

ความมั่นคงด้านทางน้ำ (Water Security)

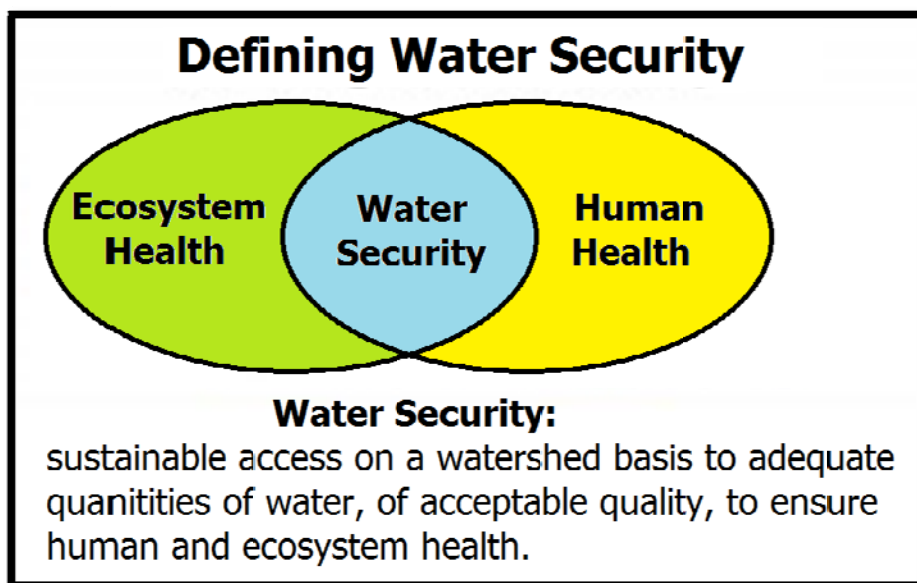
โดย รศ.ดร.วราวุธ วุฒินิชย์

1. ความสำคัญ

ความมั่นคงด้านน้ำ คือแนวคิดในการตรวจสอบว่าการพัฒนาและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในด้านต่างๆและในระดับชาตินั้นมีความมั่นคงและยั่งยืนมากน้อยเพียงใด แนวคิดนี้นับวันจะยิ่งมีความสำคัญและถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งกำลังถูกท้าทายด้วยสารพัดปัญหาในขณะนี้ อุทกภัยและภัยแล้งเกิดบ่อยและรุนแรงมากขึ้น การทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยปราศจากการควบคุม ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อปัญหาน้ำ และการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้มีความต้องการน้ำดื่ม-สุขอนามัยและอาหารเพิ่มขึ้น การขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่ม และส่งผลให้มีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว อุตสาหกรรมซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจชาติต้องการน้ำสะอาด (Fresh Water) ในบางส่วนของกระบวนการผลิต ชุมชนซึ่งมีความมั่งคั่งมากขึ้นมีความต้องการให้มีคูและระบบนิเวศมากขึ้น การแข่งขันในการใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลายดังกล่าวทำให้จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ(IWRM) เพื่อช่วยให้สร้างความมั่นคงในการให้บริการเกี่ยวกับน้ำ(The Asian Water Development Outlookหรือ AWDO, 2013) จากแนวคิดดังกล่าวจึงได้มีการนิยามคำว่า “ความมั่นคงด้านน้ำ” พร้อมกับหาวิธีการในการวัดค่าความมั่นคงด้านน้ำขึ้น เพื่อให้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญต่อการวางแผนนโยบายและแนวทางการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ภูมิภาคและของโลก ดังคำที่ว่า “We cannot manage what we do not measure.”

2. นิยาม

เดิมทีได้มีผู้นิยามความมั่นคงด้านน้ำไว้อย่างง่ายๆว่า "ความมั่นคงด้านน้ำคือความสามารถในการเข้าถึงน้ำดื่มที่เพียงพอและอย่างยั่งยืน (The capacity of a population to ensure that they continue to have access to potable water) (http://en.wikipedia.org/wiki/Water_security)" แต่ต่อมานอกจากหมายถึงน้ำดื่ม ยังได้เพิ่มคำสำคัญอื่นๆเกี่ยวกับน้ำเข้าไปเช่น สุขอนามัย สุขภาพ ความต้องการใช้น้ำเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ การรักษาสังแวดล้อม และความเสี่ยงต่อภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำด้วย (UNEP, Campana, 2011; World Economic Forum, 2009) รูปที่ 1 คือความพยายามในการนิยามความมั่นคงด้านน้ำให้เห็นเป็นรูปธรรม โดยดูจากขีดความสามารถในการเข้าถึงน้ำเพื่อสุขภาพของมนุษย์และระบบนิเวศอย่างยั่งยืน (<https://watergovernance.ca/projects/water-security>) และจากแนวคิดต่างๆ ปัจจุบันจึงได้นิยามความมั่นคงด้านน้ำได้ดังนี้



รูปที่ 1 นิยามของคำว่า "ความมั่นคงทางน้ำ" ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ และสุขภาพของมนุษย์

ความมั่นคงด้านน้ำ คือ ความสามารถในการหาน้ำในปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ สำหรับสุขภาพของคน สิ่งแวดล้อมรอบตัวคนและการผลิต โดยมีความเสี่ยงอันเนื่องมาจากน้ำในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (The reliable availability of an acceptable quantity and quality of water for health, livelihoods and production, coupled with an acceptable level of water-related risks.

http://en.wikipedia.org/wiki/Water_security#cite_note-1)

3. แนวคิดในการวัดค่าความมั่นคงทางน้ำ

Asian Water Development Outlook หรือ AWDO (2013) ได้เสนอแนะแนวทางการตรวจวัดค่าความมั่นคงด้านน้ำ ดังแนวคิดที่ว่า “สังคมจะพอใจกับความมั่นคงด้านน้ำ ถ้าสามารถจัดการทรัพยากรน้ำ และการบริการน้ำด้านต่างๆ ใน 5 มิติ ได้อย่างประสบความสำเร็จ” ซึ่ง 5 มิติในการบริการน้ำ ได้แก่

- (1) สามารถให้บริการด้านน้ำใช้ในครัวเรือนและการสุขาภิบาลของทุกชุมชนอย่างเพียงพอ
- (2) สามารถสนับสนุนการผลิตทั้งภาคการเกษตร อุตสาหกรรมและพลังงาน
- (3) สามารถพัฒนาเมืองที่สดใสและน่าอยู่
- (4) สามารถฟื้นฟูความสมบูรณ์ของแม่น้ำและระบบนิเวศ
- (5) สามารถสร้างขีดความสามารถในการช่วยตัวเองของชุมชนให้สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้

จากแนวคิดดังกล่าว AWDO ได้เสนอดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ(Water security index) 5 ดัชนีหลักสำหรับการบริการน้ำใน 5 มิติหลัก สำหรับใช้ในการประเมินความมั่นคงด้านน้ำของชาติ (National Water Security) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Asian Water Development Outlook Framework for Assessing National Water Security

Key dimension	Index	What the index measures
National water security	National water security	How far countries have progressed toward national water security. The index combines the five dimensions of water security, measured by key dimensions 1 to 5 (see Appendix 1).
Key dimension 1	Household water security	To what extent countries are satisfying their household water and sanitation needs and improving hygiene for public health. The household water security index is a composite of three subindexes (see Appendix 2).
Key dimension 2	Economic water security	The productive use of water to sustain economic growth in food production, industry, and energy. The index is a composite of three subindexes (see Appendix 3).
Key dimension 3	Urban water security	Progress toward better urban water services and management to develop vibrant, livable cities and towns. The index is a composite of three subindexes (see Appendix 4).
Key dimension 4	Environmental water security	How well river basins are being developed and managed to sustain ecosystem services. The index is determined by spatial analysis of four subindexes of river health (see Appendix 5).
Key dimension 5	Resilience to water-related disasters	The capacity to cope with and recover from the impacts of water-related disasters. The index is a composite of three subindexes (see Appendix 6).
Note: Full definitions of the derivation of the indicators and data are provided on the AWDO 2013 supplementary DVD.		

แต่ละดัชนีหลักประกอบด้วยดัชนีย่อย 3-4 ดัชนี รวมเป็นดัชนีย่อยทั้งสิ้น 17 ดัชนี ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสามารถนำมาสรุปให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นดังรูปที่ 2

ตารางที่ 2 ดัชนีหลักและ 17 ดัชนีย่อยในการประเมินความมั่นคงด้านน้ำของชาติ

ดัชนีหลัก	ดัชนีย่อย
1.ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน(Household Water Security) (KD1)	1.1 การเข้าถึงระบบประปา (Piped Water Supply)
	1.2 การเข้าถึงสุขาภิบาลที่ดี (Improved Sanitation)
	1.3 การอนามัยที่ดี (Hygiene)
2.ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ (Economic Water Security) (KD2)	2.1 ความมั่นคงด้านน้ำเพื่อการเกษตร (Agricultural)
	2.2 ความมั่นคงด้านน้ำเพื่ออุตสาหกรรม(Industrial)
	2.3 ความมั่นคงด้านน้ำเพื่อพลังงาน(Energy)
3.ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อเมือง (Urban Water Security) (KD3)	3.1 ระบบจ่ายน้ำ (Water Supply)
	3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment)
	3.3 ระบบระบายน้ำ (Drainage)
4.ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Water Security) (KD4)	4.1 การรบกวนต้นน้ำ (Watershed Disturbance)
	4.2 มลพิษ (Pollution)
	4.3 การพัฒนาทรัพยากรน้ำ (Water Resources Development)
	4.3 ปัจจัยด้านชีวภาพ (Biotic Factors)
5.ดัชนีความสามารถในการฟื้นตัวเนื่องจากภัยทางน้ำ (Resilience to Water-Related Disaster) (KD5)	5.1 ความเสี่ยงต่อภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (Exposure)
	5.2 ความเปราะบางต่อภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (Vulnerability)
	5.3 ความสามารถด้านโครงสร้างและเครื่องมือในการรับมือต่อภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (Hard Coping Capacities)
	5.4 ความสามารถด้านการบริหารจัดการในการรับมือต่อภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ(Soft Coping Capacities)
หมายเหตุ: KD=Key Dimension	



รูปที่ 2 ดัชนีหลักและดัชนีย่อยของความมั่นคงด้านน้ำใน 5 มิติ

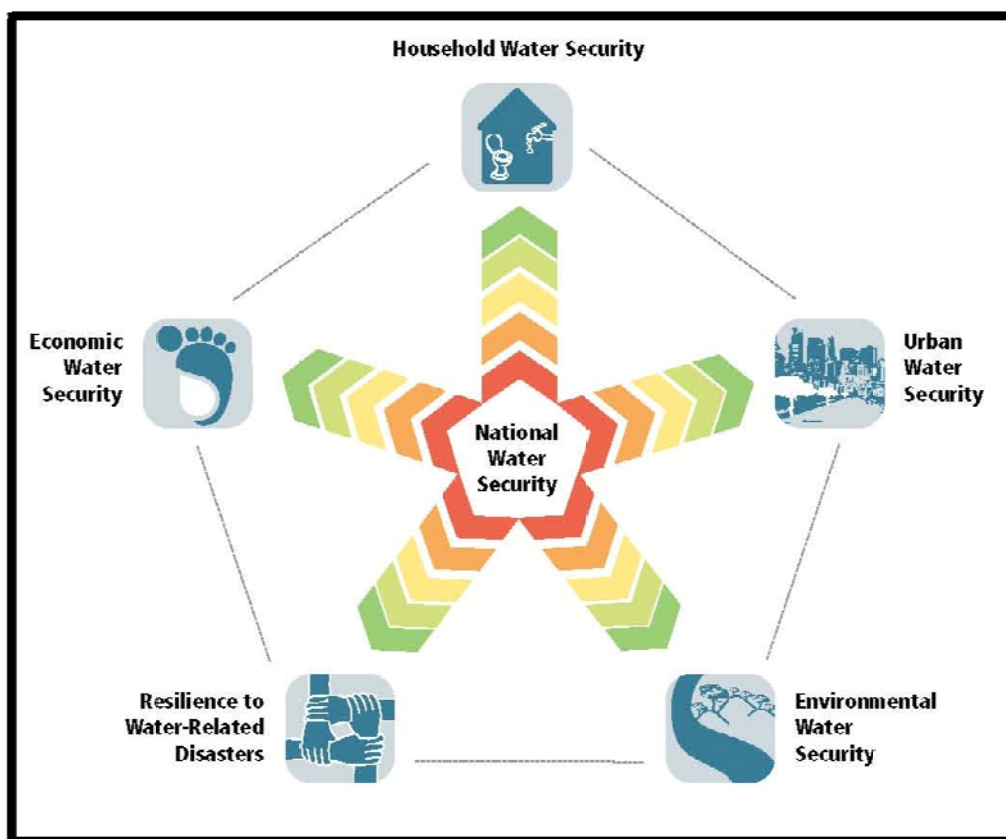
พร้อมกันนี้ AWDO(2013) ได้เสนอแนวทางการประเมินดัชนีความมั่นคงด้านน้ำโดยแบ่งความมั่นคงด้านออกเป็น 5 ระดับ(Stages) ตามค่าดัชนี 1-5(ดังตารางที่ 3) คือ

1=ระดับอันตราย(Hazardous) ต่อความมั่นคงซึ่งถือเป็นระดับที่มีความมั่นคงต่ำที่สุด

- 2=ระดับเริ่มมีการดำเนินการด้านความมั่นคงบางส่วน(Engaged)
 3=ระดับมีความสามารถในการสร้างความมั่นคง(Capable)
 4=ระดับบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการสร้างความมั่นคง(Effective) และ
 5=ระดับเป็นต้นแบบที่มีความมั่นคงด้านน้ำ ซึ่งถือเป็นระดับสูงสุด เป็นต้นแบบหรือผู้นำในการบริหารจัดการอย่างมั่นคงและยั่งยืน(Model)

ตารางที่ 3 Description of National Water Security Stages		
National Water Security Index	National Water Security Stage	Description
5	Model (ต้นแบบ)	Sustainable local agencies and services; sustained sources of public financing for water and environmental protection and management; sustainable levels of public water consumption; and government demonstrating new models of water governance, supporting advanced technology, supporting research and development, and initiating or leading international partnerships.
4	Effective (บรรลุผลสัมฤทธิ์)	Water security initiatives built into key national, urban, basin, and rural development master plans; high priority on national development agenda; public investment reaching appropriate levels; effective regulation; and public awareness and behavioral change are a government priority.
3	Capable (มีความสามารถ)	Continuous capacity building; improving rates of public investment; stronger regulation and enforcement; national development agenda prioritizing water and environment; and focus shifting toward improving local technical and financial capacity.
2	Engaged (เริ่มมีการดำเนินการ)	Legislation and policy supported by government capacity-building programs; institutional arrangements improving; and levels of public investment increasing(although these rates may still be inadequate).
1	Hazardous (อันตราย)	Some legislation and policy on water and environment, and inadequate levels of public investment, regulations, and enforcement.
Note: These descriptions relate the water security stage with various governance factors that are likely to be true of countries at the indicated stage.		

ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทั้ง 5 ดัชนีหลัก มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Interdependent) ดังนั้นเพื่อให้่ายต่อการอธิบายความมั่นคงด้านน้ำในแต่ละมิติ และต่อความมั่นคงด้านน้ำของชาติ AWDO ได้เสนอให้แสดงค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำด้วยรูปห้าเหลี่ยม (Pentogram) ดังรูปที่ 3 ระดับความมั่นคงถูกแสดงด้วยสี 5 สี คือ สีเขียวแสดงว่ามีความมั่นคงระดับ 5 หรือความมั่นคงสูงสุด(Model) ขณะที่สีแดงแสดงว่ามีความมั่นคงระดับ 1 หรือความมั่นคงต่ำที่สุด(Hazardous) ส่วนระดับกลางๆ จะแสดงด้วยสีเขียวอ่อน(ระดับ 4=Effective) สีเหลือง(ระดับ 3=Capable) และสีส้ม(ระดับ 2=Engaged) ตามลำดับ



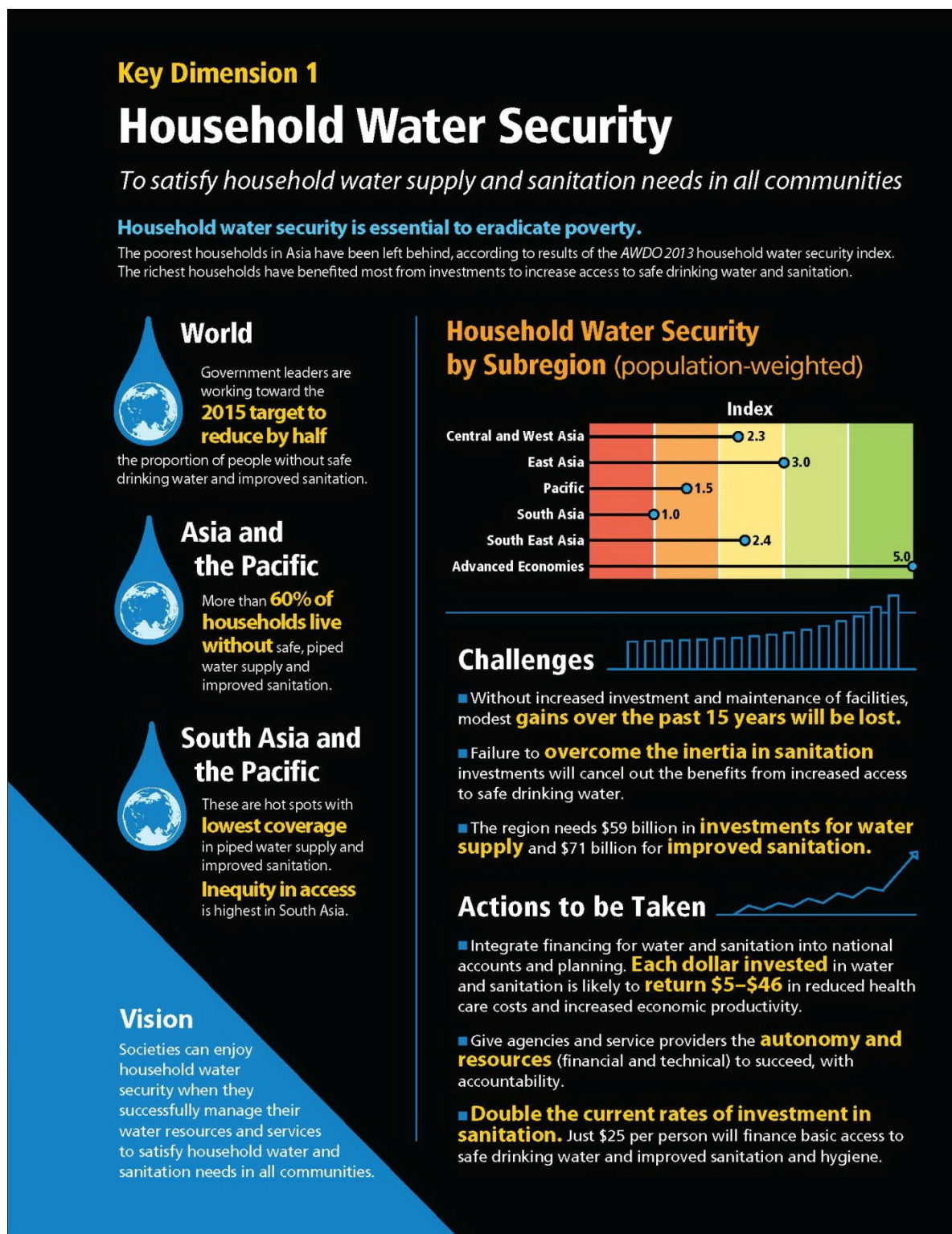
รูปที่ 3 Pentagram แสดงค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ

4. Key Dimension 1-Household Water Security

มิติที่ 1 ของความมั่นคงด้านน้ำ (Key Dimension 1 or KD1) คือดัชนีความมั่นคงด้านน้ำใช้ในระดับครัวเรือน ซึ่งถือว่ามีความสำคัญสูงสุด ที่ทุกประเทศต้องมีระบบน้ำและระบบสุขาภิบาลที่น่าเชื่อถือและปลอดภัยเพื่อให้บริการให้แก่ประชาชนทุกชุมชน ความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนถือเป็นปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาความยากจน และสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ จึงมีความจำเป็นที่ทุกประเทศต้องสร้างความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน โดยต้องมีแผนระดับชาติและมีงบประมาณสนับสนุนการดำเนินงานดังกล่าวให้เพียงพอ

รูปที่ 4 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน ซึ่งแสดงเปรียบเทียบค่าความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนของ 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งประกอบด้วย เอเชียกลางและตะวันตก เอเชียตะวันออก แปซิฟิก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว ยังมีค่าแตกต่างกันมาก กลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจมีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนสูงที่สุดอยู่ที่ระดับ 5 หรือระดับ Model ขณะที่เอเชียใต้มีความมั่นคงด้านต่ำสุด อยู่ที่ระดับ 1 หรือระดับ Hazardous นอกจากนี้ยังสรุปเปรียบเทียบปัญหาและเป้าหมายความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนของโลก เปรียบเทียบกับเอเชีย-แปซิฟิก ตลอดจนแนวทางการดำเนินการเพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน เช่น การบูรณาการลงทุนด้านน้ำและสุขาภิบาลเข้าไว้ในแผนชาติ ให้ความสำคัญอิสระและให้ทรัพยากรแก่หน่วยงานในการดำเนินการ

และเพิ่มการลงทุนเป็น 2 เท่าของปัจจุบัน สุดท้ายได้กำหนดวิสัยทัศน์ของความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนไว้ในมุมมองด้านซ้ายมือของภาพ ซึ่งมีใจความว่า "Societies can enjoy household water security when they successfully manage their water resources and services to satisfy household water and sanitation needs in all communities"



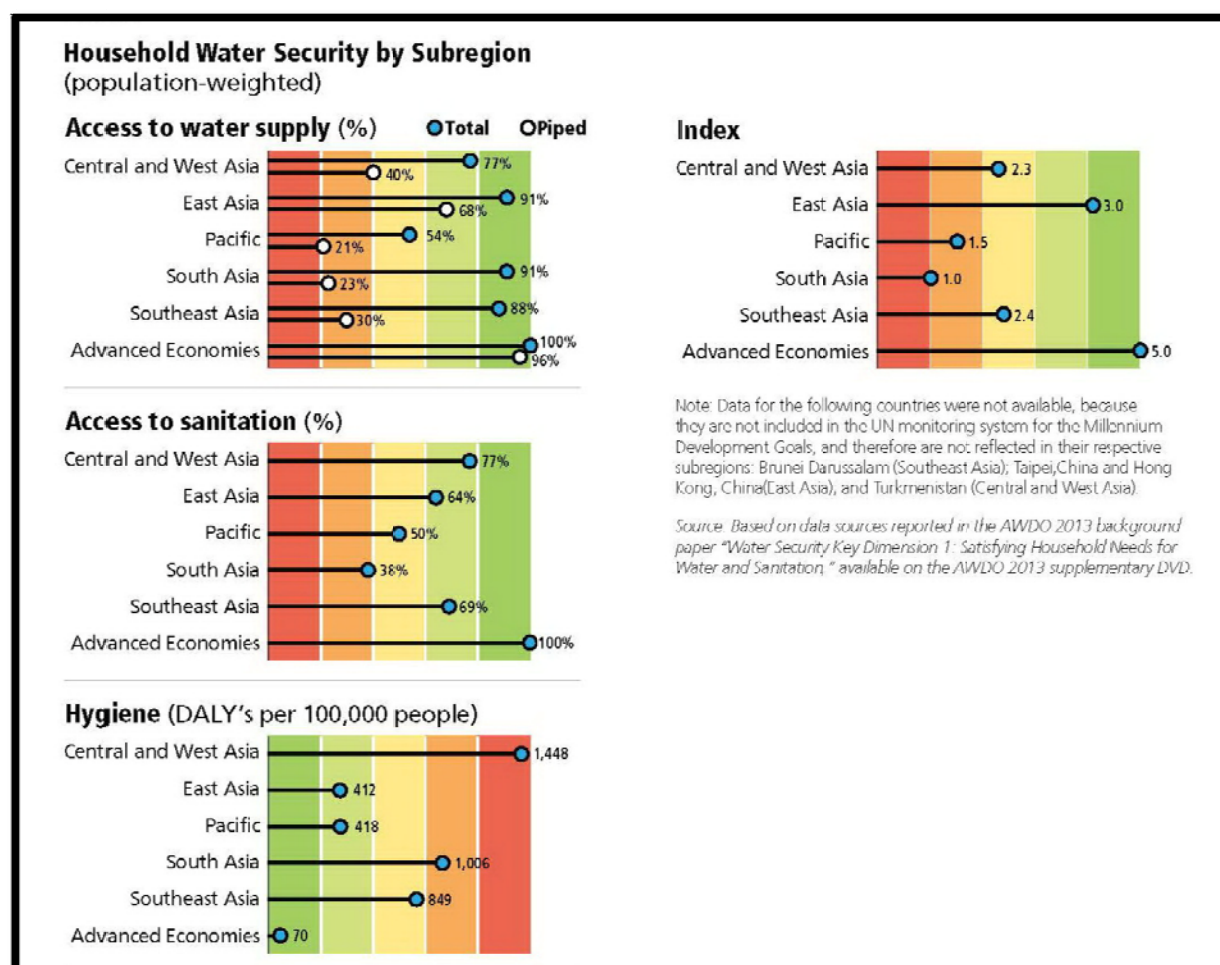
รูปที่ 4 แสดง Infographics ความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน

KD1 คือค่าเฉลี่ยของดัชนีย่อย 3 ดัชนี (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลการเข้าถึงระบบประปา การเข้าถึงระบบสุขาภิบาล และการอนามัย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน (KD1)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Index)	ค่าดัชนี
1. Piped water access(%)	Piped Water Index (PWI)	1-5
2. Sanitation access(%)	Sanitation Index (SI)	1-5
3. Hygiene status on diarrheal incidence per 100,000 people	Disability-Adjusted Life Year (DALY)	1-5
Indicator=PWI+SI+DALY		3-15
KD1 Index = Indicator/3		1-5
Remark: (1) ดัชนี DALY ในตารางข้างบนคือดัชนีที่ใช้วัดภาระโรค (Burden of disease) หรือสถานะสุขภาพของประชากรแบบองค์รวม ตามแนวทางของ WHO โดยการวัดจำนวนปีสุขภาพที่สูญเสียไปจากโรคและการบาดเจ็บของประชากร (Disability-Adjusted Life Years) กรณีนี้นี้จะหมายถึงผลรวมของจำนวนปีสุขภาพที่สูญเสียไปจากโรคอันเกิดจากน้ำของประชากร 100,000 คน (2) 1 DALY = 1 lost year of healthy life, (3) Formula $DALY = YLL + YLD \dots\dots(1)$ Where YLL=จำนวนปีที่สูญเสียไปจากการตายก่อนวัยอันควร (sum of years of life lost due to premature mortality in the population) YDL=จำนวนปีที่มีชีวิตอยู่กับความบกพร่องทางสุขภาพ (years lost due to disability for people living with the healthy condition) $YLL = N \times L \dots\dots\dots(2)$ N = จำนวนผู้เสียชีวิตในแต่ละกลุ่มอายุ (no. of deaths) L = ช่วงอายุที่คาดว่าจะมีชีวิตในแต่ละกลุ่มอายุที่เสียชีวิต (standard life expectancy at age of death in years) $YLD = I \times DW \times L \dots\dots\dots(3)$ I = no. of incident cases DW = disability weight L = average duration of the cases until remission or death in years		

รายละเอียดการวิเคราะห์หาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก แสดงอยู่ในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า ดัชนีย่อยทั้ง 3 ดัชนีมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลรวมของดัชนีย่อยรวมกันคือค่า Indicator ในตารางที่ 5 มีค่าอยู่ระหว่าง 3-15 เมื่อหารด้วย 3 จะได้ค่า ดัชนีของ KD1 มีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลการพล็อตกราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีเฉลี่ยของดัชนีย่อยและดัชนีหลักของ KD1 ของ 6 ภูมิภาคในรูปที่ 5 สามารถสรุปได้ว่าเอเชียใต้ (KD1=1.0) และแปซิฟิก (KD1=1.5) ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือนต่ำกว่ากลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว (KD1=5.0) มาก



รูปที่ 5 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อครัวเรือน (KD1) ของ 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก

ตารางที่ 5 รายละเอียดการวิเคราะห์ Household water security index (KD1) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	Piped Water Access	Piped Water Index	Sanitation Access	Sanitation Index	DALY ^a	DALY Index	Indicator	Index
Afghanistan	4%	1	37%	1	5,289	1	3	1
Armenia	93%	5	90%	5	345	3	13	4
Australia	90%	5	100%	5	30	5	15	5
Azerbaijan	50%	1	82%	4	1,166	1	6	2
Bangladesh	6%	1	56%	1	1,217	1	3	1
Bhutan	57%	1	44%	1	1,399	1	3	1
Brunei Darussalam	100%	5	80%	4	94	5	14	5
Cambodia	17%	1	31%	1	2,170	1	3	1
People's Republic of China	68%	2	64%	2	324	3	7	3
Cook Islands	100%	5	100%	5	192	4	14	5
Fiji	82%	4	83%	4	169	4	12	3
Georgia	73%	3	95%	5	597	2	10	3
Hong Kong, China	80%	4	93%	5	100	4	13	4
India	23%	1	34%	1	1,246	1	3	1
Indonesia	20%	1	54%	1	483	3	5	2
Japan	98%	5	100%	5	34	5	15	5
Kazakhstan	58%	1	97%	5	880	1	7	3
Kiribati	36%	1	42%	1	769	1	3	1
Republic of Korea	93%	5	100%	5	130	4	14	5
Kyrgyz Republic	53%	1	93%	5	905	1	7	3
Lao People's Democratic Republic	20%	1	63%	2	1,078	1	4	2
Malaysia	97%	5	96%	5	181	4	14	5
Maldives	39%	1	97%	5	609	2	8	3
Marshall Islands	1%	1	75%	3	751	2	6	2
Federated States of Micronesia	94%	5	30%	1	253	3	9	3
Mongolia	17%	1	51%	1	811	1	3	1
Myanmar	8%	1	76%	3	1,551	1	5	2
Nauru	30%	1	65%	2	435	3	6	2
Nepal	18%	1	31%	1	1,345	1	3	1
New Zealand	100%	5	93%	5	30	5	15	5
Niue	20%	1	100%	5	67	5	11	3
Pakistan	36%	1	48%	1	1,072	1	3	1
Palau	43%	1	100%	5	206	3	9	3
Papua New Guinea	10%	1	45%	1	1,128	1	3	1
Philippines	43%	1	74%	3	528	2	6	2
Samoa	81%	4	98%	5	227	3	12	3
Singapore	100%	5	100%	5	73	5	15	5
Solomon Islands	14%	1	37%	1	408	3	5	2
Sri Lanka	29%	1	92%	5	153	4	10	3
Taipei, China	91%	5	60%	2	100	4	11	3
Tajikistan	40%	1	94%	5	1,944	1	7	3
Thailand	48%	1	96%	5	504	2	8	3
Timor-Leste	21%	1	47%	1	556	2	4	2
Tonga	80%	4	96%	5	297	3	12	3
Turkmenistan	72%	3	62%	2	812	1	6	2
Tuvalu	97%	5	85%	4	583	2	11	3
Uzbekistan	47%	1	100%	5	1,096	1	7	3
Vanuatu	26%	1	57%	1	236	3	5	2
Viet Nam	23%	1	76%	3	296	3	7	3

^aAge-standardized disability-adjusted life years (DALY) is a measure of the diarrheal incidence per 100,000 people.
 Note: Missing data provided by expert judgment shown in **bold italics** type.
 The household water security index is a composite of three subindexes:

- access to piped water supply (%),
- access to improved sanitation (%), and
- hygiene (age-standardized disability-adjusted life years per 100,000 people for the incidence of diarrhea).

5. Key Dimension 2-Economic Water Security

มิติที่ 2 ของความมั่นคงด้านน้ำ (KD2) คือดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถวัดได้จากประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิตเชิงเศรษฐกิจ 3 ด้านคือการเกษตร อุตสาหกรรมและการผลิตพลังงาน เนื่องจากความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม และการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาและวางแผนบริหารจัดการการใช้น้ำร่วมกันแบบบูรณาการ ไม่ควรแยกวางแผนการใช้น้ำของแต่ละภาคส่วนการใช้น้ำ ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ-อาหาร-พลังงาน ช่วยก่อให้เกิดการตื่นตัวเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจจะเป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำในการผลิตอาหาร การอุตสาหกรรม และการพลังงาน เพื่อแก้ปัญหาความยากจน และเพื่อสนับสนุนให้มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมีน้ำมากขึ้นหรือมีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

รูปที่ 6 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ แสดงเปรียบเทียบค่าความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจของ 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งประกอบด้วย เอเชียกลางและตะวันตก เอเชียตะวันออก แปซิฟิก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจไม่แตกต่างกัน คืออยู่ระหว่าง Capable ถึง Effective เอเชียตะวันออกมีค่าสูงกว่าภูมิภาคอื่นเล็กน้อย นอกจากนี้ยังได้สรุปเปรียบเทียบปัญหาและเป้าหมายความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจของโลกเปรียบเทียบกับเอเชีย-แปซิฟิก ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการดำเนินการเพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ เช่น กำหนดวงงบประมาณด้านการชลประทานต้องสามารถเพิ่มผลผลิตมวลรวมของชนบทเป็น 2 เท่า ต้องมีการจัดการด้านอุปสงค์อย่างจริงจัง มีการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก สุดท้ายได้กำหนดควมสำคัญของความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจไว้ในมุล่งด้านซ้ายมือของภาพ มีใจความว่า "Societies can enjoy economic water security when they successfully manage their water resources and services to support productive economies in agriculture, industry and energy."

KD2 คือค่าเฉลี่ยของดัชนีย่อย 3 ดัชนี (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) ซึ่งคำนวณจากประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรมและพลังงาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

รายละเอียดการวิเคราะห์หาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก แสดงอยู่ในตารางที่ 7 ซึ่งพบว่า ดัชนีย่อยทั้ง 3 ดัชนีมีค่าอยู่ระหว่าง 1-10 ผลรวมของดัชนีย่อยรวมกันคือค่า Indicator ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 3-30 แล้วแปลงเป็นค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลการพล็อตกราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีเฉลี่ยของดัชนีย่อยและดัชนีหลักของ KD2 ของ 6 ภูมิภาคในรูปที่ 7 สามารถสรุปได้ว่าทั้ง 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก มีค่าความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจไม่แตกต่างกัน คือมีค่าอยู่ระหว่าง 3.0-4.0

Key Dimension 2

Economic Water Security

To support productive economies in agriculture, industry, and energy

Managing water is critical for modern economies.

Productive economies in agriculture, industry and energy must be secured to eradicate poverty and increase prosperity. Sustained growth requires using more water or using water more productively.



World

Industrial use

of water increases as economies develop, from 10% for low- and middle-income countries to 59% for high-income countries.



Asia and the Pacific

Agriculture

accounts for **79%** of annual average water withdrawals, and demand for food and

animal feed crops is predicted to grow by 70% to 100% over the next 50 years.



South Asia

The poorest

and **most populous** subregion has relatively low agricultural water productivity.

Vision

Societies can enjoy economic water security when they successfully manage their water resources and services to support productive economies in agriculture, industry, and energy.

Economic Water Security by Subregion (population-weighted)



Challenges

- The fastest increase in water demand now comes from **industry and cities**.
- **70% of food needs** will be met by enhancing yield and could hasten water depletion and downstream impacts.

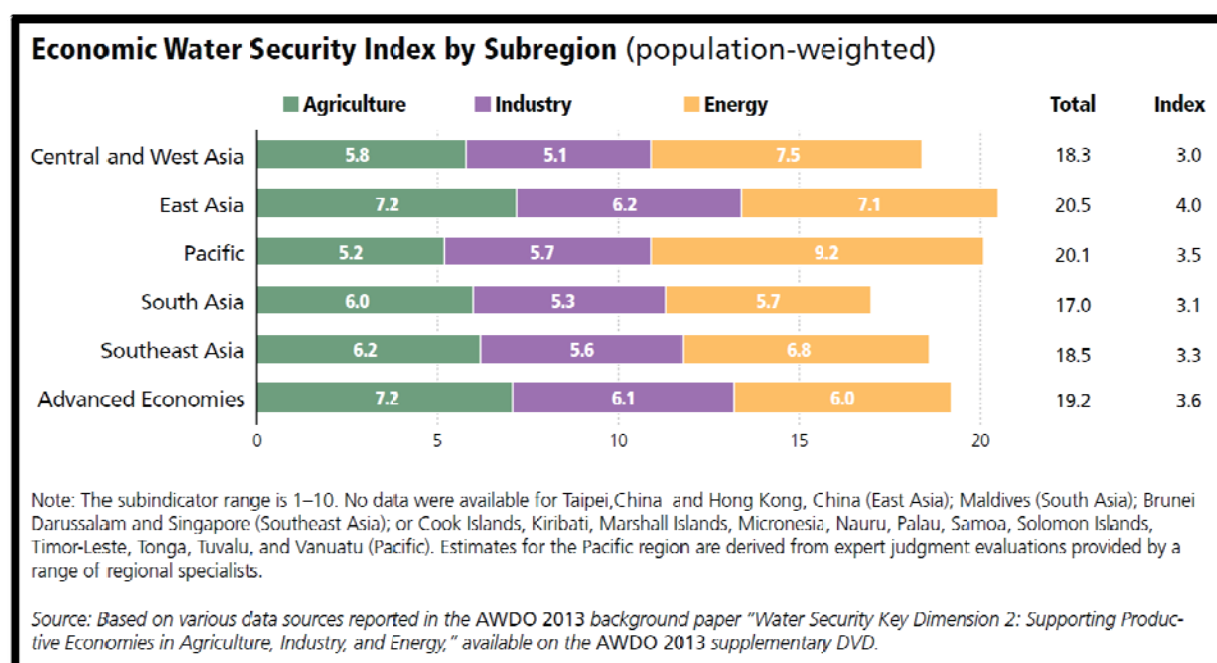
Actions to be Taken

- Every \$1 invested in the **modernization of irrigation services** improves rural gross domestic product by almost \$2.
- Implement appropriate policy measures to **reduce competition** among users and reverse widespread **environmental damage**.
- Actively **manage water demand** and consumption.
- In development planning, take into account climate change projections, potential changes to river flows, and the impacts of reallocation of water on **downstream users**, including wetlands and other land uses that provide environmental services.

รูปที่ 6 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 6 การคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ (KD2)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Subindex)	ค่าดัชนีย่อย
1. Productivity of irrigated agricultural 2. Independence from imported water and goods 3. Resilience (% of renewable water resources stored in large dams)	Agricultural water security index (AWSI)	1-10
4. Productivity (financial value of industrial goods relative to industrial water withdrawal) 5. Consumption rate (net virtual water consumed relative to water withdrawn for industry)	Industrial water security index (IWSI)	1-10
6. Utilization of total hydropower capacity 7. Ration of hydropower to total energy supply	Energy water security index (EWSI)	1-10
Indicator=AWSI+IWSI+EWSI		3-30
KD2 Index = Indicator/6		1-5
Remark: ดัชนีชุดนี้พัฒนาสำหรับ Asian Water Development Outlook โดย International Water Management Institute และ FAO		



รูปที่ 7 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ (KD2) ของ 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก

ตารางที่ 7 รายละเอียดการวิเคราะห์ Economic water security index (KD2) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

Country	Agriculture	Industry	Energy	Indicator	Index
Afghanistan	5.22	–	–	–	2
Armenia	6.56	5.56	7.11	19.22	4
Australia	5.89	5.56	5.78	17.22	3
Azerbaijan	5.56	5.56	7.78	18.89	4
Bangladesh	4.89	5.56	3.78	14.22	3
Bhutan	4.67	4.67	7.33	16.67	3
Brunei Darussalam	–	–	4.44	–	2
Cambodia	3.56	4.22	6.44	14.22	3
People's Republic of China	7.22	6.22	7.11	20.56	4
Cook Islands	–	–	5.56	–	2
Fiji	5.56	4.89	7.11	17.56	3
Georgia	6.78	–	8.89	15.67	3
Hong Kong, China	–	–	–	–	4
India	6.11	5.11	5.56	16.78	3
Indonesia	6.89	5.56	7.11	19.56	4
Japan	7.78	6.44	6.22	20.44	4
Kazakhstan	6.11	6.44	8.89	21.44	4
Kiribati	–	–	3.56	–	1
Republic of Korea	6.67	5.33	5.33	17.33	3
Kyrgyz Republic	5.56	4.22	7.11	16.89	3
Lao People's Democratic Republic	5.00	4.67	8.67	18.33	4
Malaysia	6.67	6.67	8.00	21.33	4
Maldives	–	–	1.33	–	1
Marshall Islands	–	–	1.33	–	1
Federated States of Micronesia	–	–	5.56	–	2
Mongolia	2.11	1.78	4.89	8.78	2
Myanmar	4.89	4.22	8.44	17.56	3
Nauru	–	–	1.33	–	1
Nepal	5.67	4.00	7.33	17.00	3
New Zealand	4.89	5.56	8.44	18.89	4
Niue	–	–	4.00	–	1
Pakistan	6.22	6.89	7.78	20.89	4
Palau	–	–	1.33	–	2
Papua New Guinea	5.56	5.56	9.78	20.89	4
Philippines	6.56	6.89	6.44	19.89	4
Samoa	–	–	6.22	–	2
Singapore	–	8.89	5.78	14.67	3
Solomon Islands	–	8.89	5.78	14.67	3
Sri Lanka	6.56	5.56	6.44	18.56	4
Taipei, China	–	–	–	–	3
Tajikistan	6.44	5.78	9.56	21.78	4
Thailand	5.89	6.22	5.11	17.22	3
Timor-Leste	–	–	4.00	–	3
Tonga	–	–	1.33	–	1
Turkmenistan	5.00	5.33	6.67	17.00	3
Tuvalu	–	–	1.33	–	1
Uzbekistan	5.33	4.67	6.00	16.00	3
Vanuatu	–	–	6.67	–	1
Viet Nam	5.11	4.44	6.22	15.78	3

Note: Expert opinion was used to estimate values for countries with insufficient data to compute the subindicators. Values based on expert opinion are presented in **bold italics** type.

6. Key Dimension 3-Urban Water Security

มิติที่ 3 ของความมั่นคงด้านน้ำ (KD3) คือดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง เพื่อพัฒนาเมืองให้สดใสน่าอยู่ ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ประชากร 43% อาศัยอยู่ในเมือง ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ประชากรเมืองเพิ่มมากขึ้นถึง 29% เมืองในเอเชียเป็นปัจจัยสำคัญขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมืองจะเป็นตัวชี้วัดมาตรฐานการให้บริการและการจัดการน้ำเพื่อสนับสนุนเมืองที่สดใสน่าอยู่

รูปที่ 8 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง แสดงเปรียบเทียบค่าความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมืองของ 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งประกอบด้วย เอเชียกลางและตะวันตก เอเชียตะวันออก แปซิฟิก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง ใน 5 กลุ่มแรกไม่สู้จะแตกต่างกันคือมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 หรืออยู่ในเกณฑ์อันตรายถึงเริ่มมีการดำเนินการสร้างความมั่นคงทางน้ำ แต่กลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้วค่าดัชนีดังกล่าวมีค่า 2.9 หรือมีขีดความสามารถในการดำเนินการสร้างความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง

นอกจากนี้ยังได้สรุปเปรียบเทียบปัญหาและเป้าหมายความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมืองของโลก เปรียบเทียบกับเอเชีย-แปซิฟิก ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการดำเนินการเพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง เช่น การนำระบบการจัดการเชิงธุรกิจเข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการน้ำและน้ำเสียของเมือง กระตุ้นหน่วยงานให้ลงทุนเพื่อลดปริมาณน้ำที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ เพิ่มระบบบำบัดน้ำเสีย สร้างระบบการป้องกันอุทกภัยแบบรวมศูนย์และบูรณาการกับการบริหารจัดการน้ำและที่ดิน สุดท้ายได้กำหนดวิสัยทัศน์ของความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจไว้ในมุมมองด้านซ้ายมือของภาพ มีใจความว่า "Societies can enjoy urban water security when they successfully manage their water resources and services to vibrant, livable cities and towns."

KD3 คือค่าเฉลี่ยของดัชนีย่อย 3 ดัชนี (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) ซึ่งแสดงถึงสถานะภาพในการให้บริการน้ำแก่เมือง เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเมืองให้สดใสน่าอยู่ มีรายละเอียดดังตารางที่ 8

รายละเอียดการวิเคราะห์หาคะแนนความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก แสดงอยู่ในตารางที่ 9 ซึ่งพบว่า ดัชนีย่อยทั้ง 3 ดัชนีมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลรวมของดัชนีย่อยรวมกันคือค่า Indicator ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 3-15 แล้วแปลงเป็นค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลการพล็อตกราฟเปรียบเทียบค่าดัชนีเฉลี่ยของดัชนีย่อยและดัชนีหลักของ KD2 ของ 6 ภูมิภาคในรูปที่ 9 สามารถสรุปได้ว่าทั้ง 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก มีค่าความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมืองของกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้วมีค่า 2.9 ขณะที่อีก 5 กลุ่มมีค่าต่ำกว่า 2.0 และเอเชียใต้มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.0

Key Dimension 3

Urban Water Security

To develop vibrant, livable cities and towns

Many of Asia's cities are becoming overcrowded, yet continue to attract more people.

The challenges faced by Asia's cities will therefore grow in scale and complexity. There is underinvestment in areas of public infrastructure and utilities, especially wastewater treatment. In addition, existing water resources are becoming overdeveloped.



World

Cities occupy 2% of the world's land, use 75% of its resources, and generate up to 80% of gross domestic product. More than half the world's slum dwellers live in Asia.



Asia and the Pacific

Wastewater is often released into rivers, lakes and groundwater untreated or only partially treated.



South Asia

As little as 22% of wastewater discharges are treated in South Asia, making it a hot spot for the growth of livable cities.

Vision

Societies can enjoy urban water security when they successfully manage their water resources and services to develop vibrant, livable cities and towns.

Urban Water Security by Subregion (population-weighted)



Challenges

■ Increasing urban water security will require investments in **infrastructure, capacity development, and education** about water and wastewater issues in the region's rapidly growing cities and towns.

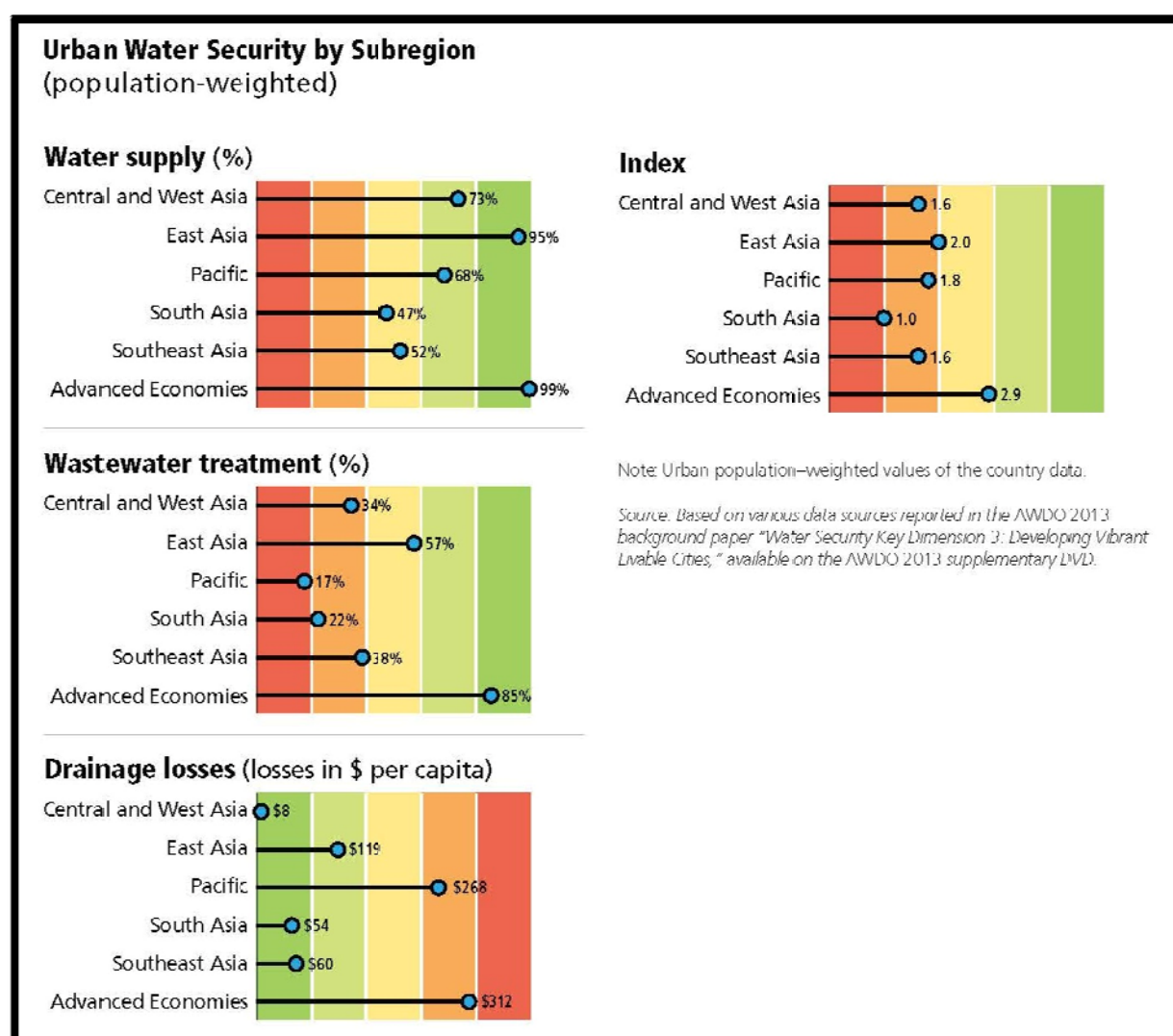
Actions to be Taken

- Adopt **corporate-style governance** to improve urban water and wastewater services.
- Encourage utilities to make urgent investments to **reduce non-revenue water**.
- Increase **wastewater treatment** and control wastewater discharge. Reversing the trends for increasing pollution of water bodies is essential to protect the public health and economic growth.
- Centralize **flood management** and integrate investments in infrastructure with land and water management strategies and comprehensive urban planning.

รูปที่ 8 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง

ตารางที่ 8 การคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง (KD3)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Subindex)	ค่าดัชนีย่อย
Water supply (%)	Water Supply Index (WSI)	1-5
Water treatment (%)	Water Treatment Index (WTI)	1-5
Flood damage lost (USD/capita)	Drainage Index (DI)	1-5
Adjustment factor 1	Urban Growth Factor (UF)	0-1
Adjustment factor 2	River Health Index Factor (RHF)	0-1
Indicator=WSI+WTI+DI		3-15
KD2 Index = (Indicator x UF x RHI)/3		1-5
Remark: This index was developed for the <i>Asian Water Development Outlook</i> by the International WaterCentre and PUB Singapore.		



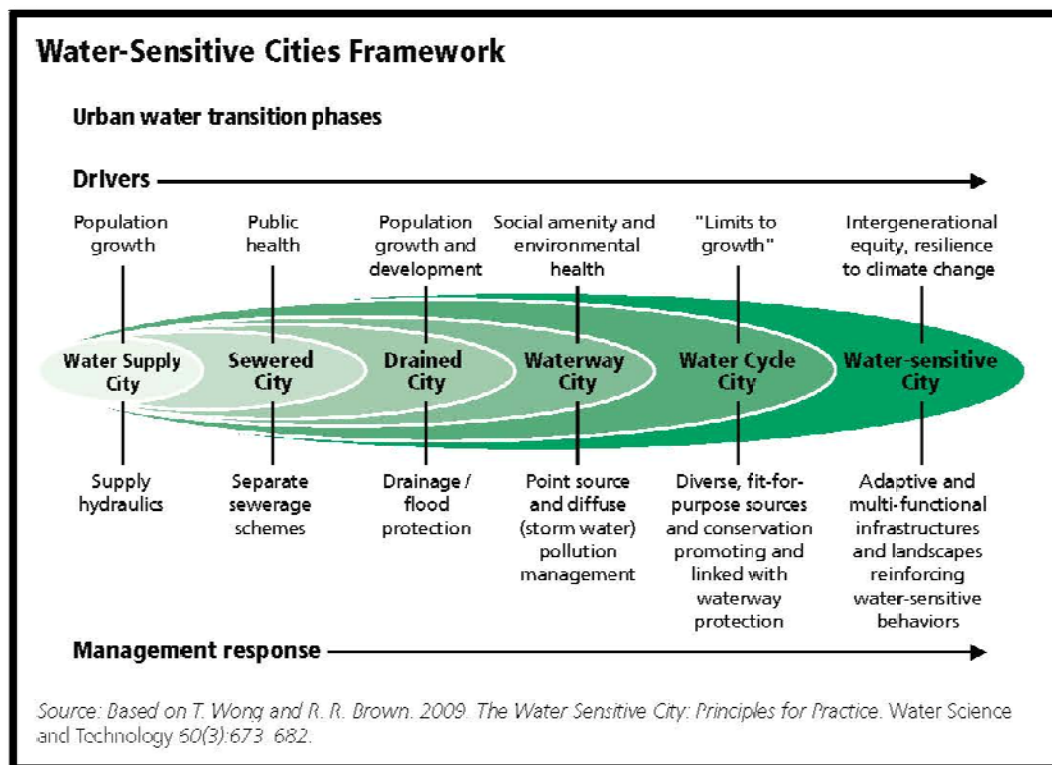
รูปที่ 9 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำสำหรับเมือง (KD3) ของ 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก

ตารางที่ 9 รายละเอียดการวิเคราะห์ Urban water security index (KD3) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	Piped Urban Water Supply Access	Water Supply Index	Wastewater Treatment	Wastewater Index	Flood Damage Losses (\$ per capita)	Drainage Index	Indicator	Urban Factor	River Health Index Factor	Index
Afghanistan	16%	1	0%	1	3.83	5	7	0.8	0	1
Armenia	98%	5	30%	1	1.50	5	11	1.0	0	2
Australia	100%	5	96%	5	338.76	2	12	1.0	1	3
Azerbaijan	78%	3	21%	1	12.20	5	9	1.0	0	2
Bangladesh	20%	1	17%	1	127.64	4	6	0.8	0	1
Bhutan	81%	4	10%	1	0.00	5	10	0.8	1	2
Brunei Darussalam	100%	5	90%	5	0.00	5	15	0.9	1	3
Cambodia	63%	2	9%	1	56.14	5	8	0.8	0	1
People's Republic of China	95%	5	58%	1	119.58	4	10	0.9	0	2
Cook Islands	100%	5	0%	1	1,500.00	1	7	1.0	1	2
Fiji	97%	5	30%	1	675.00	2	8	1.0	0	1
Georgia	92%	5	74%	3	0.95	5	13	1.0	0	2
Hong Kong, China	100%	5	93%	5	2.50	5	15	1.0	1	4
India	48%	1	21%	1	49.18	5	7	0.9	0	1
Indonesia	36%	1	34%	1	13.78	5	7	0.8	1	2
Japan	99%	5	96%	5	397.84	2	12	1.0	0	2
Kazakhstan	82%	4	47%	1	15.44	5	10	1.0	0	2
Kiribati	100%	5	0%	1	1,000.00	1	7	0.8	0	1
Republic of Korea	99%	5	61%	2	270.59	2	9	1.0	0	2
Kyrgyz Republic	89%	4	48%	1	1.46	5	10	1.0	0	2
Lao People's Democratic Republic	55%	1	6%	1	74.70	5	7	0.8	1	2
Malaysia	99%	5	78%	3	52.82	5	13	0.8	1	3
Maldives	96%	5	0%	1	51.00	5	11	0.8	1	2
Marshall Islands	100%	5	0%	1	1,200.00	1	7	0.9	1	2
Federated States of Micronesia	100%	5	60%	2	200.00	3	10	1.0	1	3
Mongolia	26%	1	21%	1	53.29	5	7	1.0	1	2
Myanmar	19%	1	10%	1	247.80	3	5	0.9	1	2
Nauru	50%	1	0%	1	50.00	5	7	1.0	0	1
Nepal	53%	1	12%	1	13.87	5	7	0.8	0	1
New Zealand	100%	5	96%	5	91.37	4	14	1.0	1	4
Niue	100%	5	0%	1	50.00	5	11	1.0	1	3
Pakistan	58%	1	34%	1	36.43	5	7	0.8	0	1
Palau	43%	1	65%	2	1,000.00	1	4	1.0	1	2
Papua New Guinea	57%	1	15%	1	20.00	5	7	0.9	1	2
Philippines	61%	2	43%	1	37.63	5	8	0.8	0	1
Samoa	84%	4	5%	1	36.59	5	10	1.0	0	2
Singapore	100%	5	92%	5	0.00	5	15	1.0	0	3
Solomon Islands	76%	3	30%	1	200.00	3	7	1.0	1	2
Sri Lanka	67%	2	32%	1	11.60	5	8	1.0	0	1
Taipei, China	96%	5	48%	1	26.70	5	11	1.0	1	3
Tajikistan	83%	4	12%	1	51.79	5	10	1.0	0	2
Thailand	80%	4	62%	2	30.31	5	11	1.0	0	2
Timor-Leste	45%	1	0%	1	20.00	5	7	0.8	1	2
Tonga	100%	5	78%	3	1,973.08	1	9	1.0	0	2
Turkmenistan	85%	4	35%	1	0.00	5	10	0.8	0	1
Tuvalu	97%	5	0%	1	200.00	3	9	0.9	0	1
Uzbekistan	85%	4	45%	1	0.00	5	10	1.0	0	2
Vanuatu	52%	1	0%	1	100.00	4	6	1.0	1	2
Viet Nam	59%	1	19%	1	198.61	3	5	0.8	0	1

Note: Expert opinion was used to estimate values for countries with insufficient data to compute the subindicators. Values based on expert opinion are presented in **bold italic** type.

นโยบายและแนวทางการลงทุนพัฒนาระบบน้ำสำหรับเมืองจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยที่ขับเคลื่อน (Drivers) เมืองนั้น ดังแสดงในกรอบการพัฒนาระบบน้ำของเมืองซึ่งเรียกว่า Water Sensitive Cities Frameworks ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 กรอบการพัฒนาระบบน้ำของเมือง

7. Key Dimension 4-Environmental Water Security

มิติที่ 4 ของความมั่นคงด้านน้ำ (KD4) คือดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถฟื้นฟูความสมบูรณ์ของแม่น้ำและระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของเอเชียได้รับผลกระทบอย่างมากในช่วงที่รัฐบาลให้ความสำคัญกับการมุ่งพัฒนาเศรษฐกิจ มากกว่าการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม แต่ในปัจจุบันผู้นำประเทศในเอเชียหันมาให้ความสนใจการพัฒนาอย่างยั่งยืน ดัชนีดังกล่าวจะเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการฟื้นฟูความสมบูรณ์ของแม่น้ำและระบบนิเวศในระดับประเทศ และระดับภูมิภาค ความยั่งยืนในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพความเป็นอยู่ขึ้นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้

รูปที่ 11 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม แสดงเปรียบเทียบค่าความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อมของ 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งประกอบด้วย เอเชียกลางและตะวันตก เอเชียตะวันออก แปซิฟิก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว ซึ่ง

จะเห็นว่าเอเชียใต้มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.0 แอฟริกาสูงสุดเท่ากับ 3.5 ขณะที่ภูมิภาคอื่นมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก อยู่ระหว่าง 1.9-2.3

นอกจากนี้ยังได้สรุปเปรียบเทียบปัญหาและเป้าหมายความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อมของโลก เปรียบเทียบกับเอเชีย-แอฟริกา ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการดำเนินการเพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น การนำระบบการบริหารจัดการแบบบูรณาการมาใช้ การให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ เพื่อเพิ่มผลตอบแทนในโครงการจัดหาน้ำ เพิ่มผลผลิตและการอนุรักษ์น้ำ การนำแนวทางการใช้ตลาดเป็นตัวนำ และการให้ภาคเอกชนเข้าร่วมจะช่วยลดมลพิษ และลดงบประมาณที่ต้องใช้ในการฟื้นฟูความสมบูรณ์ของแม่น้ำและระบบนิเวศ สุดท้ายได้กำหนดวิสัยทัศน์ของความมั่นคงด้านน้ำทางเศรษฐกิจไว้ในมุมมองด้านซ้ายมือของภาพ มีใจความว่า "Societies can enjoy environmental water security when they successfully manage their water resources and services to restore healthy rivers and ecosystems."

KD4 คือค่าเฉลี่ยของดัชนีรอง 4 ดัชนี (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) และแต่ละดัชนีรองประกอบด้วยดัชนีย่อยลงไปอีก 4-8 ดัชนี รวมเป็นดัชนีย่อยทั้งสิ้น 22 ดัชนี ซึ่งแสดงถึงสถานะภาพของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับน้ำของกลุ่มน้ำในภาพรวม ในรูปของดัชนีความสมบูรณ์ของกลุ่มน้ำ (River Basin Health Index) มีรายละเอียดดังตารางที่ 10

รายละเอียดการวิเคราะห์หาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม ของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแอฟริกา แสดงอยู่ในตารางที่ 11 ซึ่งพบว่า การวิเคราะห์ดัชนีรอง 4 ดัชนีด้วย GIS ได้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของกลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 แล้วแปลงเป็นค่าดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีความสมบูรณ์ของกลุ่มน้ำ KD4 ของ 6 ภูมิภาคในรูปที่ 12 สามารถสรุปได้ว่าทั้ง 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แอฟริกา มีค่าความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อมของกลุ่มประเทศแอฟริกาสูงที่สุดเท่ากับ 3.5 เอเชียใต้มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.0 ขณะที่ภูมิภาคอื่นมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

Key Dimension 4

Environmental Water Security

To restore healthy rivers and ecosystems

Healthy rivers provide valuable services to economy and society.

Asia's rivers suffer from the pressures of pollution, insufficient environmental flows, watershed deterioration, and increasing population.



World

60% of the world's population lives in Asia, which has the lowest per capita availability of freshwater.



Asia and the Pacific

80% of Asia's rivers are in poor health, jeopardizing economies and the quality of life. \$1.75 trillion in ecosystem services per year are threatened.



South Asia

This region has the lowest environmental water security, posing huge **challenges for sustainable development.**

Vision

Societies can enjoy environmental water security when they successfully manage their water resources and services to restore healthy rivers and ecosystems.

Environmental Water Security by Subregion (population-weighted)



Challenges

- Improving river health requires **integrated water resources management (IWRM)**.
- 50% of irrigated area in Central Asia is **salt-affected, waterlogged, or both**.
- Uncoordinated **water resources development** (hydropower, impoundments, flood control, diversions, etc.) negatively affect half of Asia's rivers.

Actions to be Taken

- Accelerating the process of IWRM with all basin stakeholders will increase the return on public investment in **water storage, productivity, and conservation.**
- Public investment, market-based approaches, and support from the private sector can **reduce pollution and finance the restoration of healthy rivers.** \$1 invested in a river restoration program can return more than \$4 in benefits.

รูปที่ 11 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 10 การคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านเพื่อสิ่งแวดล้อม (KD4)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Subindex)	ค่าดัชนีย่อย
1. Cropland 2. Imperviousness 3. Livestock density 4. Wetland disconnection	Watershed Disturbance Index(WDI)	% of basin area
5. Soil salinization 6. Nitrogen, Phosphorous 7. Mercury 8. Pesticides 9. Total suspended solids 10. Organic loads 11. Potential acidification 12. Thermal impacts from power plant coding	Pollution Index (PI)	% of basin area
13. Dam density 14. River network fragmentation 15. Relative water consumption compared to supply 16. Agriculture sector water stress 17. Residency time change downstream from dams	Water Resources Development Index (WRDI)	% of basin area
18. Nonnative species 19. Nonnative species richness 20. Catch pressure 21. Aquaculture	Biotic Factors (BF)	% of basin area
River Health Indicator = f(WDI, PI, WRDI, BF) : Analyzed by GIS		0-1
KD2 Index = River Health Indicator x 5		1-5
Remark: Classification of river health indicator: Bad(0-0.22), Poor(0.23-0.36), Moderate(0.37-0.54), Good(0.55-0.71), Excellent(0.72-1.00)		

ตารางที่ 11 รายละเอียดการวิเคราะห์ Environmental water security index (KD4) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	River Health Input Data, Processed in GIS Spatial Analysis	Indicator	Index
Afghanistan		0.33	2
Armenia		0.08	1
Australia		0.59	4
Azerbaijan		0.13	1
Bangladesh		0.16	1
Bhutan		0.39	3
Brunei Darussalam		0.52	3
Cambodia		0.29	2
People's Republic of China		0.26	2
Cook Islands		–	3
Fiji		–	2
Georgia		0.26	2
Hong Kong, China		–	3
India		0.11	1
Indonesia		0.46	3
Japan		0.23	2
Kazakhstan		0.35	2
Kiribati		–	1
Republic of Korea		–	2
Kyrgyz Republic		–	2
Lao People's Democratic Republic		0.38	3
Malaysia		0.41	3
Maldives		–	4
Marshall Islands		–	4
Federated States of Micronesia		–	3
Mongolia		0.57	4
Myanmar		0.39	3
Nauru		–	2
Nepal		0.26	2
New Zealand		0.54	4
Niue		–	4
Pakistan		0.12	1
Palau		–	3
Papua New Guinea		0.64	4
Philippines		0.35	2
Samoa		–	2
Singapore		0.27	2
Solomon Islands		0.92	5
Sri Lanka		0.20	1
Taipei, China		–	3
Tajikistan		0.35	2
Thailand		0.16	1
Timor-Leste		0.37	3
Tonga		–	2
Turkmenistan		0.35	2
Tuvalu		–	2
Uzbekistan		0.28	2
Vanuatu		0.90	5
Viet Nam		0.27	2

Environmental Water Security by Subregion (population-weighted)

River Health Index	Bad 0–0.22	Poor 0.23–0.36	Moderate 0.37–0.54	Good 0.55–0.71	Excellent 0.72–1	Index
Central and West Asia	2	7	–	–	–	1.9
East Asia	–	1	1	1	–	2.0
Pacific	2	1	5	5	2	3.5
South Asia	4	1	1	1	–	1.0
Southeast Asia	1	3	–	4	–	2.4
Advanced economies	–	3	2	2	–	2.3
Total	9	16	9	13	2	

Notes: The number in each cell refers to the number of countries, according to the ranking of river health condition. Rankings are from *bad* to *excellent* based on the river health index values. Expert opinion was used where data were not available.

Source: Based on various data sources reported in the AWDO 2013 background paper "Water Security Key Dimension 4: Restoring Healthy Rivers," available on the AWDO 2013 supplementary DVD.

รูปที่ 12 ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม (KD4) ของ 6 กลุ่มประเทศในเอเชีย-แปซิฟิก

8. Key Dimension 5-Resilience to Water Related Disasters

มิติที่ 5 ของความมั่นคงด้านน้ำ (KD5) คือดัชนีแสดงความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ เพื่อสร้างชุมชนที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้และสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลง การเจริญเติบโตของภูมิภาคจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่คาดไม่ถึง เช่น การขยายตัวของเมือง (Urbanization) ความอดอยาก การค้า วัฒนธรรม และการติดต่อสื่อสาร เพิ่มความไม่แน่นอนและระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ดัชนีนี้จะช่วยวัดขีดความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ และความสามารถในการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ

รูปที่ 13 แสดง Infographics ของความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ แสดงเปรียบเทียบความสามารถในการฟื้นตัวของ 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งประกอบด้วย เอเชียกลางและตะวันตก เอเชียตะวันออก แปซิฟิก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้ว ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจแล้วมีค่าดัชนีสูงกว่าภูมิภาคอื่นอย่างเห็นได้ชัดคือมีค่า 2.9 ขณะที่อีก 5 ภูมิภาคอื่นเอเชียมีค่าระหว่าง 1.8-2.0 นอกจากนี้ยังได้สรุปเปรียบเทียบปัญหาและเป้าหมายการพัฒนาขีดความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำของโลก เปรียบเทียบกับประเทศในกลุ่มเอเชีย-แปซิฟิก ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการดำเนินการเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำของโลก เช่น การลงทุนพัฒนาระบบการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน การลงทุนในระบบป้องกันน้ำท่วมทั้งในเชิงโครงสร้างและไม่ใช้โครงสร้างเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพหลังน้ำท่วม สุดท้ายได้กำหนดวิสัยทัศน์ของความมั่นคงด้านน้ำในมิติที่ 5 ไว้ในมุมมองด้านซ้ายมือของภาพ มีใจความว่า "Societies can enjoy water security when they

successfully manage their water resources and services to build resilient communities that can adapt to changes."

90% ของภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ เกิดจากอุทกภัย (Floods) ภัยแล้ง (Droughts) พายุ (Tropical Storms) คลื่นขนาดยักษ์ (Storm Surges) และแผ่นดินถล่ม (Landslides) จึงจำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยงต่อภัยพิบัติ (Disaster-related risk) และขีดความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติ (Disaster-related resilience) อันเนื่องมาจากน้ำ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำจะพิจารณาจากดัชนีที่สำคัญ 5 ดัชนีคือ ระดับความอันตรายของภัยพิบัติ (Hazard) การเปิดเผย (Exposure) ความเปราะบาง (Vulnerability) ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและเครื่องมือ (Hard Coping Capacity) และความสามารถในการจัดการ (Soft Coping Capacity) ดังรายละเอียดในตารางที่ 12 ความเสี่ยงจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำจะลดลง ถ้ามีการลงทุนระบบป้องกันเพิ่มขึ้น

KD5 คือค่าเฉลี่ยของดัชนีรอง 3 ดัชนี (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) ซึ่งแสดงถึงขีดความสามารถในการฟื้นตัวจากอุทกภัย ภัยแล้ง และภัยที่เกิดบริเวณชายฝั่งทะเล จาก 3 ดัชนี จะสามารถคำนวณหาดัชนีความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติ ได้ดังตารางที่ 13

รายละเอียดการวิเคราะห์หาดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ ของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก แสดงอยู่ในตารางที่ 14 ซึ่งสรุปเป็นรายภูมิภาคได้ดังรูปที่ 14 และดัชนีความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ แสดงอยู่ในตารางที่ 15 ซึ่งสรุปเป็นรายภูมิภาคได้ดังรูปที่ 15 ซึ่งพบว่าทุกภูมิภาคความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ต่ำกว่า 2.0 ยกเว้นกลุ่มประเทศที่พัฒนาทางเศรษฐกิจ

Key Dimension 5

Resilience to Water-related Disasters

To build resilient communities that can adapt to change

Resilience to water-related disasters secures lives, livelihoods, and economic assets.

Urbanization and climate change pose unprecedented challenges to sustainable development in Asia and the Pacific. The region is the most vulnerable to water-related disasters, yet continues to be inadequately prepared.



World

90% of the world's disasters are water-related, including floods, droughts, hurricanes, storm surges, and landslides.



Asia and the Pacific

Disasters related to water have sharply increased, particularly floods. 90% of the people affected by water-related disasters live in Asia.



South Asia and the Pacific

These two subregions face the **highest risk** for water-related disasters and have the **lowest resilience**.

Vision

Societies can enjoy water security when they successfully manage their water resources and services to build resilient communities that can adapt to change.

Resilience to Water-Related Disasters by Subregion (population-weighted)



Challenges

- **Most countries in the region** have yet to incorporate disaster risk reduction into their public investment planning.
- **75% of vulnerable urban populations** in coastal zones live in Asia.
- **Although improved forecasting has reduced the number of deaths** from water-related disasters, the costs of flood disasters in the region have increased over time, reaching estimated damages of over \$61 billion in 2011.

Actions to be Taken

- **Save lives and economic losses** by investing in modern flood forecasting, effective early warning systems that reach local communities 'the last mile', and by sharing information across national boundaries.
- **Reduce the cost of rehabilitation** after disasters by investing more in risk reduction and preparedness through a combination of structural and nonstructural solutions.

รูปที่ 13 แสดง Infographics ของความมั่นคงด้านน้ำเกี่ยวกับความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ

ตารางที่ 12 ดัชนีแสดงความเสี่ยงจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (KD5=Risk)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Subindex)	ค่าดัชนีย่อย
1. Floods, Droughts, Storms, Storm surges	Hazard (H)	
2. Population density	Exposure (E)	
3. Growth rate		
4. Poverty rate	Vulnerability (V)	
5. Land use		
6. Telecommunication development	Hard Coping Capacity (HCC)	
7. Literacy rate	Soft Coping Capacity (SCC)	
$Indicator=f(H, E, V, HCC, SCC)$		1-100 %
$Risk\ Index = f(Indicator)$		0-1
Remark: This index was developed for the <i>Asian Water Development Outlook</i> by the International WaterCentre and PUB Singapore.		

ตารางที่ 13 ดัชนีแสดงความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (KD5=Resilience)

ข้อมูล	ดัชนีย่อย (Subindex)	ค่าดัชนีย่อย
	Flood Indicator (FI)	
	Drought Indicator (DI)	
	Costal Indicator (CI)	
$Indicator=f(FI, DI, CI)$		
$KD5\ Index = f(Indicator)$		1-5
Remark: This index was developed for the <i>Asian Water Development Outlook</i> by the International WaterCentre and PUB Singapore.		

ตารางที่ 14 รายละเอียดการวิเคราะห์ Hazard and Vulnerability Indicators (Risk) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	Hazard	Exposure	Vulnerability	Hard Capacity	Soft Capacity	Indicator	Risk
Afghanistan	-	-	-	-	-	-	-
Armenia	4.82	1.99	4.27	6.28	6.93	8.41	0.21
Australia	8.14	3.64	0.98	9.67	13.31	5.94	0.15
Azerbaijan	4.99	5.86	6.71	9.92	9.97	11.28	0.28
Bangladesh	6.96	10.19	9.88	10.74	4.23	30.95	0.77
Bhutan	-	-	-	-	-	-	-
Brunei Darussalam	3.32	8.61	2.82	11.18	12.21	6.37	0.16
Cambodia	3.49	10.24	11.44	7.47	6.55	17.45	0.43
People's Republic of China	7.68	6.85	5.32	10.52	11.18	16.19	0.40
Cook Islands	-	-	-	-	-	-	-
Fiji	8.80	4.92	5.92	8.74	9.55	18.89	0.47
Georgia	3.10	2.22	4.68	9.54	10.22	3.96	0.10
Hong Kong, China	8.62	8.51	0.87	11.48	11.47	12.84	0.32
India	7.22	7.99	8.60	11.28	7.19	23.80	0.59
Indonesia	3.22	7.89	6.12	9.76	9.65	8.63	0.21
Japan	6.96	5.17	1.26	14.83	12.04	5.84	0.14
Kazakhstan	5.48	1.57	4.77	8.12	12.44	5.90	0.15
Kiribati	6.66	8.92	11.81	2.96	5.81	37.57	0.93
Republic of Korea	-	-	-	-	-	-	-
Kyrgyz Republic	3.75	3.38	5.06	5.34	5.82	10.00	0.25
Lao People's Democratic Republic	-	-	-	-	-	-	-
Malaysia	3.38	9.23	3.68	10.88	10.68	7.67	0.19
Maldives	-	-	-	-	-	-	-
Marshall Islands	-	-	-	-	-	-	-
Federated States of Micronesia	-	-	-	-	-	-	-
Mongolia	4.06	2.62	5.60	3.17	7.06	10.97	0.27
Myanmar	-	-	-	-	-	-	-
Nauru	-	-	-	-	-	-	-
Nepal	3.19	8.15	7.12	5.29	2.66	17.92	0.44
New Zealand	3.45	4.55	0.69	10.81	12.83	2.83	0.07
Niue	-	-	-	-	-	-	-
Pakistan	6.23	9.24	8.29	9.90	4.71	25.51	0.63
Palau	-	-	-	-	-	-	-
Papua New Guinea	5.47	6.91	10.47	5.71	4.51	24.20	0.60
Philippines	8.14	9.31	6.30	10.50	9.58	23.10	0.57
Samoa	7.13	4.65	5.59	4.24	8.44	17.07	0.42
Singapore	5.01	10.62	0.57	15.89	12.48	6.82	0.17
Solomon Islands	-	-	-	-	-	-	-
Sri Lanka	4.42	5.62	5.81	10.79	9.21	9.45	0.23
Taipei, China	7.70	6.02	2.12	13.68	12.47	8.68	0.21
Tajikistan	3.20	4.01	5.51	5.52	4.96	9.92	0.25
Thailand	5.92	6.12	4.20	10.84	11.15	10.43	0.26
Timor-Leste	-	-	-	-	-	-	-
Tonga	6.68	5.26	6.36	4.97	7.77	18.33	0.45
Turkmenistan	5.59	5.83	7.20	7.55	10.46	14.45	0.36
Tuvalu	-	-	-	-	-	-	-
Uzbekistan	6.02	6.24	7.35	8.90	10.87	15.94	0.39
Vanuatu	8.06	8.02	10.92	2.69	6.49	40.38	1.00
Viet Nam	7.30	8.61	6.40	9.84	9.19	20.96	0.52

ตารางที่ 15 รายละเอียดการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำเกี่ยวกับความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (KD5) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	Flood Indicator	Drought Indicator	Coastal Indicator	Indicator	Index
Afghanistan	–	–	–	–	1
Armenia	0.57	0.85	–	0.58	2
Australia	1.03	8.25	1.49	2.33	4
Azerbaijan	0.43	0.47	0.35	0.67	2
Bangladesh	0.23	0.13	0.20	0.36	1
Bhutan	–	–	–	–	2
Brunei Darussalam	0.47	1.02	0.54	0.86	2
Cambodia	0.20	0.11	0.19	0.32	1
People's Republic of China	0.44	0.43	0.48	0.75	2
Cook Islands	–	–	–	–	2
Fiji	0.45	0.52	0.43	0.75	2
Georgia	0.77	1.63	0.68	1.22	3
Hong Kong, China	0.52	3.75	0.71	1.05	3
India	0.29	0.21	0.29	0.63	2
Indonesia	0.32	0.33	0.41	0.59	2
Japan	0.92	4.98	1.08	1.64	3
Kazakhstan	0.80	2.32	0.80	1.51	3
Kiribati	0.19	0.13	0.83	0.83	2
Republic of Korea	0.69	1.64	0.34	0.91	2
Kyrgyz Republic	0.39	0.36	–	0.38	1
Lao People's Democratic Republic	0.20	0.10	–	0.26	1
Malaysia	0.39	0.53	0.46	0.70	2
Maldives	–	–	–	–	2
Marshall Islands	–	–	–	–	3
Federated States of Micronesia	–	–	–	–	3
Mongolia	0.37	0.41	–	0.36	1
Myanmar	–	–	–	–	1
Nauru	–	–	–	–	3
Nepal	0.18	0.09	–	0.20	1
New Zealand	1.03	6.80	1.22	1.84	3
Niue	–	–	–	–	2
Pakistan	0.24	0.16	0.25	0.41	1
Palau	–	–	–	–	3
Papua New Guinea	0.23	0.15	0.21	0.64	2
Philippines	0.31	0.28	0.34	0.54	2
Samoa	0.42	0.45	0.39	0.69	2
Singapore	0.61	25.15	0.67	2.04	4
Solomon Islands	–	–	–	–	2
Sri Lanka	0.44	0.51	0.44	0.74	2
Taipei, China	0.79	1.94	0.76	1.35	3
Tajikistan	0.32	0.27	–	0.33	1
Thailand	0.53	0.74	0.52	0.89	2
Timor-Leste	–	–	–	–	2
Tonga	0.36	0.37	0.34	0.60	2
Turkmenistan	0.38	0.35	0.36	0.62	2
Tuvalu	–	–	–	–	2
Uzbekistan	0.39	0.31	0.38	0.64	2
Vanuatu	0.19	0.12	0.21	0.33	1
Viet Nam	0.37	0.45	0.30	0.57	2

Risk for Water-Related Disasters by Subregion (population-weighted)

Region	Hazard	Exposure	Vulnerability	Hard Coping Capacity	Soft Coping Capacity	Risk Indicator
Central and West Asia	5.24	4.48	6.21	8.36	10.30	32.8
East Asia	7.68	6.82	5.27	10.56	11.20	48.0
Pacific	5.96	6.69	9.87	5.86	5.23	74.4
South Asia	6.98	8.31	8.62	10.97	6.58	72.0
Southeast Asia	5.12	8.16	5.96	10.04	9.73	40.5
Advanced Economies	7.03	5.27	1.17	13.91	12.22	19.0

Note: The National Water Security Index uses a resilience rather than a risk indicator.

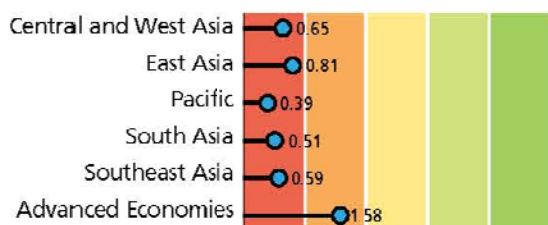
Source: Based on various data sources reported in the AWDO 2013 background paper "Water Security Key Dimension 5: Building Resilient Communities through Water-Related Disaster Risk Reduction," available on the AWDO 2013 supplementary DVD.

รูปที่ 14 ความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ ของ 29 ประเทศใน 6 ภูมิภาคในเอเชียและแปซิฟิก

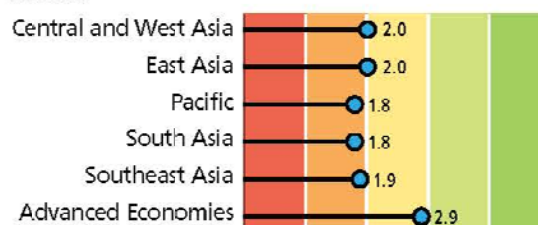
Resilience to Water-Related Disasters by Subregion (population-weighted)

Key dimension 5 subindicators

Flood and windstorm



Index



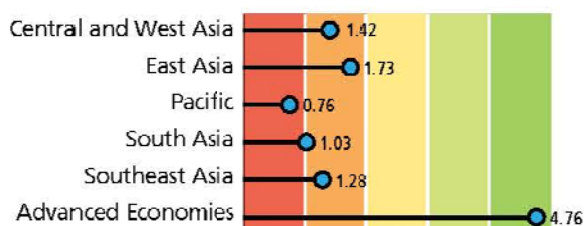
Drought



Storm surge and coastal flooding



Resilience



รูปที่ 15 ความสามารถในการฟื้นตัวจากภัยพิบัติอันเนื่องมาจากน้ำ (KD5) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

9. ความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ (National water security index)

จากดัชนีความมั่นคงด้านน้ำด้านต่างๆ ทั้ง 5 ด้าน หรือ 5 มิติจะสามารถคำนวณหาดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของชาติได้ ดังนี้

$$\text{NWS Indicator} = (\text{KD1} + \text{KD2} + \text{KD3} + \text{KD4} + \text{KD5}) / 5$$

$$\text{NWS Index} = \text{Integer} (\text{NWS Indicator})$$

ผลการคำนวณดัชนีความมั่นคงด้านน้ำของชาติ ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิกแสดงอยู่ในตารางที่ 16 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังกราฟรูปที่ 16 ซึ่งจะเห็นได้ว่า 37 ประเทศใน 49 ประเทศ ยังมีความมั่นคงด้านน้ำระดับชาติอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

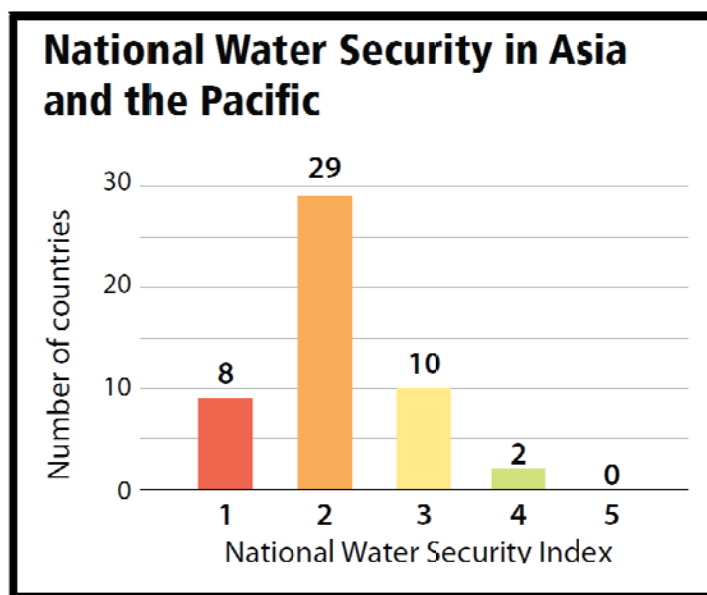
ตารางที่ 16 ความมั่นคงด้านน้ำระดับชาติ (National water security index) ของ 29 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

	KD 1 Rating	KD 2 Rating	KD 3 Rating	KD 4 Rating	KD 5 Rating	Total	National Water Security Indicator	Index
Afghanistan	1	2	1	2	1	7	1.40	1
Armenia	4	4	2	1	3	14	2.80	3
Australia	5	3	3	4	4	19	3.80	4
Azerbaijan	2	4	2	1	2	11	2.20	2
Bangladesh	1	3	1	1	1	7	1.40	1
Bhutan	1	3	2	3	2	11	2.20	2
Brunei Darussalam	5	2	3	3	2	15	3.00	3
Cambodia	1	3	1	2	1	8	1.60	1
People's Republic of China	3	4	2	2	2	13	2.60	2
Cook Islands	5	2	2	3	1	13	2.60	2
Fiji	3	3	1	2	2	11	2.20	2
Georgia	3	3	2	2	3	13	2.60	2
Hong Kong, China	4	4	4	3	3	18	3.60	3
India	1	3	1	1	2	8	1.60	1
Indonesia	2	4	2	3	2	13	2.60	2
Japan	5	4	2	2	3	16	3.20	3
Kazakhstan	3	4	2	2	3	14	2.80	3
Kiribati	1	1	1	1	2	6	1.20	1
Republic of Korea	5	3	2	2	2	14	2.80	3
Kyrgyz Republic	1	3	2	2	3	11	2.20	2
Lao People's Democratic Republic	2	4	2	2	3	13	2.60	2
Malaysia	5	4	3	3	2	17	3.40	3
Maldives	3	1	2	4	1	11	2.20	2
Marshall Islands	2	1	2	4	1	10	2.00	2
Federated States of Micronesia	3	2	3	3	2	13	2.60	2
Mongolia	1	2	2	4	3	12	2.40	2
Myanmar	2	3	2	3	1	11	2.20	2
Nauru	2	1	1	2	2	8	1.60	1
Nepal	1	3	1	2	3	10	2.00	2
New Zealand	5	4	4	4	3	20	4.00	4
Niue	3	1	3	4	1	12	2.40	2
Pakistan	1	4	1	1	1	8	1.60	1
Palau	3	2	2	3	2	12	2.40	2
Papua New Guinea	1	4	2	4	2	13	2.60	2
Philippines	2	4	1	2	2	11	2.20	2
Samoa	3	2	2	2	2	11	2.20	2
Singapore	5	3	3	2	4	17	3.40	3
Solomon Islands	2	3	2	5	1	13	2.60	2
Sri Lanka	3	4	1	1	2	11	2.20	2
Taipei, China	3	3	3	3	3	15	3.00	3
Tajikistan	3	4	2	2	3	14	2.80	3
Thailand	3	3	2	1	2	11	2.20	2
Timor-Leste	2	3	2	1	1	9	1.80	2
Tonga	3	1	2	2	2	10	2.00	2
Turkmenistan	2	3	1	2	2	10	2.00	2
Tuvalu	3	1	1	2	1	8	1.60	1
Uzbekistan	3	3	2	2	2	12	2.40	2
Vanuatu	2	1	2	5	1	11	2.20	2
Viet Nam	3	1	1	2	2	9	1.80	2

KD = key dimension.

Note: KD1=Household Water Security; KD2=Economic Water Security; KD3=Urban Water Security; KD4=Environmental Water Security; KD5=Resilience.

Note: Numbers in **bold italic** type reflect a rating by expert opinion (no data available).



รูปที่ 16 ความมั่นคงด้านน้ำระดับชาติของ 49 ประเทศในเอเชียและแปซิฟิก

10.เอกสารอ้างอิง

Asian Development Bank(2013), Asian water development outlook 2013: Measuring water security in Asia and the Pacific, 6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines, 109p.