of energy use

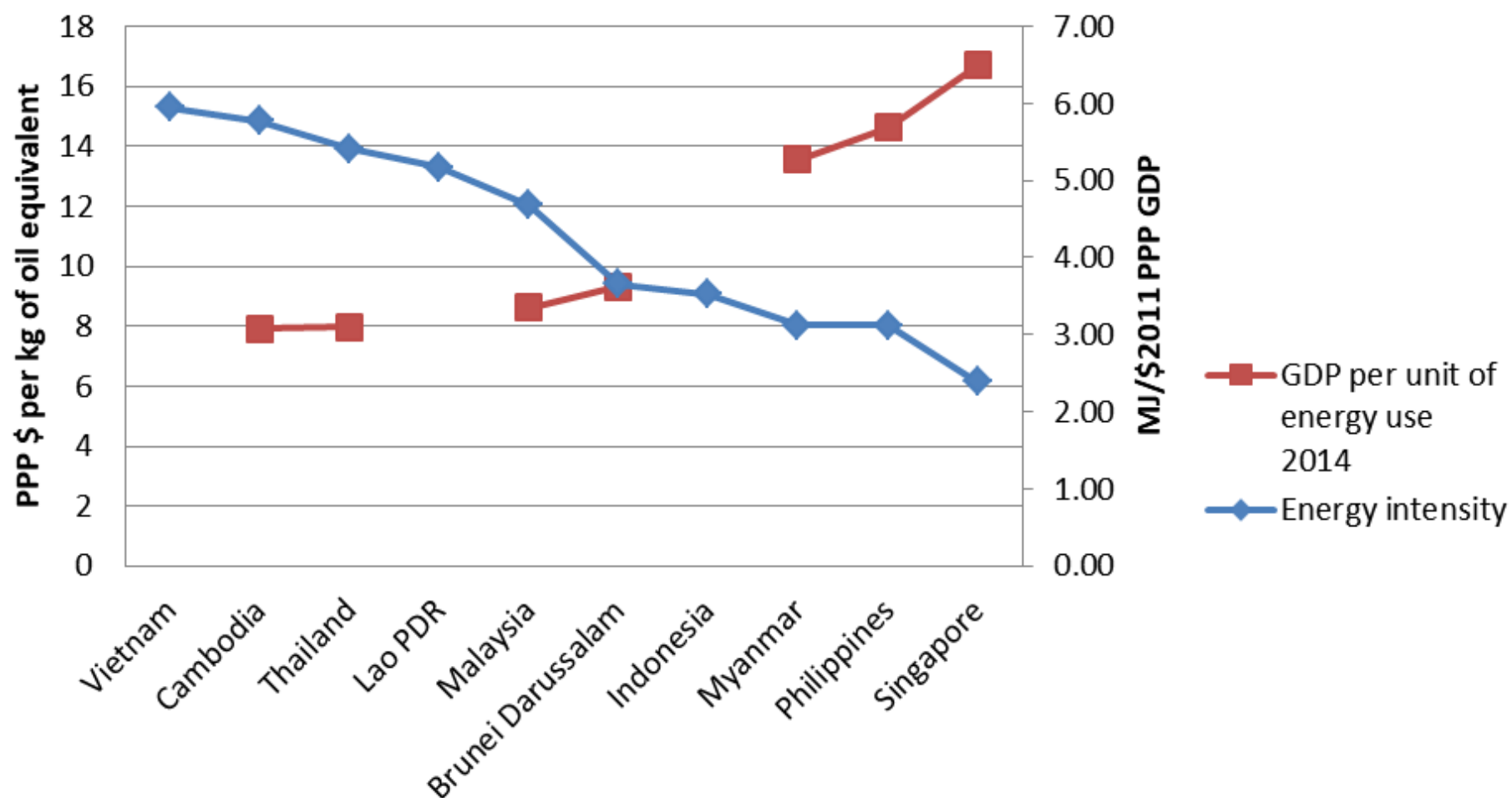


Electricity production from renewable (kWh)

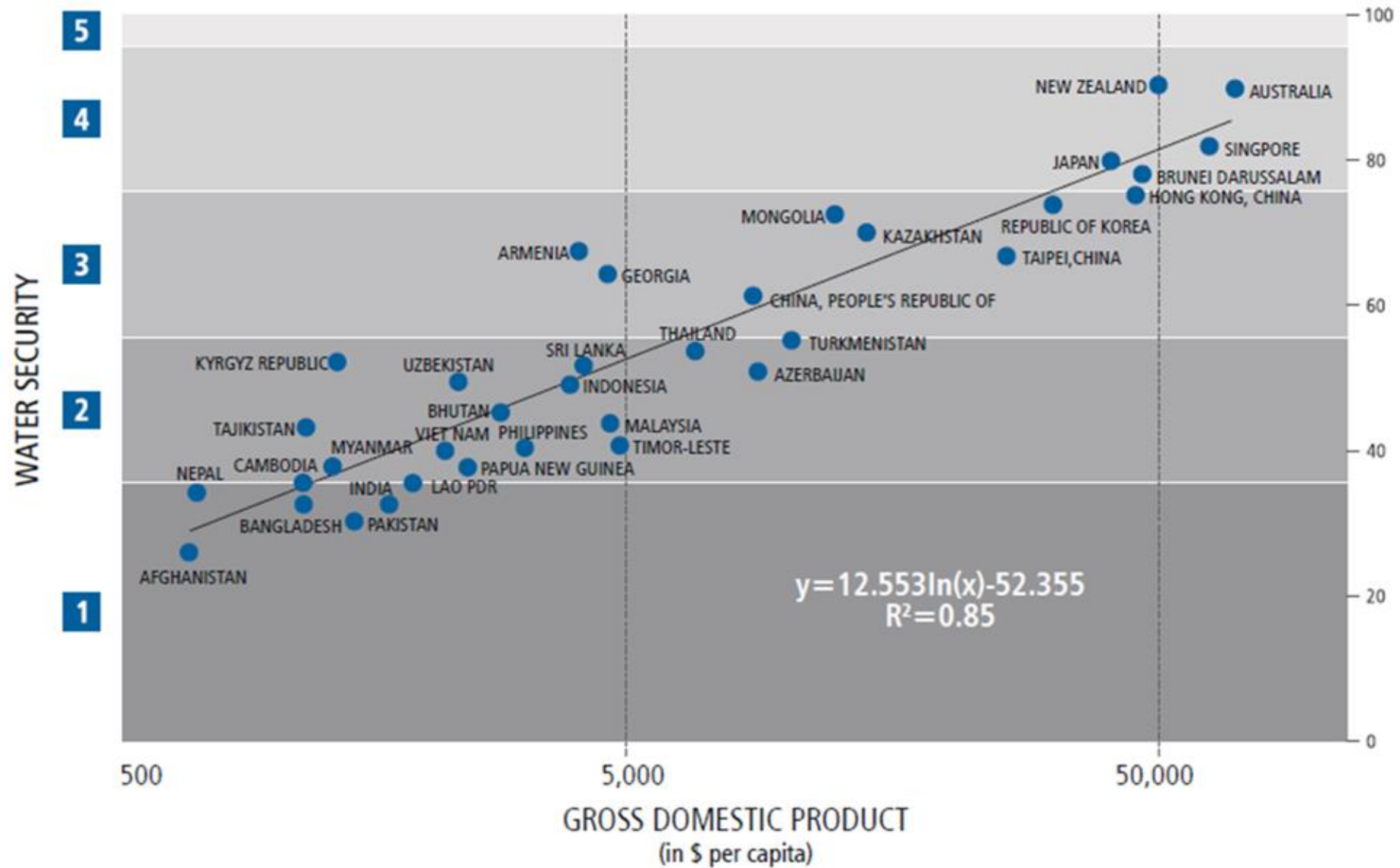


GDP และความเข้มข้นการใช้พลังงานในอาเซียน

Asean, Energy intensity & GDP per unit

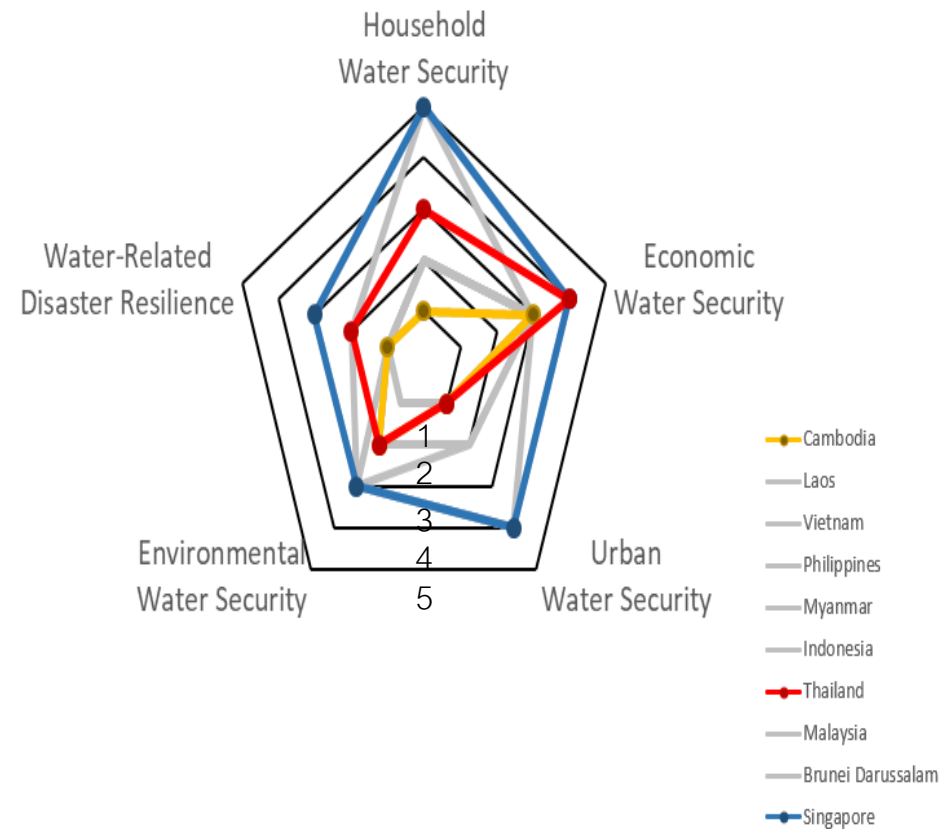


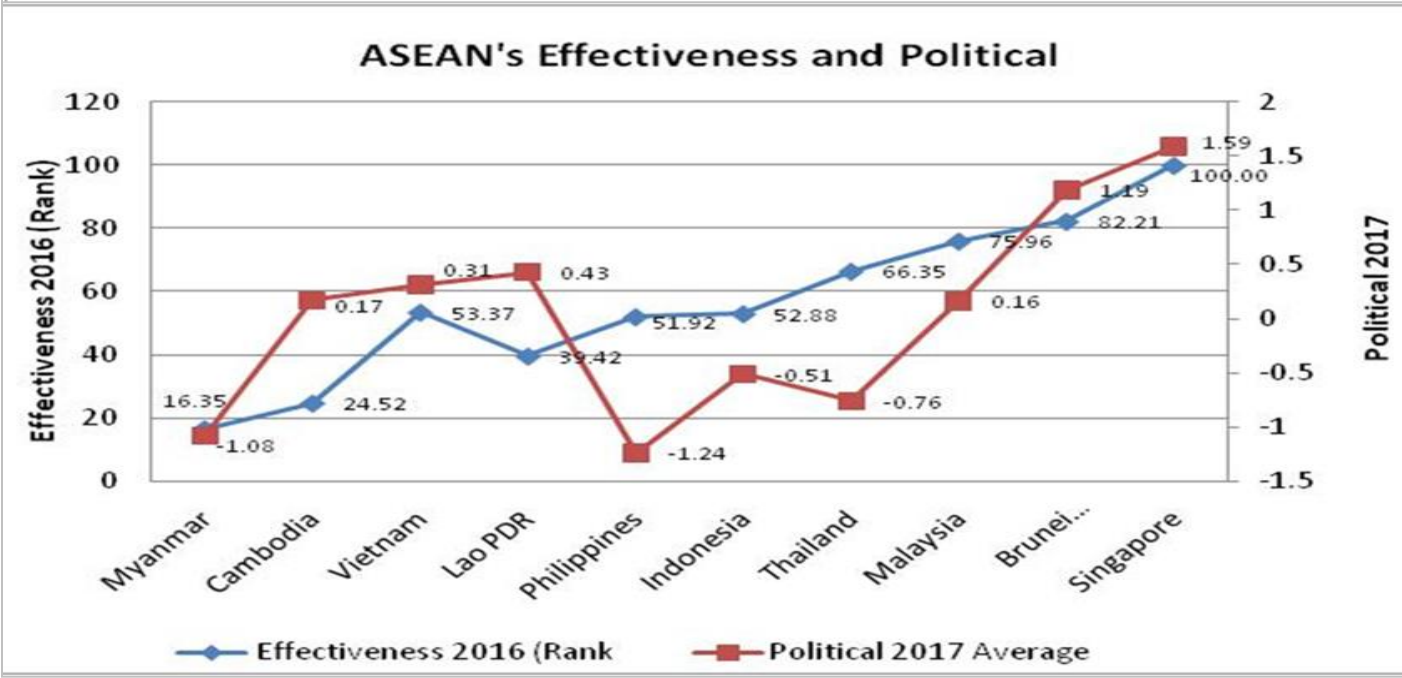
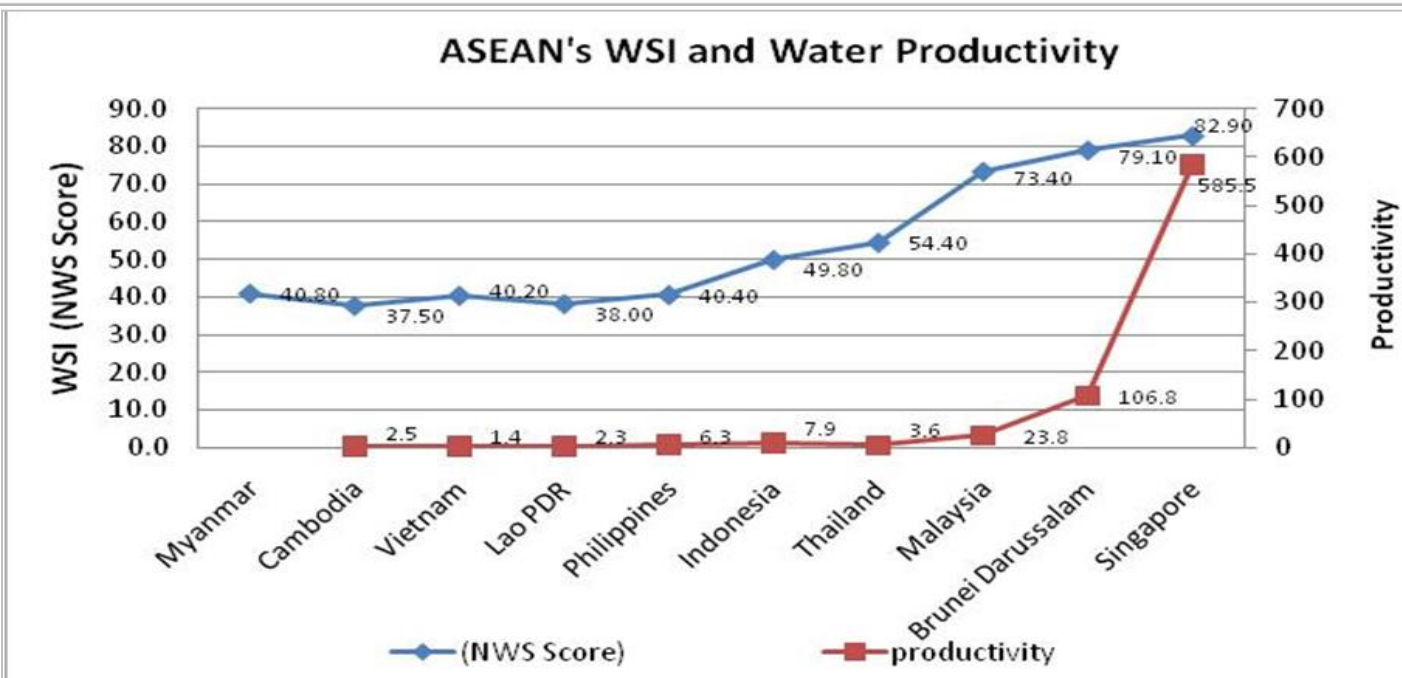
ระดับความมั่นคงด้านน้ำ





ASEAN Water Security Index in 2016





Future Thailand

หลุดกับดักรายได้ปานกลาง

Loss

น้ำท่วม แล้งและพลังงานเป็นตัวจุด
ถ้าไม่ทำอะไร ประเทศไทยจะไม่โต

GDP gr 3%

ฐานเดิมของการพัฒนา

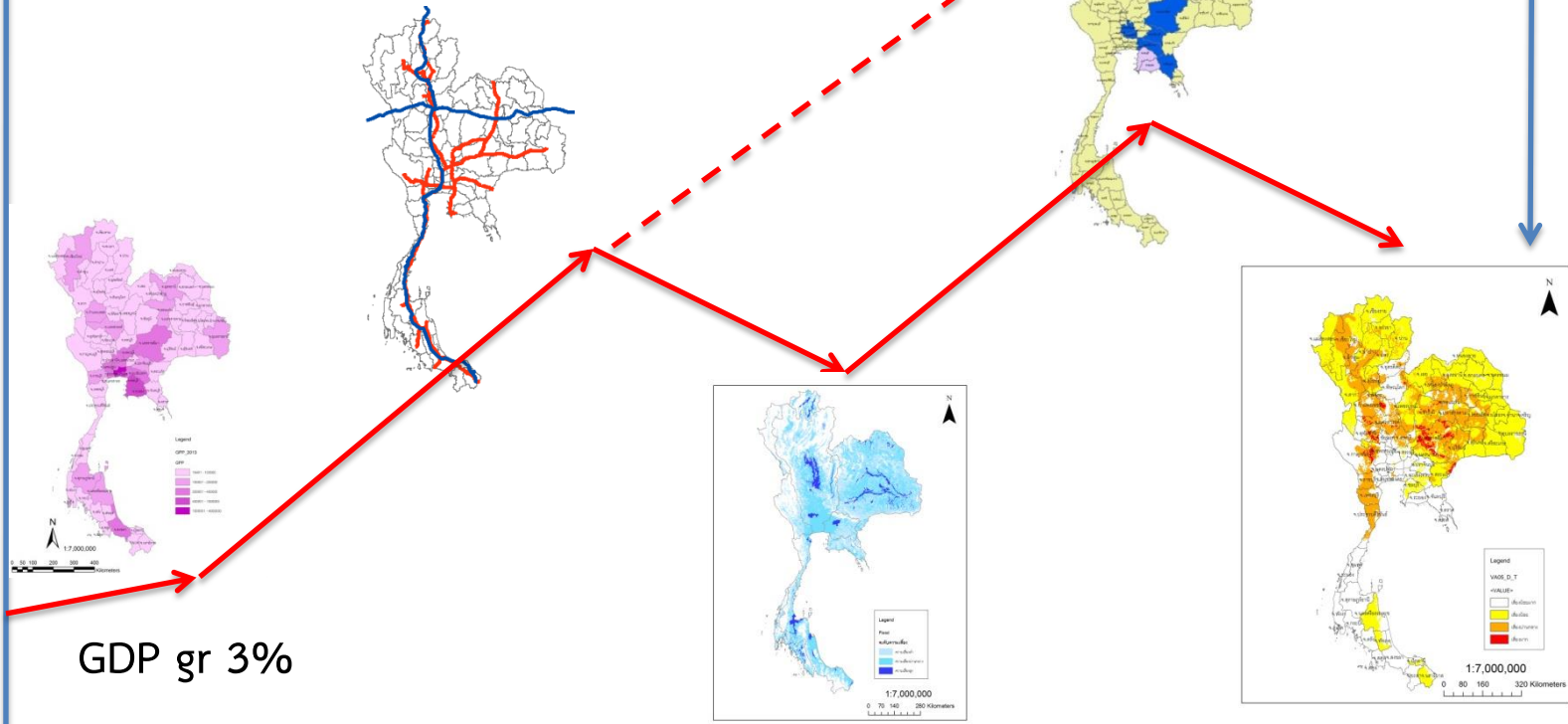
Mega projects

Flood

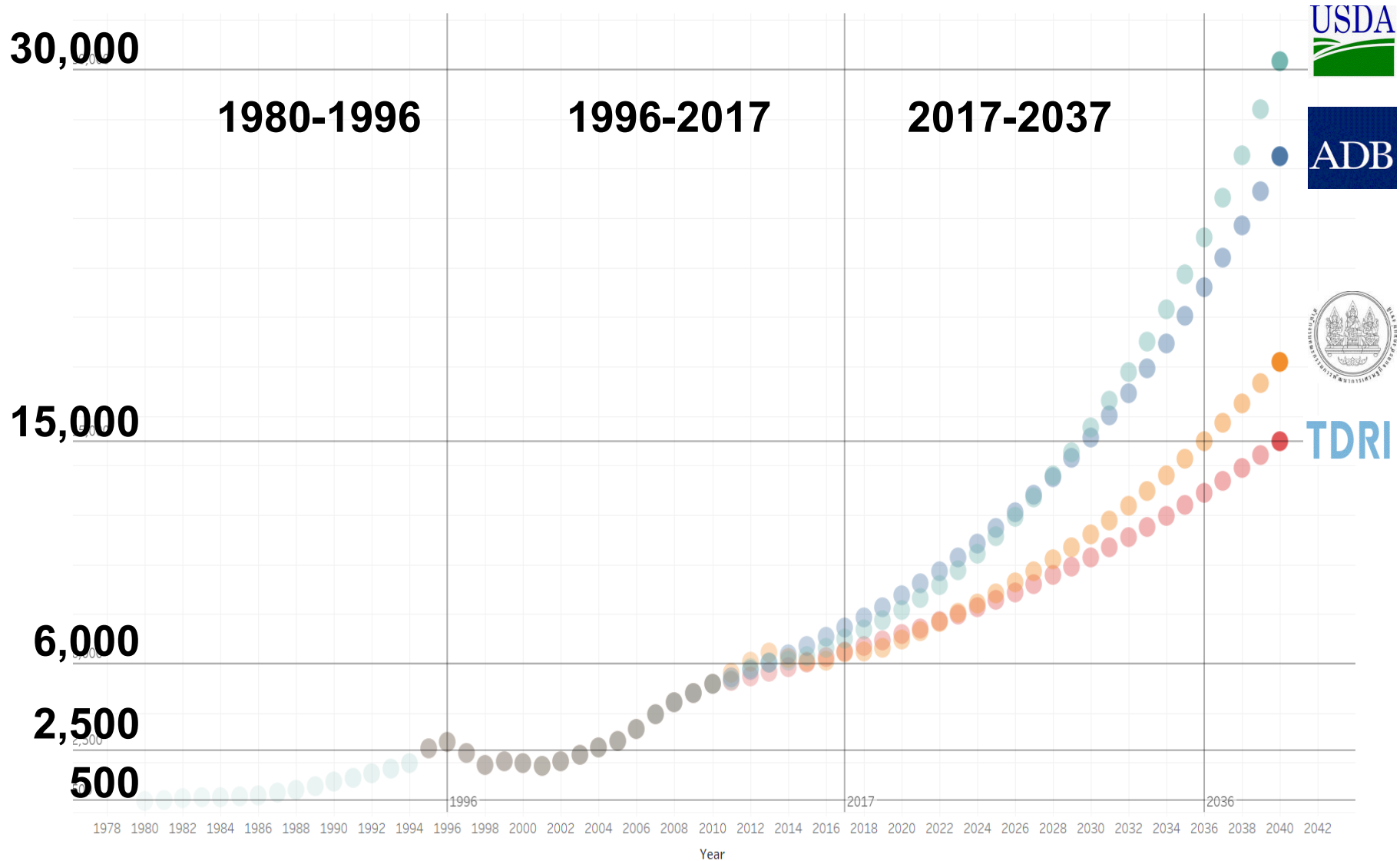
Super cluster

Drought

Time



GDP per capita (USD) from past to future



USDA DATA SET

Growth 5x

NESDB DATA SET

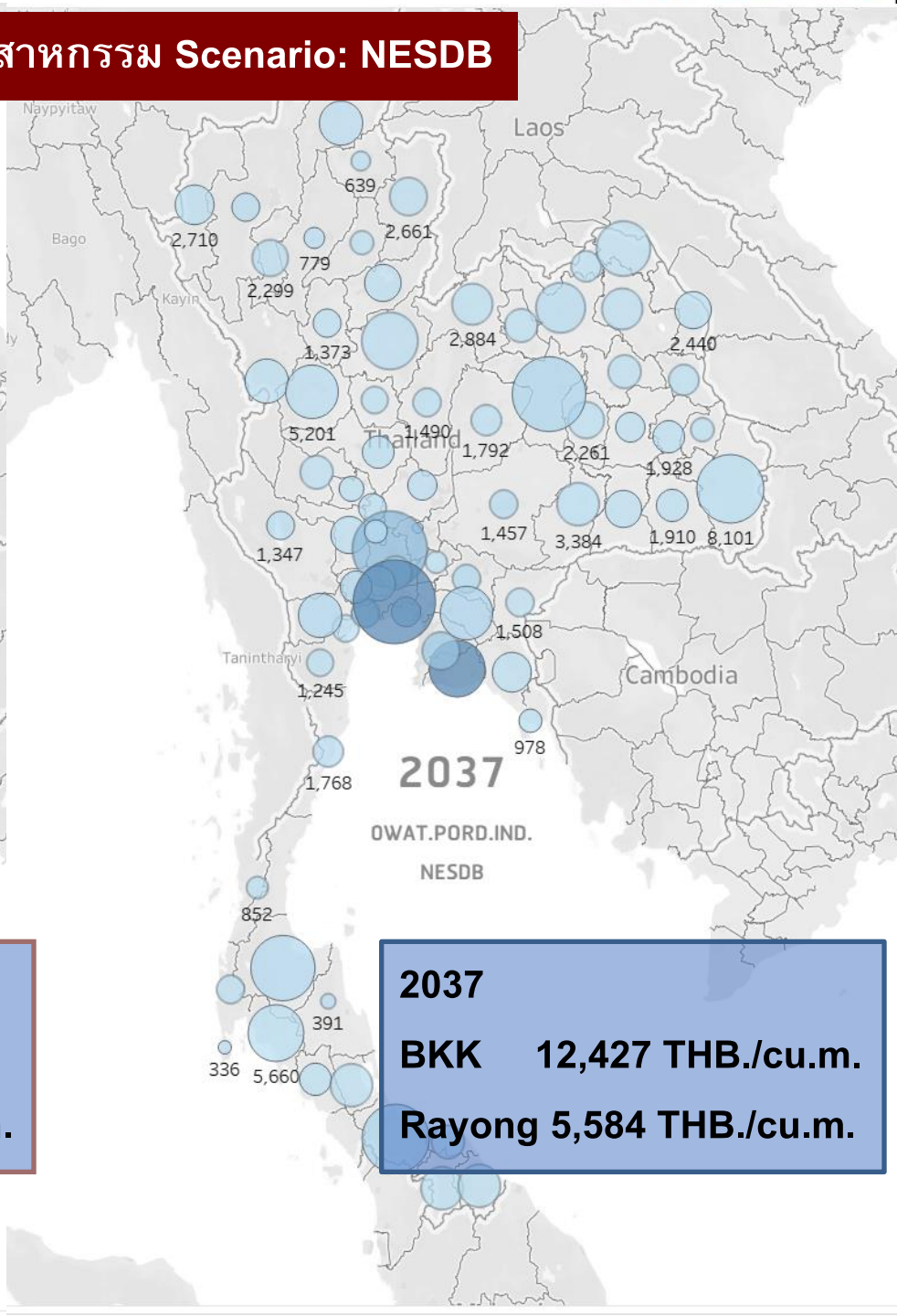
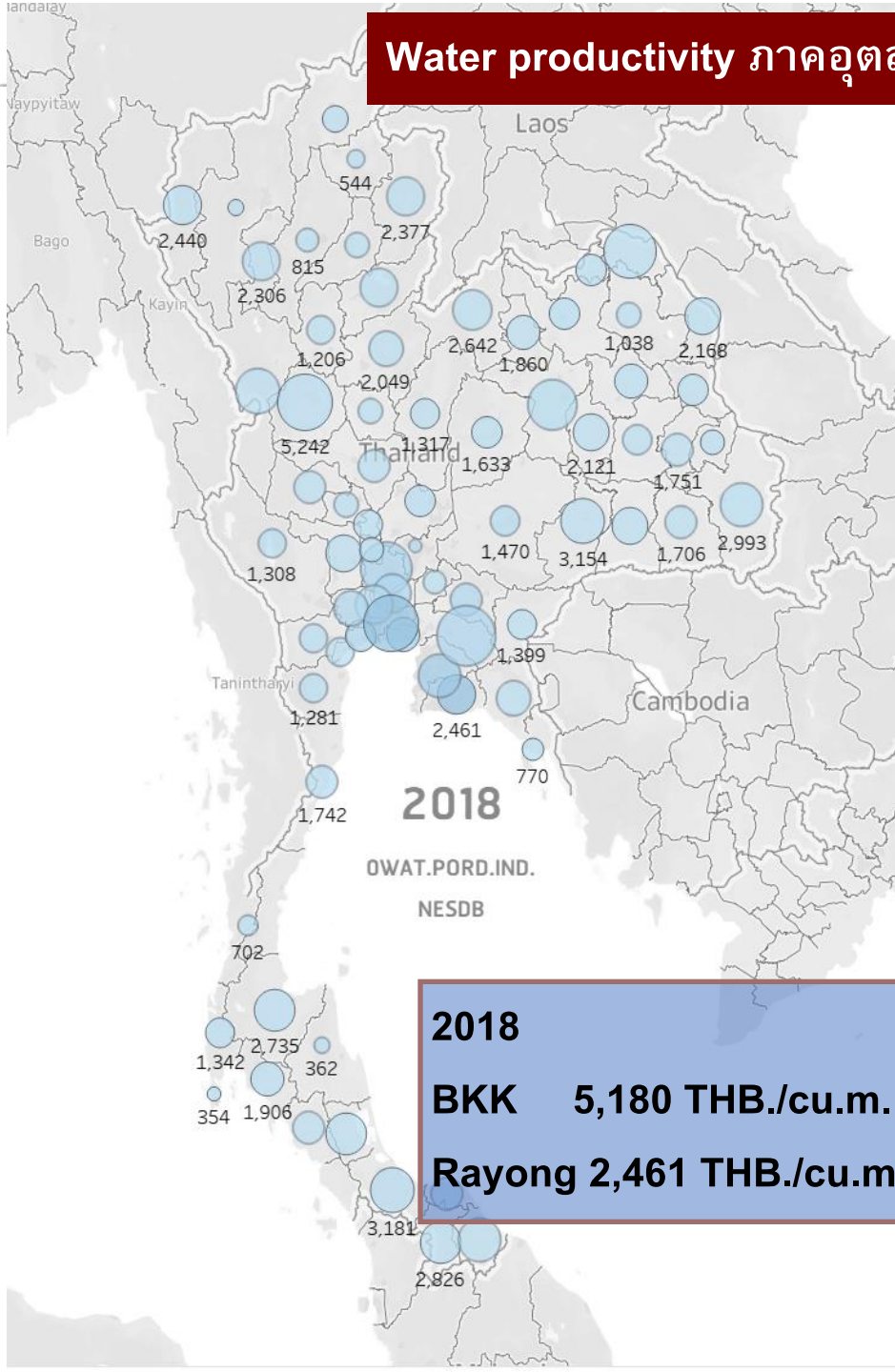
Growth 2.5x

FUTURE SCENARIO (20 yrs. Future Strategy)

Growth 3.8,3.5,2.5,2.1x

Sustainable

Water productivity ภาคอุตสาหกรรม Scenario: NESDB



เป้าหมายจากยุทธศาสตร์ชาติ

- แผนแม่บทด้านเกษตร/อาหาร
(เพิ่มผลิตภัณท์มวลรวมด้านเกษตร เพิ่มผลิตภาพการผลิต)
- แผนแม่บทด้านพลังงาน
(ลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ เพิ่มการใช้พลังงานทดแทน เพิ่มประสิทธิภาพ การใช้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพของระบบ)
- แผนแม่บทด้านน้ำ
(เพิ่มระดับความมั่นคง เพิ่มผลิตผลการใช้ น้ำ อนุรักษ์ทางน้ำ)
โดยให้คำนึงถึง Nexus ด้านน้ำ พลังงาน และ เกษตร(อาหาร) ด้วย

เป้าหมายและตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็น การเกษตร

เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย			
		ปี ๒๕๖๑ - ๒๕๖๕	ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐	ปี ๒๕๗๑ - ๒๕๗๕	ปี ๒๕๗๖ - ๒๕๘๐
๑. ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในสาขาเกษตรเพิ่มขึ้น	อัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสาขาเกษตร (เฉลี่ยร้อยละ)	ขยายตัว ร้อยละ ๓.๘	ขยายตัว ร้อยละ ๓.๐	ขยายตัว ร้อยละ ๓.๐	ขยายตัว ร้อยละ ๓.๐
๒. ผลิตภาพการผลิตของภาคเกษตรเพิ่มขึ้น	อัตราผลิตภาพการผลิตของภาคเกษตร (เฉลี่ยร้อยละ)	เพิ่มขึ้น ร้อยละ ๑.๒	เพิ่มขึ้น ร้อยละ ๑.๐	เพิ่มขึ้น ร้อยละ ๑.๒	เพิ่มขึ้น ร้อยละ ๑.๓

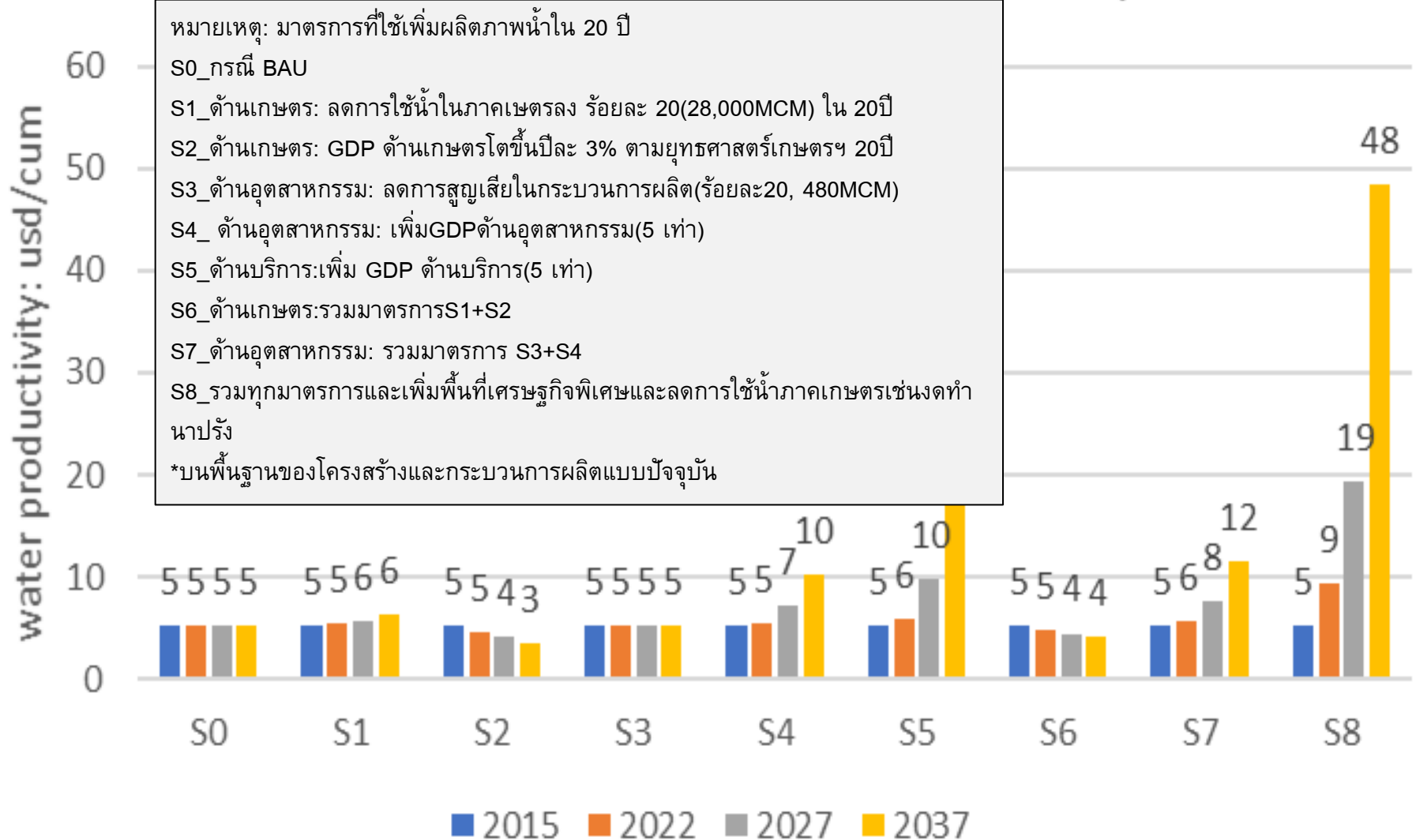
เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ข้อมูลฐาน	ค่าเป้าหมาย			
			ปี ๒๕๖๑ - ๒๕๖๕	ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐	ปี ๒๕๗๑ - ๒๕๗๕	ปี ๒๕๗๖ - ๒๕๘๐
แผนย่อย โครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน						
การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าลดลง	สัดส่วนของการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า (เฉลี่ยร้อยละ)	ปี ๒๕๖๑ (เดือน ส.ค. ๖๑) ร้อยละ ๖๐.๐๔	ไม่เกินร้อยละ ๖๐	ไม่เกินร้อยละ ๖๐	ไม่เกินร้อยละ ๕๐	ไม่เกินร้อยละ ๕๐
การใช้พลังงานทดแทนที่ผลิตภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น	สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนที่ผลิตได้ภายในประเทศ ในการผลิตไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ (เฉลี่ยร้อยละของพลังงานขั้นสุดท้าย)	ปี ๒๕๖๑ (มี.ย.) สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนที่ผลิตได้ภายในประเทศคิดเป็นร้อยละ ๑๕.๓๖	ร้อยละ ๑๕-๑๘	ร้อยละ ๑๙-๒๒	ร้อยละ ๒๓-๒๕	ร้อยละ ๒๖-๓๐
ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศเพิ่มขึ้น	ค่าความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท)	ปี ๒๕๖๐ เท่ากับ ๗.๑๓ พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท	๗.๔๐ พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท	๖.๙๓ พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท	๖.๔๕ พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท	๕.๙๘ พินตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/พันล้านบาท
การปรับปรุงและพัฒนา ระบบไฟฟ้าของ ประเทศให้มี ประสิทธิภาพด้วย เทคโนโลยีระบบ โครงข่ายสมาร์ทกริด	จำนวนแผนงาน และ/หรือโครงการที่กำลังพัฒนา / โครงการนำร่อง / โครงการที่มีการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าในแต่ละระยะ (แผนงาน/โครงการ)	-*	พัฒนาและสาธิต นำร่องการใช้งานระบบสมาร์ทกริดอย่างน้อย ๘ แผนงาน / โครงการ	พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบสมาร์ทกริด อย่างน้อย ๓ แผนงาน/โครงการ (รวมเป็น ๑๑ แผนงาน/โครงการ)	พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบสมาร์ทกริดอย่างน้อย ๓ แผนงาน/โครงการ (รวมเป็น ๑๔ แผนงาน/โครงการ)	ลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบสมาร์ทกริด อย่างน้อย ๔ แผนงาน/โครงการ (รวมเป็น ๑๘ แผนงาน/โครงการ)

เป้าหมายและตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็น การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ

เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย			
		ปี ๒๕๖๑ - ๒๕๖๕	ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐	ปี ๒๕๗๑ - ๒๕๗๕	ปี ๒๕๗๖ - ๒๕๘๐
๑. ความมั่นคงด้านน้ำของประเทศเพิ่มขึ้น	ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ (ระดับ/คะแนน)	ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ระดับ ๒ (๖๐ คะแนน)	ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ระดับ ๓ (๗๐ คะแนน)	ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ระดับ ๓ (๗๕ คะแนน)	ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ ระดับ ๔ (๘๐ คะแนน)
๒. ผลผลิตภาพของน้ำทั้งระบบเพิ่มขึ้น ในการใช้น้ำอย่างประหยัดและสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำ	ระดับความมั่นคง และ/หรือ ผลผลิตภาพจากการใช้น้ำ (บาท/ลูกบาศก์เมตร)	ตามแต่ละด้าน และเพิ่ม ๓ เท่าจากค่าเฉลี่ยปัจจุบันปี ๒๕๖๑	ตามแต่ละด้าน และเพิ่ม ๕ เท่าจากค่าเฉลี่ยปัจจุบันปี ๒๕๖๑	ตามแต่ละด้าน และเพิ่ม ๗ เท่าจากค่าเฉลี่ยปัจจุบันปี ๒๕๖๑	ตามแต่ละด้าน และเพิ่ม ๑๐ เท่าจากค่าเฉลี่ยปัจจุบันปี ๒๕๖๑
๓. แม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพให้มีระบบนิเวศที่ดี	สัดส่วนของแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีสิ่งรุกรานผิดกฎหมาย (ร้อยละของแม่น้ำลำคลองและพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งประเทศ)	ร้อยละ ๒๐	ร้อยละ ๖๐	ร้อยละ ๘๐	ร้อยละ ๙๐

ภาพจำลองผลิตภาพน้ำจากผลของมาตรการต่าง

Water productivity in each scenario: usd/cum



ผลิตภาพและนวัตกรรม

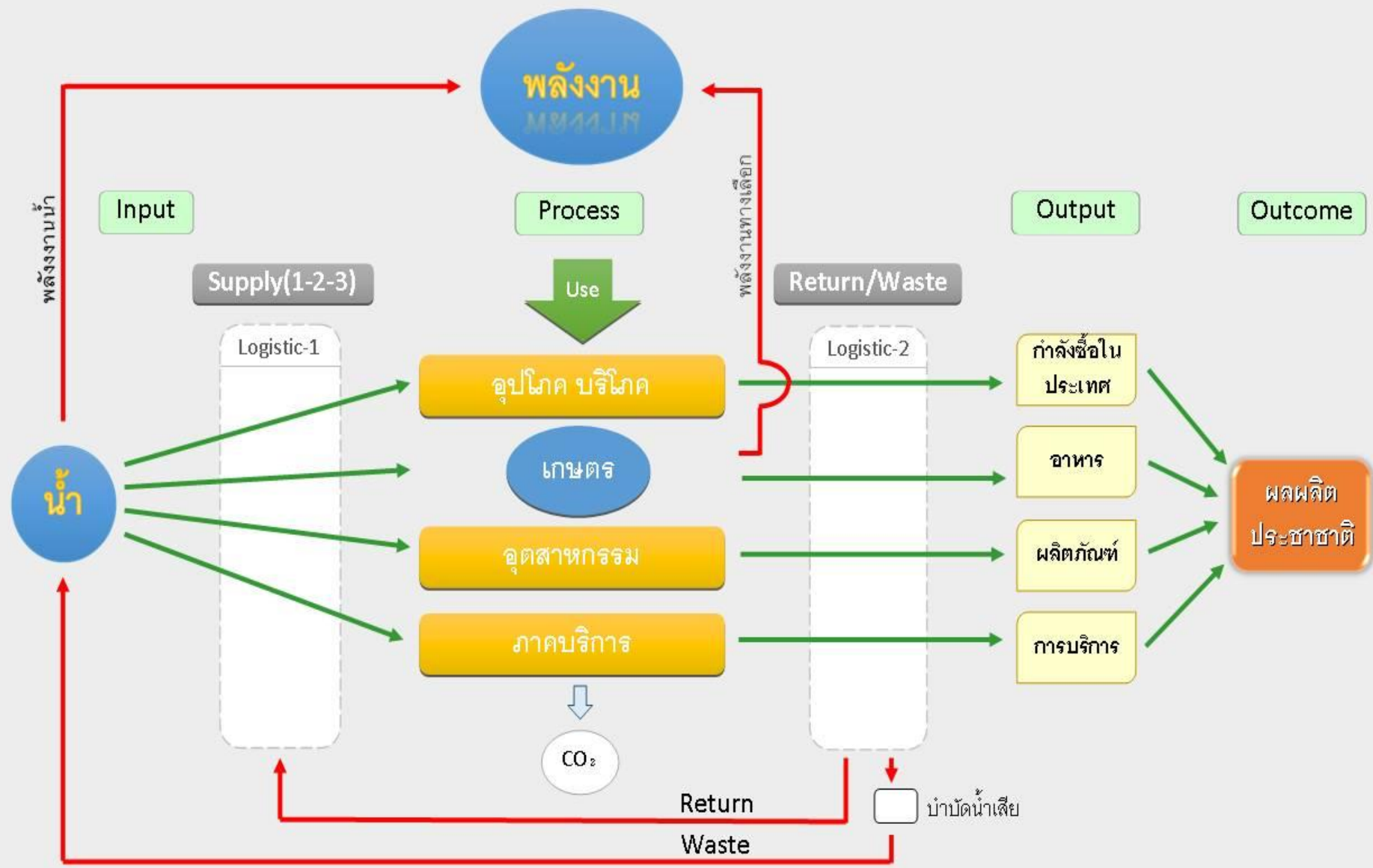
ดร. วิโรจน์ สันติประภาพร ผู้ว่าการธนาคารแห่งประเทศไทย ได้กล่าวในงานสัมมนาวิชาการธนาคารแห่งประเทศไทยประจำปี 2560 เรื่อง “เศรษฐกิจ คิดใหม่” โดยสามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

“ระบบเศรษฐกิจการเงินไทยได้มีวิวัฒนาการก้าวหน้าในหลายมิติ โดยพัฒนาการทั้งหมดนี้สะท้อนอยู่ในระดับรายได้ต่อหัวที่แท้จริงของคนไทยที่เพิ่มขึ้นเกือบ 15 เท่า จากเมื่อ 75 ปีก่อน คำถามที่สำคัญคือ **การขยายตัวของเศรษฐกิจอย่างก้าวกระโดดนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ ผลิตภาพ** เพราะผลิตภาพสะท้อนถึงความสามารถในการจัดการและพัฒนาระบบเศรษฐกิจให้สามารถก้าวข้ามข้อจำกัดทางทรัพยากรในด้านต่างๆ ได้ (เช่น กรณีศึกษาของ **ประเทศเนเธอร์แลนด์** ซึ่งเป็นผู้ส่งออกมะเขือเทศรายใหญ่ที่สุดของยุโรป มะเขือเทศต้องการแสงแดดมาก เนเธอร์แลนด์มีสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกเพราะหนาวและไม่ค่อยมีแดด แต่เนเธอร์แลนด์กลับสามารถปลูกมะเขือเทศได้ถึงปีละ 70 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกพืชในห้องควบคุมอุณหภูมิแบบเรือนกระจก) ในขณะที่ **กรีซ** ซึ่งมีอากาศอบอุ่นและแดดดีสามารถผลิตได้เพียงปีละ 7 กิโลกรัมต่อตารางเมตรด้วยวิธีการเกษตรแบบดั้งเดิม ยิ่งไปกว่านั้นในช่วงฤดูร้อน กรีซกลับต้องนำเข้ามะเขือเทศจากเนเธอร์แลนด์ เนื่องจากไม่สามารถสร้างผลผลิตได้เพียงพอในช่วงที่อุณหภูมิสูงมาก พัฒนาการนี้เป็นตัวอย่างของความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มผลิตภาพ และแสดงให้เห็นว่าธุรกิจหรือระบบเศรษฐกิจใดที่ไม่สามารถพัฒนาผลิตภาพได้เท่าทันกับคนอื่นจะไม่สามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว” สำคัญของ **ผลิตภาพ คือ นวัตกรรม** เพราะนวัตกรรมคือการขยายขอบเขตของสิ่งที่เป็นไปได้

เกษตรอินทรีย์ในเนเธอร์แลนด์



ความสัมพันธ์ น้ำ พลังงาน อาหาร



ตัวอย่างของกิจกรรม (ภาคอุตสาหกรรม)

- เกษตรผสม (ข้าว บวก ผัก บวก ดอกไม้)
- นิคมเกษตร (วัตถุดิบ แปรรูป โรงงาน ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ)
- เมืองสมัยใหม่ (น้ำดิบ น้ำใช้ น้ำใหม่ ทรัพยากรในน้ำ)
- โรงงานสมัยใหม่ (ควบคุมพลังงาน ทรัพยากร ผลผลิตของเสีย *iot, ai*)
- ระบบ ติดตาม แจ้งเตือน ควบคุมอัตโนมัติ อัจฉริยะ
- เทคโนโลยี (ดาวเทียม ปัญญาประดิษฐ์ **Block chain**)

มาตรการ และแนวทาง

- เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ คุณภาพ (เพื่อเพิ่ม GDP)
- การจัดการการใช้ทรัพยากรให้เป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐานสากล
- การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน

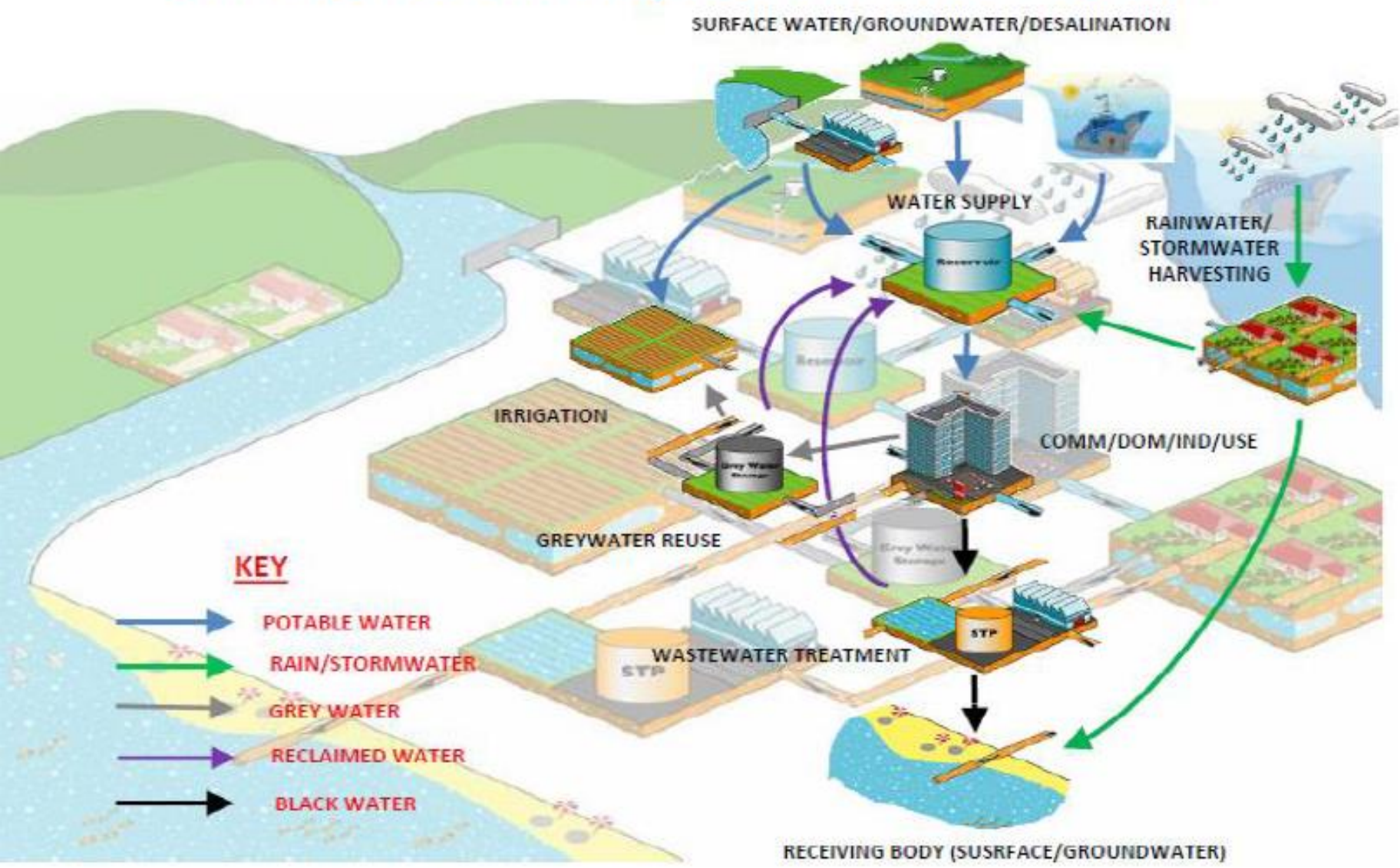
(ลดที่ไหน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ เท่าไร การลงทุน/ความคุ้มค่า)

(Compact, same area, co-use, co-generation , need new concept
reduce logistic and process, find best mix)

มาตรการ

- การจัดการทั้งด้านSupply/Demand/Logistic/Human ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ ปรับพฤติกรรม การตัดสินใจ
- การกำหนดแผนที่นำทาง (Roadmap (มุ่งสู่เป้า) and Pathway (ด้วยมาตรการรวม) ทั้งระยะสั้น กลาง ยาว
- จัดพื้นที่ให้สามารถ ผลิต ใช้ ร่วมกัน เพื่อเพิ่มผลิตภาพ
- จัดระบบให้มีสัดส่วนผสมที่ดี (ใหม่ กลาง เดิม)

Modelling allows us to connect all flows with productive uses



Concept for mixed development model



Smart building



การปรับตัวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่

(โครงการวิจัยเข้มแข็ง)

- การทำนายสภาพอากาศภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การใช้ **sensor/iot** ในการบริหารน้ำ (เขื่อน โครงการชลประทาน)
- การใช้เทคโนโลยีในภาคเกษตรประณีต
- การใช้ **IOT** ในการบริหารน้ำในโรงงาน (**3R plus, circular**)
- การบริหารด้านความต้องการ (เมือง นิคม โรงงาน)
- การเพิ่มขีดความสามารถให้กับชุมชน
- การสร้างความตระหนักต่อการปรับตัวของสังคมและปัจเจก
(วัฒนธรรมรักษ์น้ำ)

ANN applications to Dam Operation Improvement

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

Abstract

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

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

Definition and methodologies

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

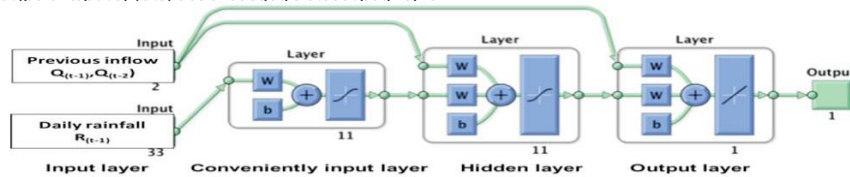


Figure 1. Structure of ANN with conveniently input layer for rainfall-runoff

Rainfall-Dam inflow

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

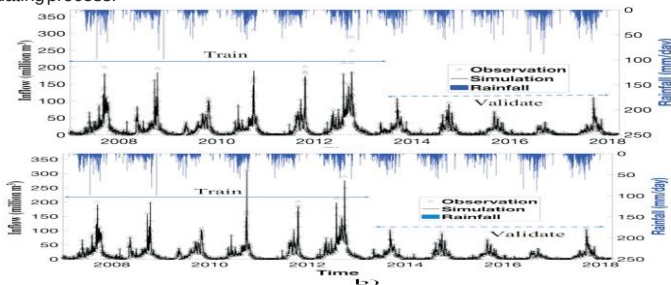


Figure 2. Results inflow of ANN with conveniently input layer

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

Inflow and Dam Release

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

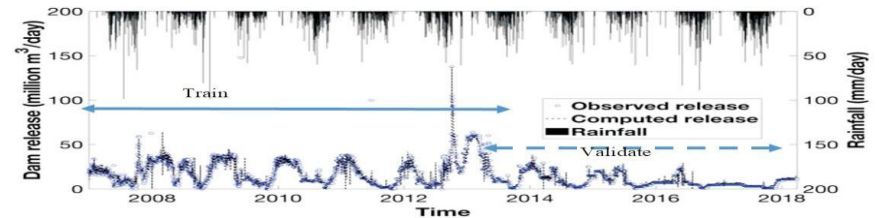


Figure 3. Results dam release following the current rule curve

Possible Improvements for decision making

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

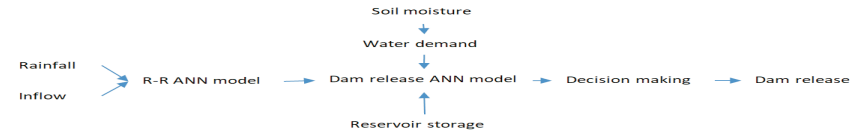


Figure 4. Improved water release decision making will be generated from dynamic water demand and optimal ANNs making decision

Conclusions

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

References

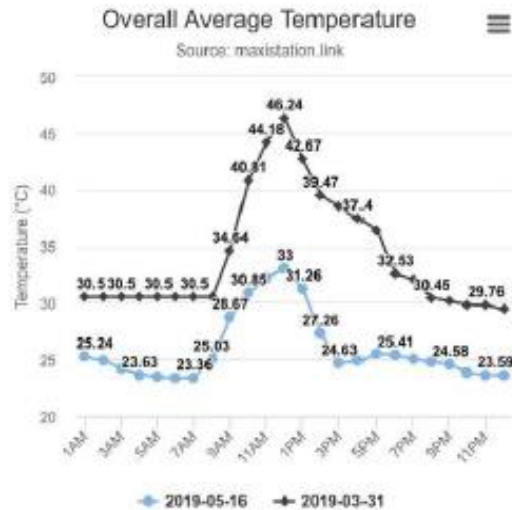
- De Vos, N., Rientjes, T., 2005. Constraints of artificial neural networks for rainfall-runoff modelling: trade-offs in hydrological state representation and model evaluation. *Hydrology Earth System Sciences Discussions* 2, 365-415.
- Kolmogorov, A.N., 1957. On the representation of continuous functions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

Acknowledgement

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



ตัวอย่างเกษตรสมัยใหม่



ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

- แนวคิดและวิวัฒนาการของ nexus
- สถานะภาพของไทยกับโลก
- เป้าหมายของแผนแม่บท ยุทธศาสตร์ชาติ
- การจัดความสัมพันธ์ และผลกระทบ (area/cluster)
- มาตรการร่วมเพื่อเพิ่มความมั่นคง ผลิตภาพด้านน้ำ
โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม/บริการ โดยใช้เทคโนโลยี
- ข้อเสนอแนะ (รวมการประยุกต์ใช้ต่อกับ SDGs)

เอกสารอ้างอิง

- Sucharit K., Water Security and Sustainability Thailand's Water Security Situation in the context of world and ASEAN , Technical Report of Poster presentation at the UNESCO International Water Conference 2019, UNESCO Headquarters, Paris, May 13-14, 2019.
- FAO (2014) The Water-Energy-Food Nexus-A new approach in support of food security and sustainable agriculture.
- พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ กรอบแนวคิดในการวิจัย Water-Food-Energy Nexus เพื่อมุ่งสู่การวางแผนพัฒนาอย่างยั่งยืน รายงานวิจัยเสนอต่อ สกว. 2560
- พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ การพัฒนาฐานข้อมูลและแบบจำลอง Water-Food-Energy Nexus เพื่อใช้ประเมินการวางแผนพัฒนาอย่างยั่งยืน รายงานความก้าวหน้าวิจัย เสนอต่อ สกว สิงหาคม 2561
- สุจริต คุณชนกุลวงศ์ และ โชคชัย สุทธิธรรมจิต การวิเคราะห์สมดุลน้ำ การจัดทำบัญชีน้ำ และผลิตภาพของน้ำ รายงานด้านเทคนิคในโครงการการวิเคราะห์สถานะความมั่นคงด้านน้ำ ผลิตภาพจากน้ำ และภัยพิบัติ เพื่อใช้ในการจัดทำแผนแม่บททรัพยากรน้ำ เสนอต่อ สกว. เมษายน 2562
- สภาพัฒนา แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี 2562
- Piyatida R., Sucharit K., Implementing AWDO Framework to Mainstreaming Water Security Strategy into National Water Strategy, SWWI 2019, August 29, 2019.