

การประเมินความยั่งยืนและ ตัวชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพ

เสกสรรค์ พาส่อง

ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

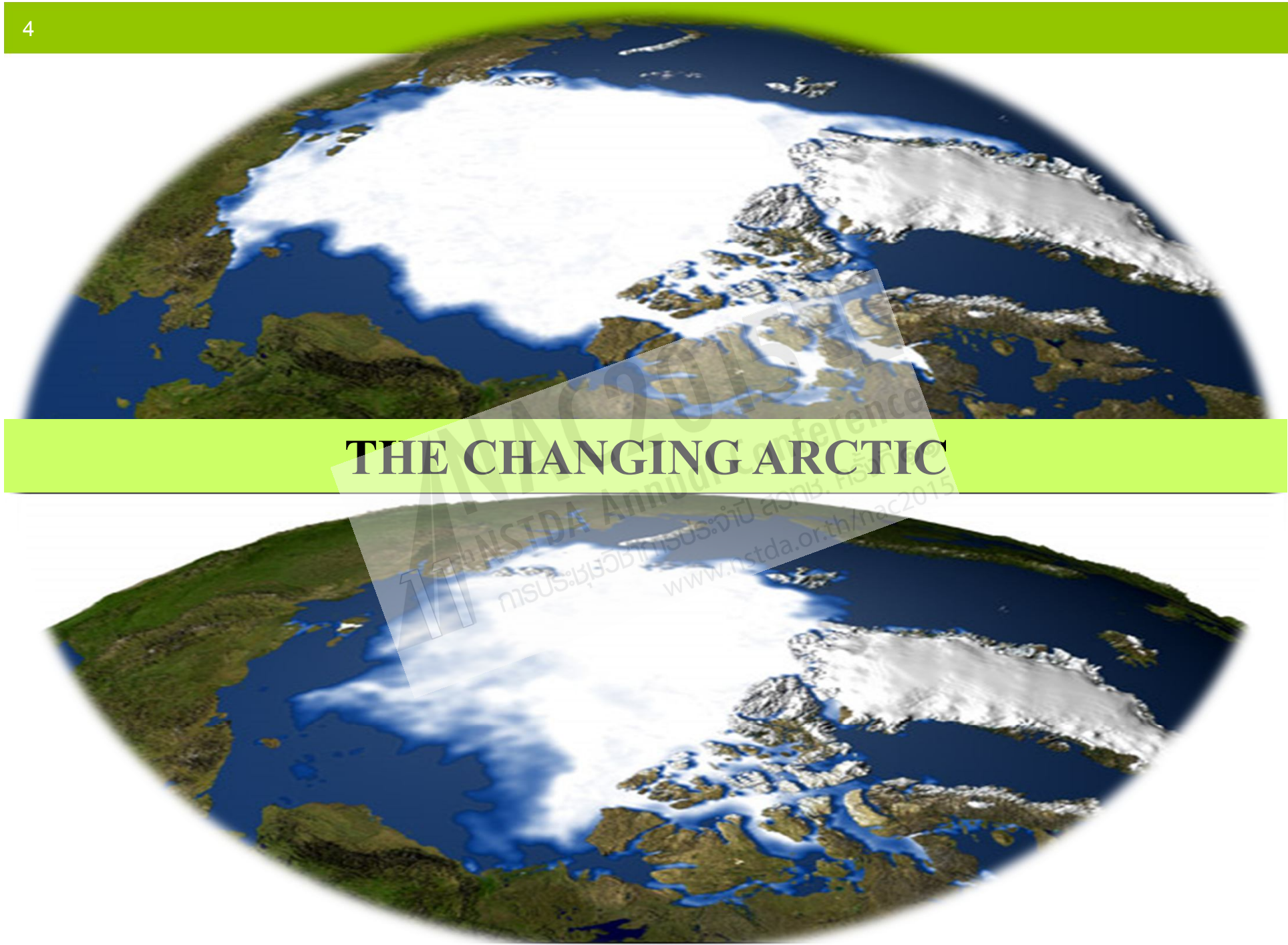


Outline

- บทนำ
- แนวคิดการประเมินความยั่งยืน
- ตัวชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพ
- ความยั่งยืนของเชื้อเพลิงชีวภาพ

เกิดอะไรขึ้นกับโลกใบนี้??





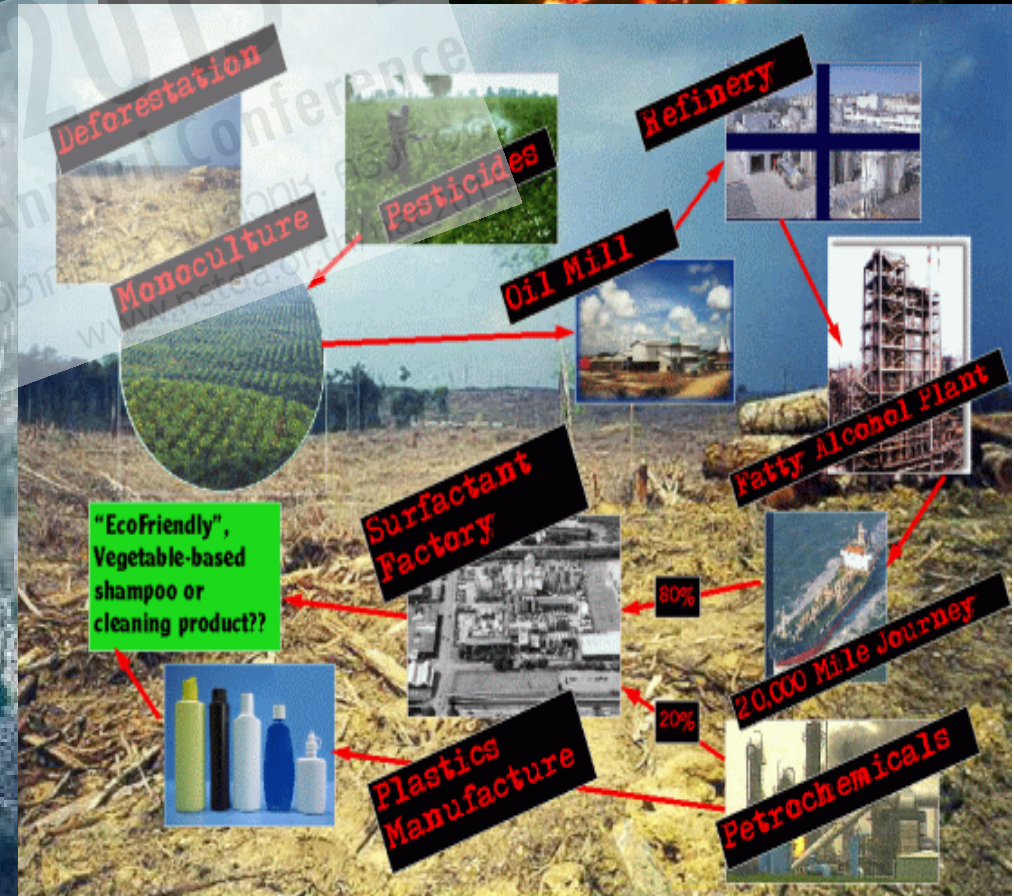
THE CHANGING ARCTIC

11th NSTDA Annual Conference
การประชุมประจำปี สอท. นวัตกรรม
www.nstda.or.th/nac2015

Sustainable infrastructure



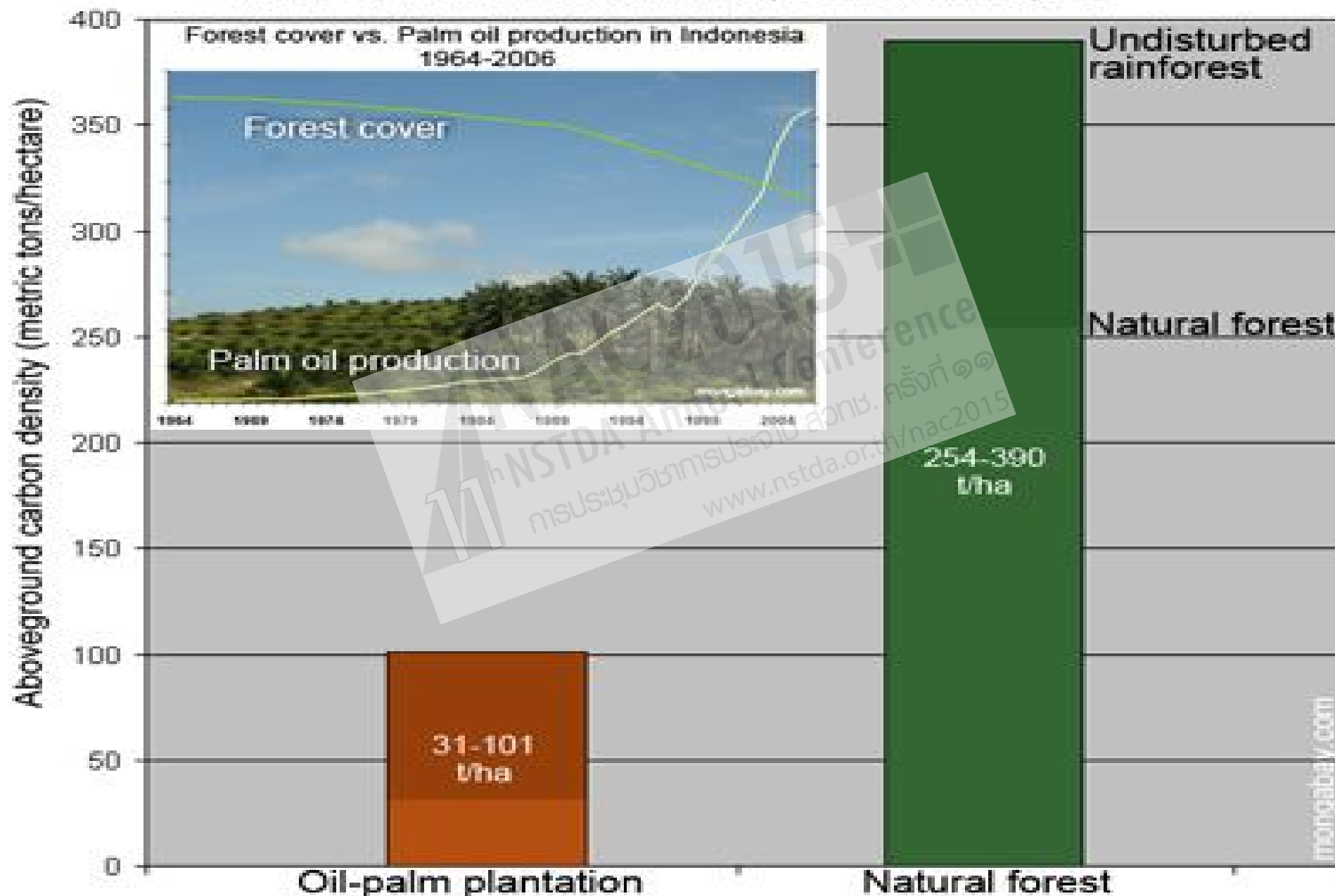
2000-2005, Indonesia planted 1.6 million ha of oil palm, with US\$110 million in government subsidies. 9.8 million ha of forest were lost.



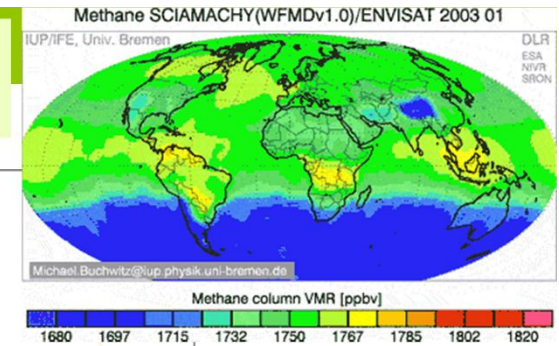
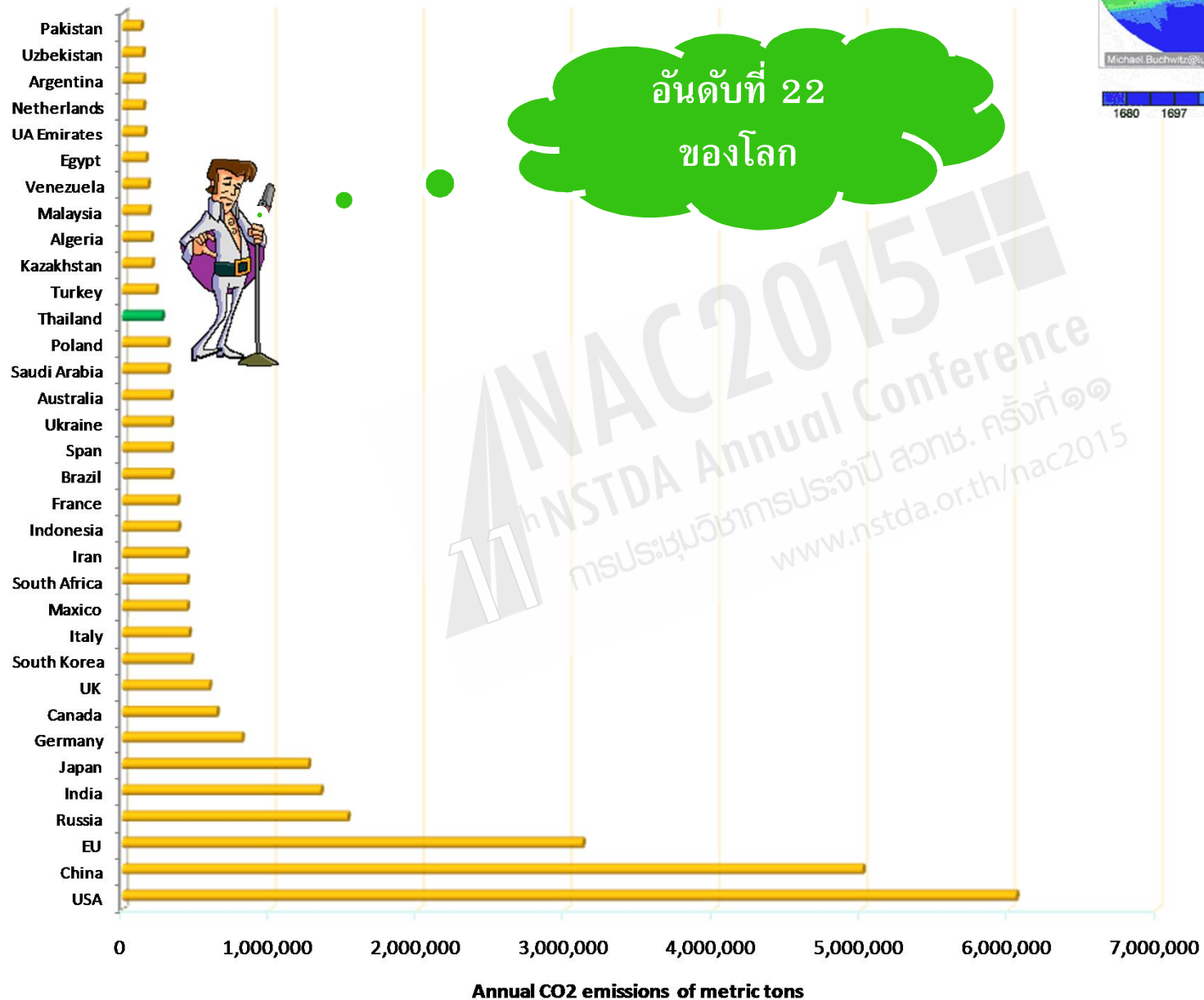
Natural forest stores more carbon than oil palm plantations in Indonesia

Aboveground carbon density (metric tons/hectare)

sources: Silompul 2000, Lasco 2002, Hainiah 2001, Tjitrosemito 2000, Noordwijk 2000

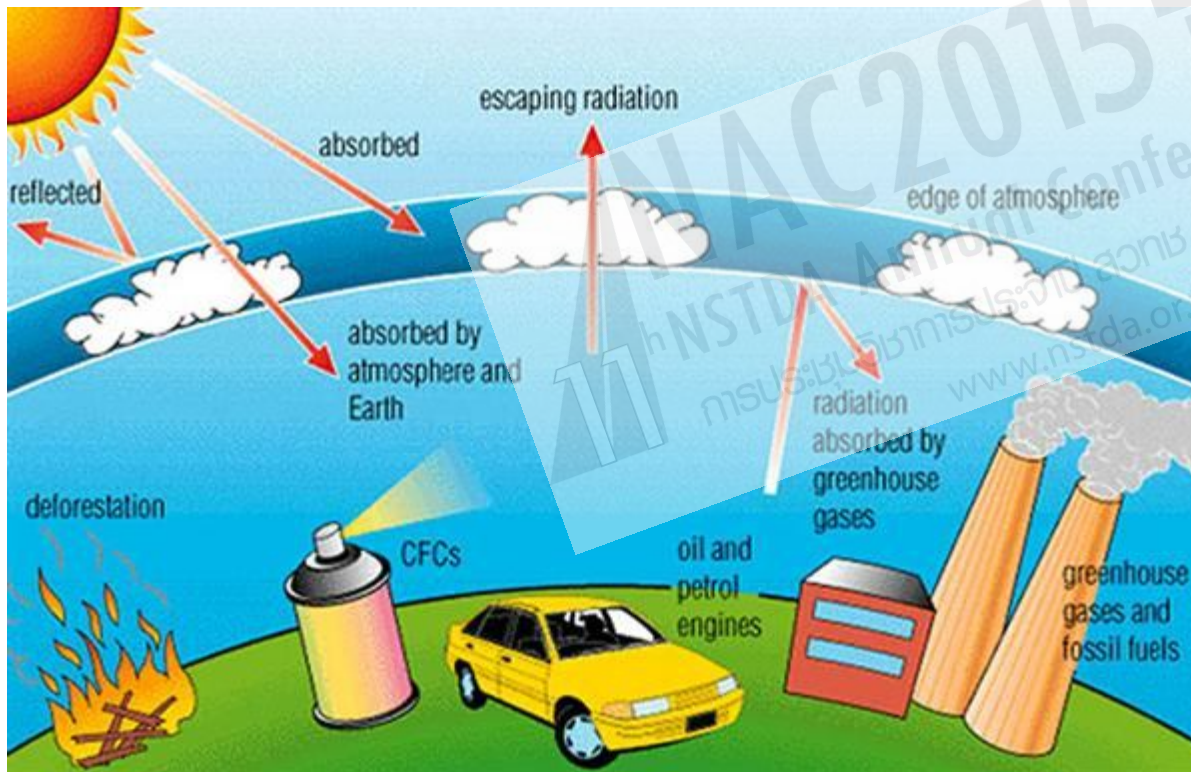


ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก



การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย ของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทร



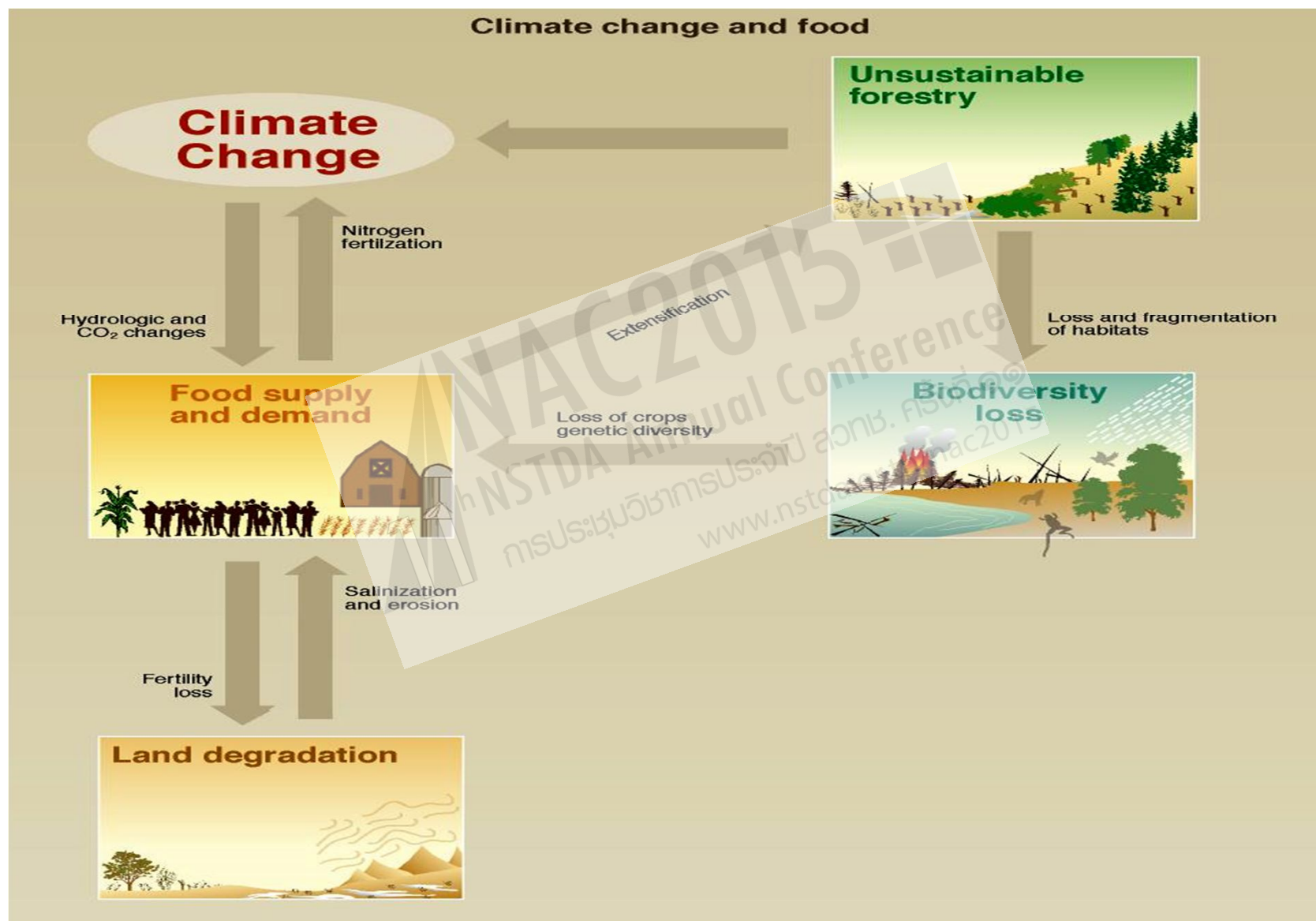
ก๊าซเรือนกระจก
เพิ่มขึ้นที่ผิวชั้นบรรยากาศ

รังสีคลื่นยาวสะท้อน
กลับมายังพื้นโลก

ภาวะโลกร้อน

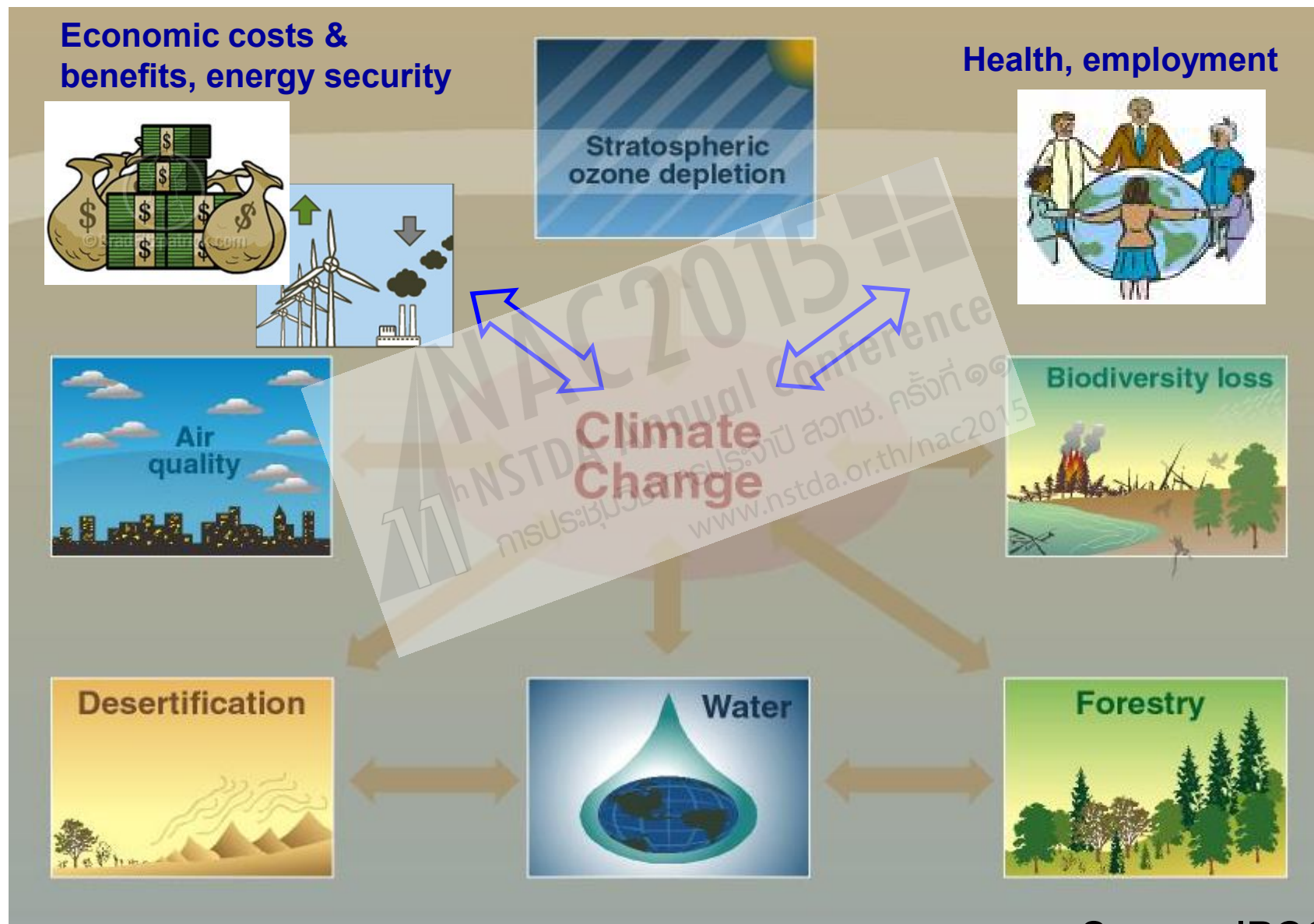
สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

Climate Change and Food Production



Source: IPCC

Climate Change and Other Issues



Source: IPCC

กิจกรรม “การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)” มีอะไรบ้าง?

Environmental Management	Clean Technology	Digital Divide
Corporate Social Responsibility	Eco-Efficiency	Cultural Diversity
Greening of Operations	Eco-Effectiveness	Natural Capitalism
Industrial Ecology	Biomimicry	Ecological Footprint
Stakeholder Engagement	Triple Bottom Line	Product-to-Service
Life-Cycle Assessment	Inclusive Capitalism	Integrated Product Mgmt
Pollution Prevention (P ²)	Base of the Pyramid	Natural Step
Sustainable Development	Community Capitalism	Building the Pyramid
Design for Environment (DfE)	Corporate Citizenship	Compass Index
Green Design	Voluntary Regulation	SROI
Urban Reinvestment	Civic Entrepreneurship	Blended Value
ISO 14001	Full Cost Accounting	GRI
Waste Reduction	EMS	Precautionary Principle
Closed Loops	Risk Management	Green Procurement
Radical Resource Productivity	Cradle to Cradle	Green Building
Sustainable Technology	Balanced Scorecard	CDM
Systems Thinking	Take-Back	
Corporate Governance	Transparency	

Source: Stuart Hart

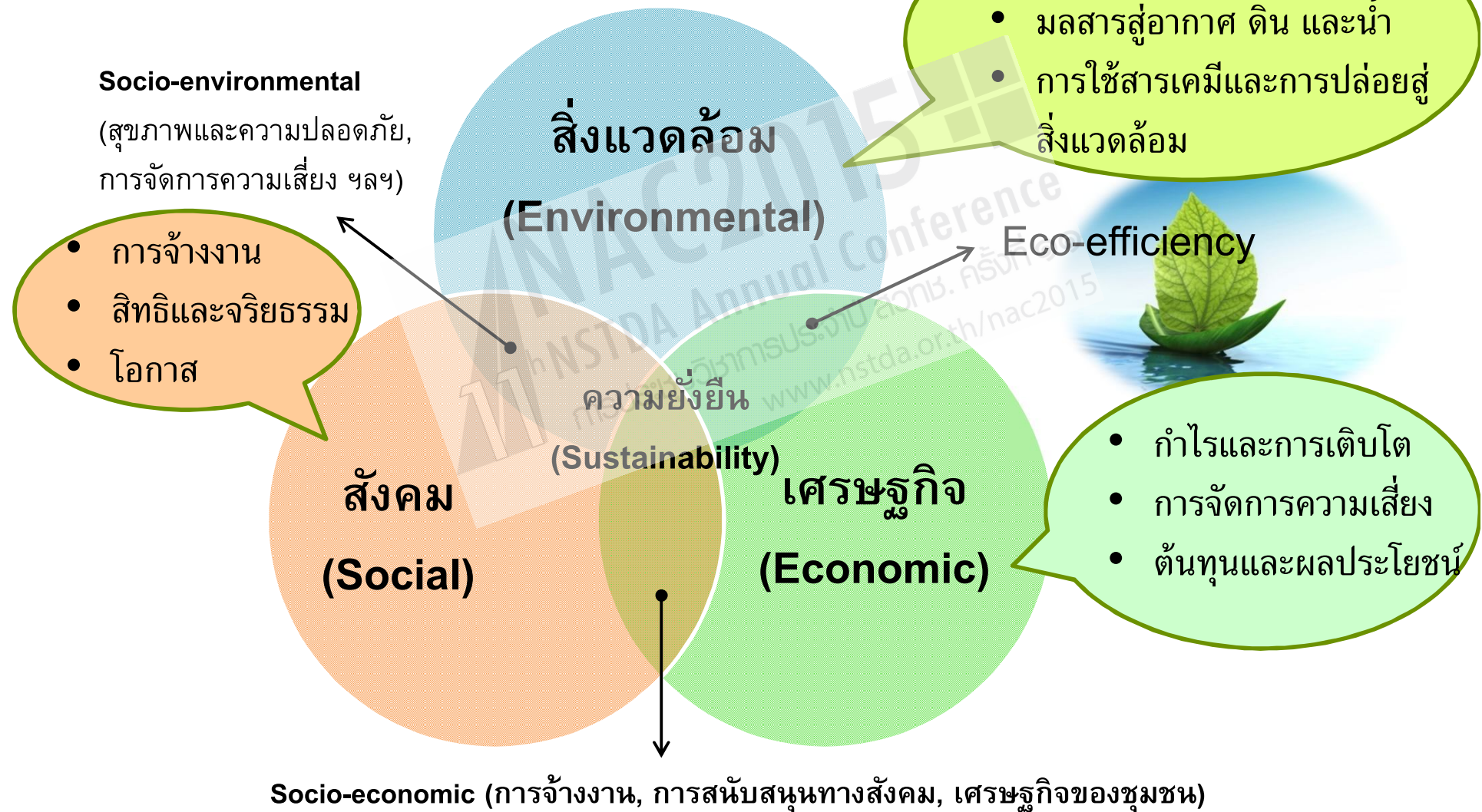
Sustainability is ...

A set of conditions and trends in a given system that can continue indefinitely

Sustainable Development is ...

A strategic process of continuous change in the direction of sustainability

แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Triple Bottom Line)



เครื่องมือประเมินความยั่งยืนของผลิตภัณฑ์

☐ Environmental Sustainability

- ☐ Life Cycle Assessment (LCA)

- ☐ Material Flow Analysis (MFA)

☐ Economic Sustainability

- ☐ Life Cycle Costing (LCC)

- ☐ Material Flow Cost Accounting (MFCA)

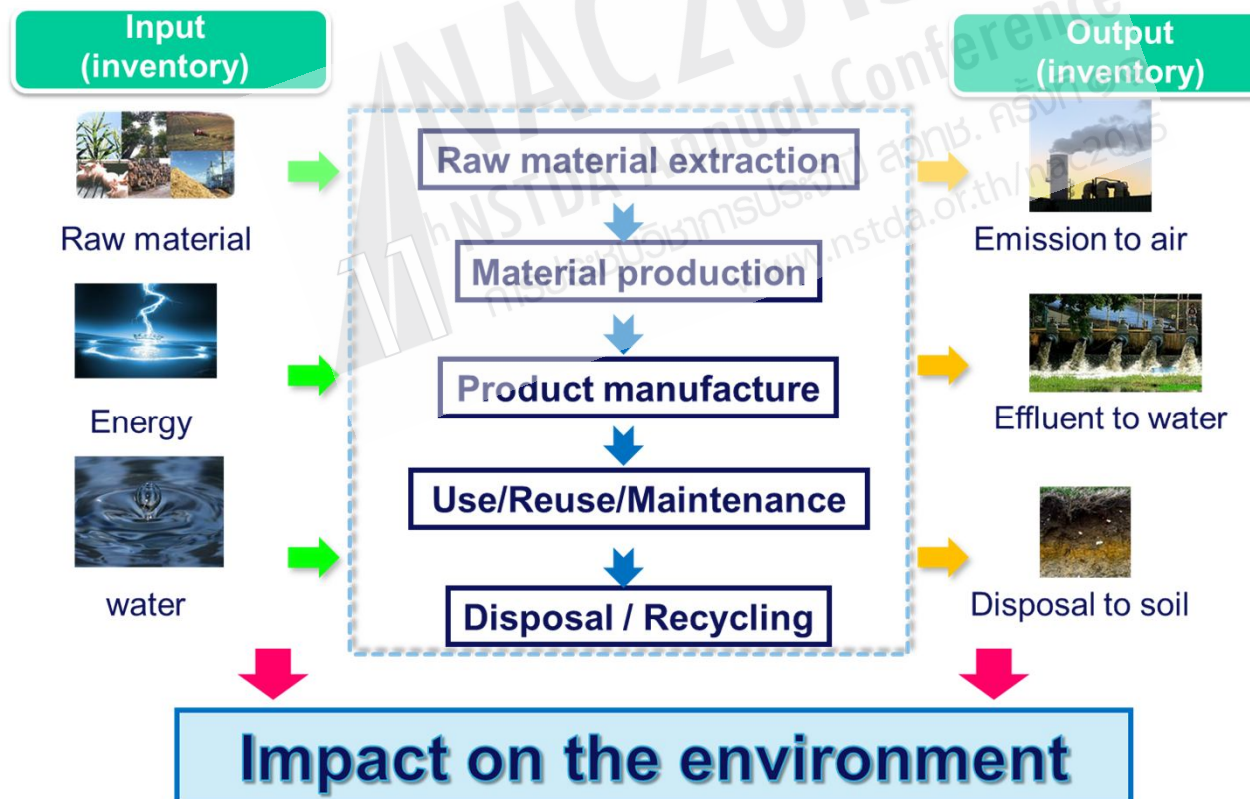
☐ Social Sustainability

- ☐ Social Life Cycle Assessment (SLCA)

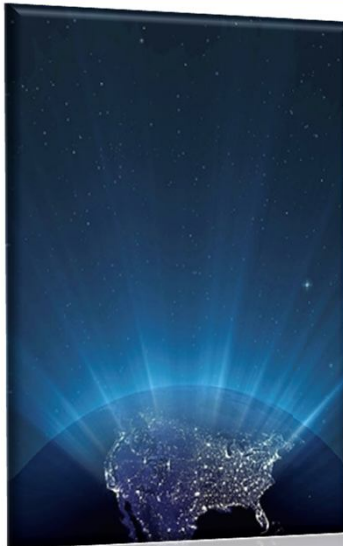
- ☐ Social Impact Assessment (SIA)

แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต

Life Cycle Assessment (LCA) เป็นวิธีการประเมินเชิงปริมาณของการใช้ทรัพยากร ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น และผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อโลก และระบบนิเวศ อันเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต



Environmental Sustainability Indicators



Primary Energy Consumption



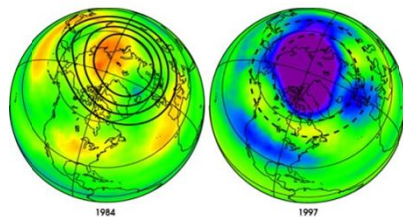
Global Warming



Eutrophication



Photochemical Smog Formation



Ozone Layer Depletion



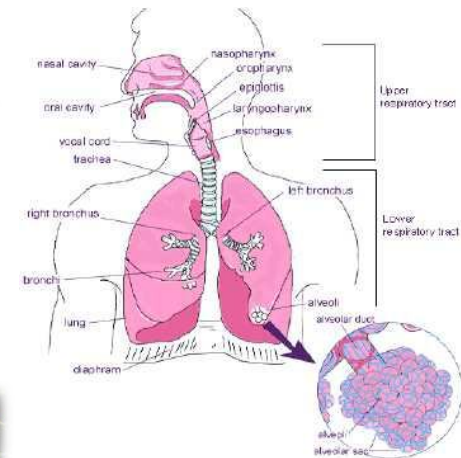
Weighted Resource Use



Acidification



Biodiversity



Human Health
Respiratory
Effects Potential

Social Sustainability Indicators (1)

Stakeholder categories	Subcategories/Indicators
Worker	Freedom of Association and Collective Bargaining Child Labour Fair Salary Working Hours Forced Labour Equal opportunities/Discrimination Health and Safety Social Benefits/Social Security
Consumer	Health & Safety Feedback Mechanism Consumer Privacy Transparency End of life responsibility
Local community	Access to material resources Access to immaterial resources Delocalization and Migration Cultural Heritage Safe & healthy living conditions Respect of indigenous rights Community engagement Local employment Secure living conditions

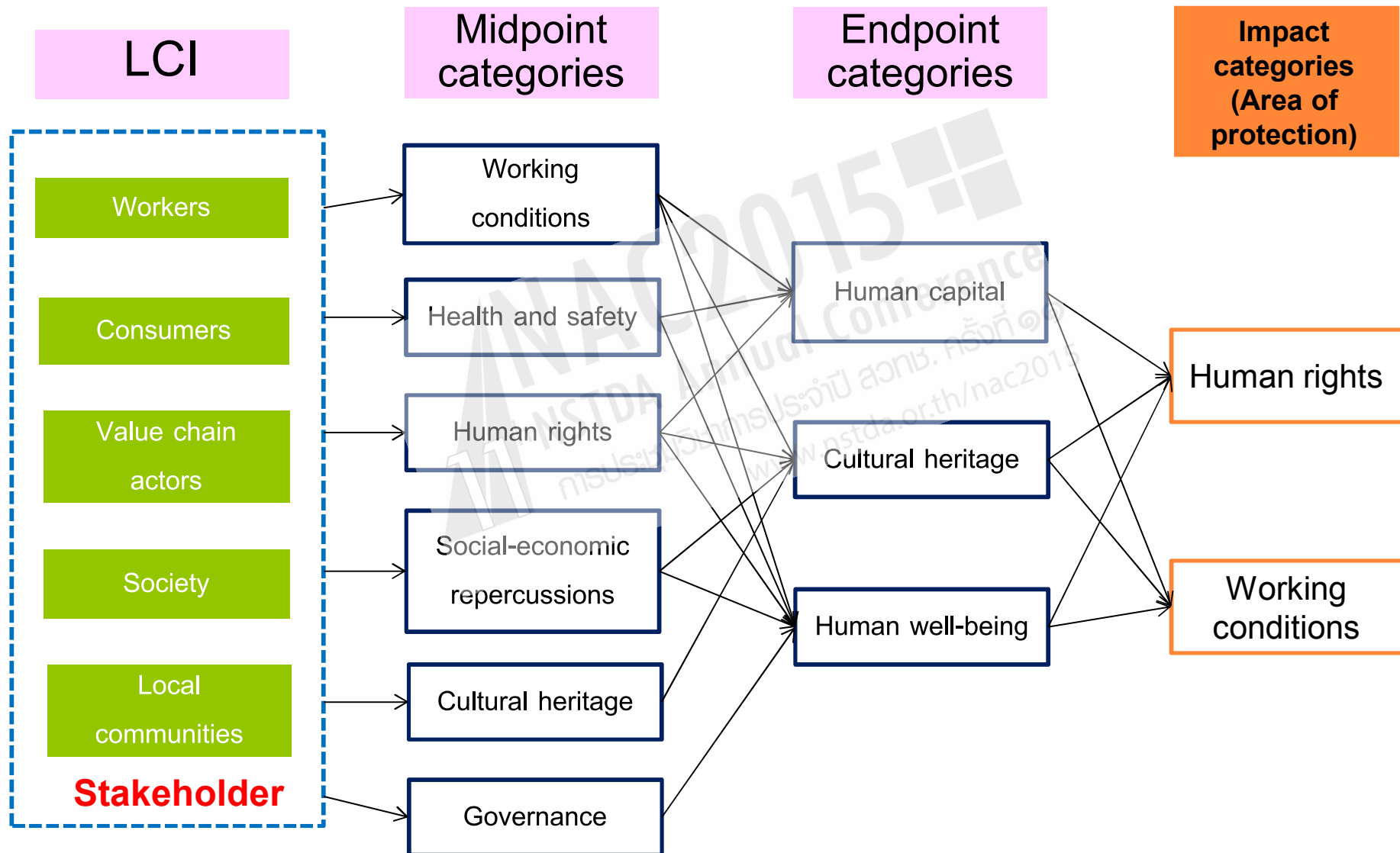
Source: UNEP (2009)

Social Sustainability Indicators (2)

Stakeholder categories	Subcategories/Indicators
Society	Public commitments to sustainability issues Contribution to economic development Prevention & mitigation of armed conflicts Technology development Corruption
Value chain actors (not including consumers)	Fair competition Promoting social responsibility Supplier relationships Respect of intellectual property rights

Source: UNEP (2009)

การประเมินผลกระทบทางสังคม



What is Biodiversity?

Bio = **Life**

Diversity = **Variety**

A หรือ *B* มีความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่ากัน?



A



B

A หรือ *B* มีความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่ากัน?



A



B

เราได้รับอะไรบ้างจาก Biodiversity?

ออกซิเจน

อาหาร

น้ำสะอาด

ยา

สุนทรียศาสตร์

ไอดี

ภัยคุกคามต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย

มลพิษ

สายพันธุ์ต่างถิ่น

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

การแสวงหาผลประโยชน์



MAJOR THREAT TO BIODIVERSITY

11

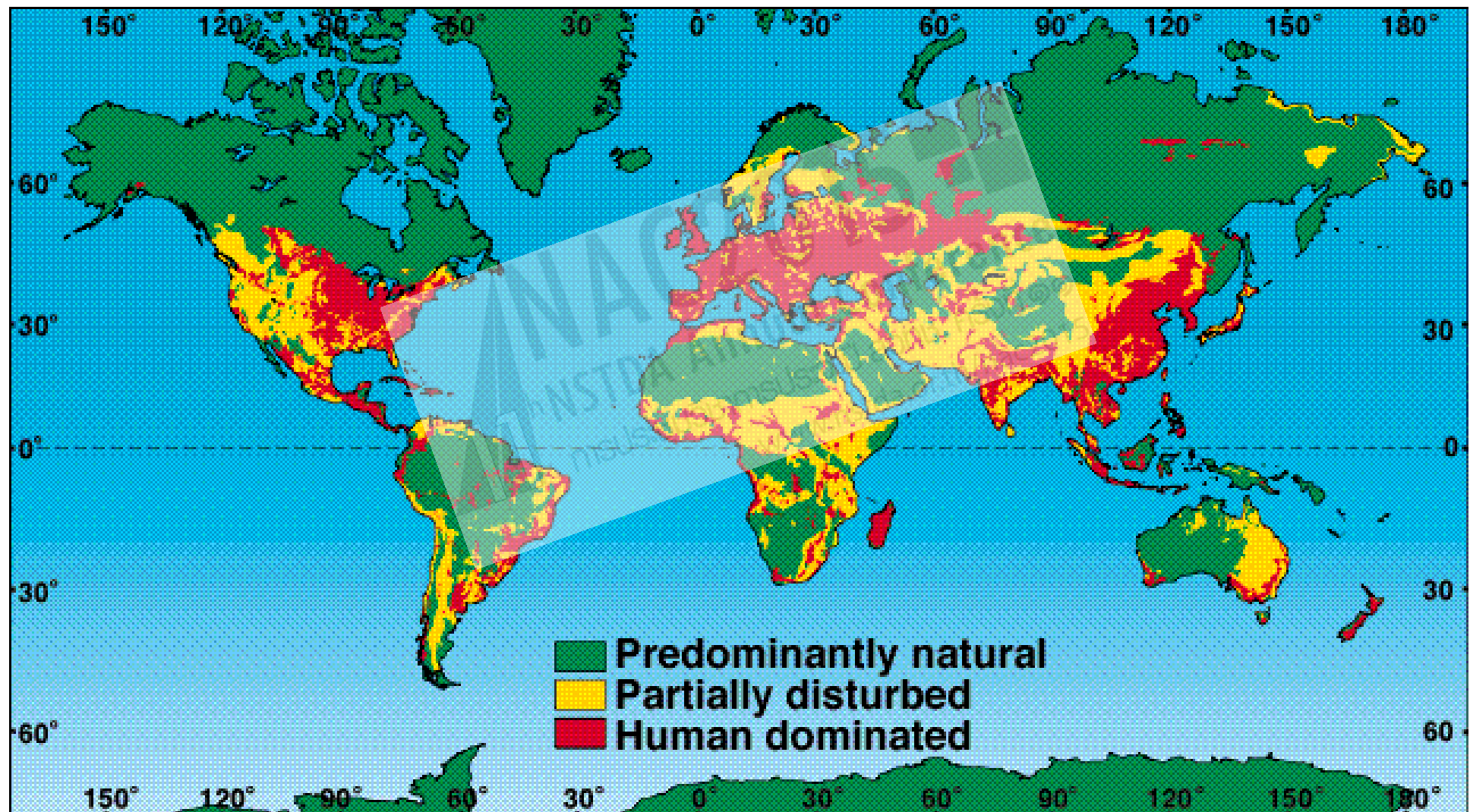
NSTDA Annual Report 2558
NSTDA
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
www.nstda.or.th/nac2015

กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ล้วนมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

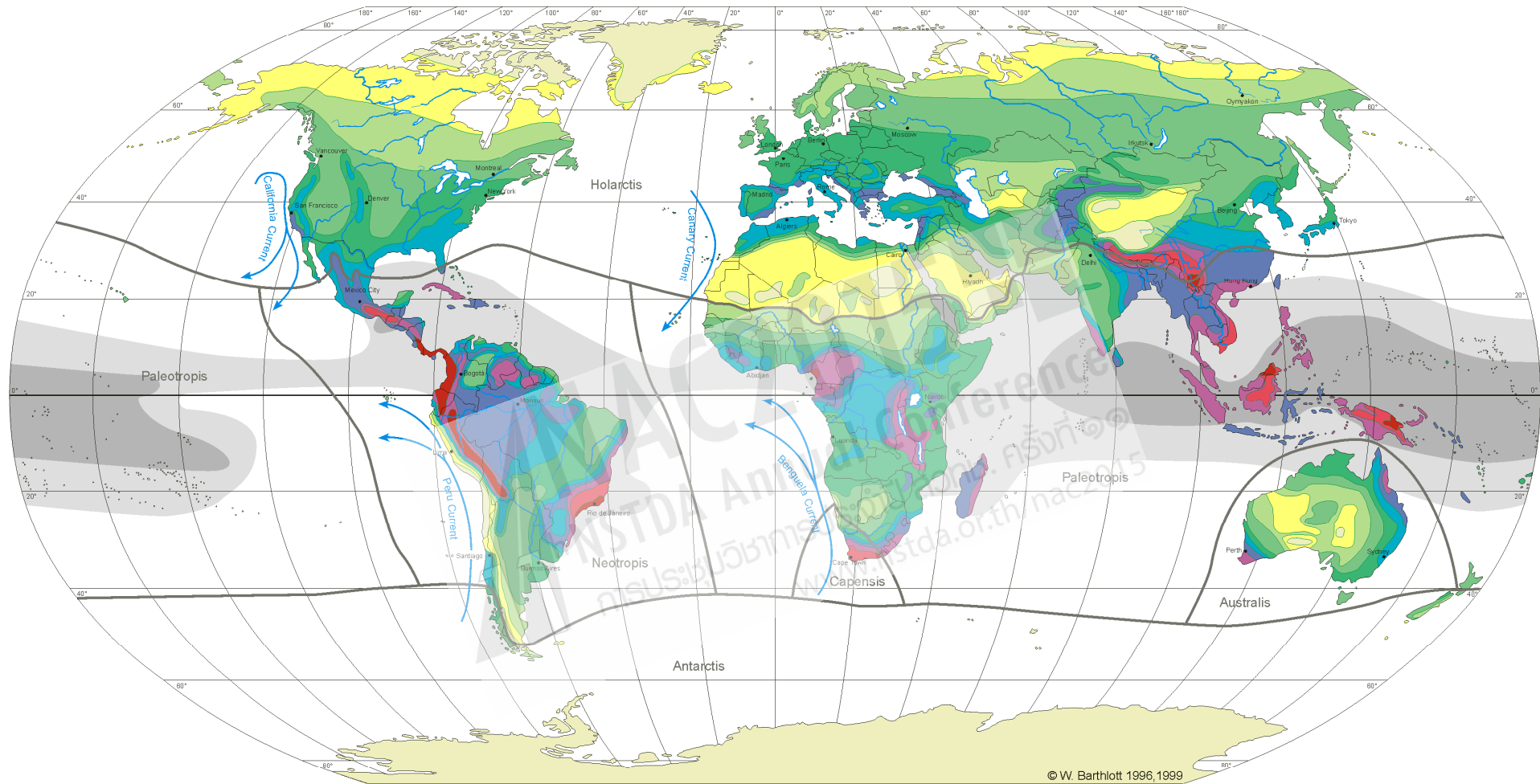
เวลาที่เราเปลี่ยนสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติแต่ละครั้ง
เราเปลี่ยนสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นที่อาศัยอยู่ของความ
หลากหลายทางชีวภาพ



A human-disturbance map.

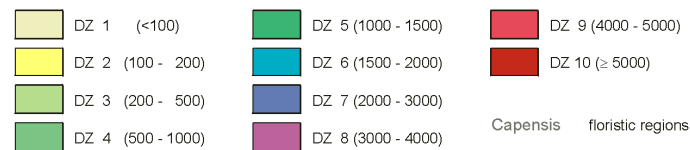


GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS

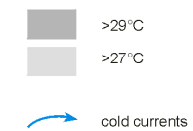


Robinson Projection
Standard Parallels 38°N and 38°S

Diversity Zones (DZ): Number of species per 10 000km²



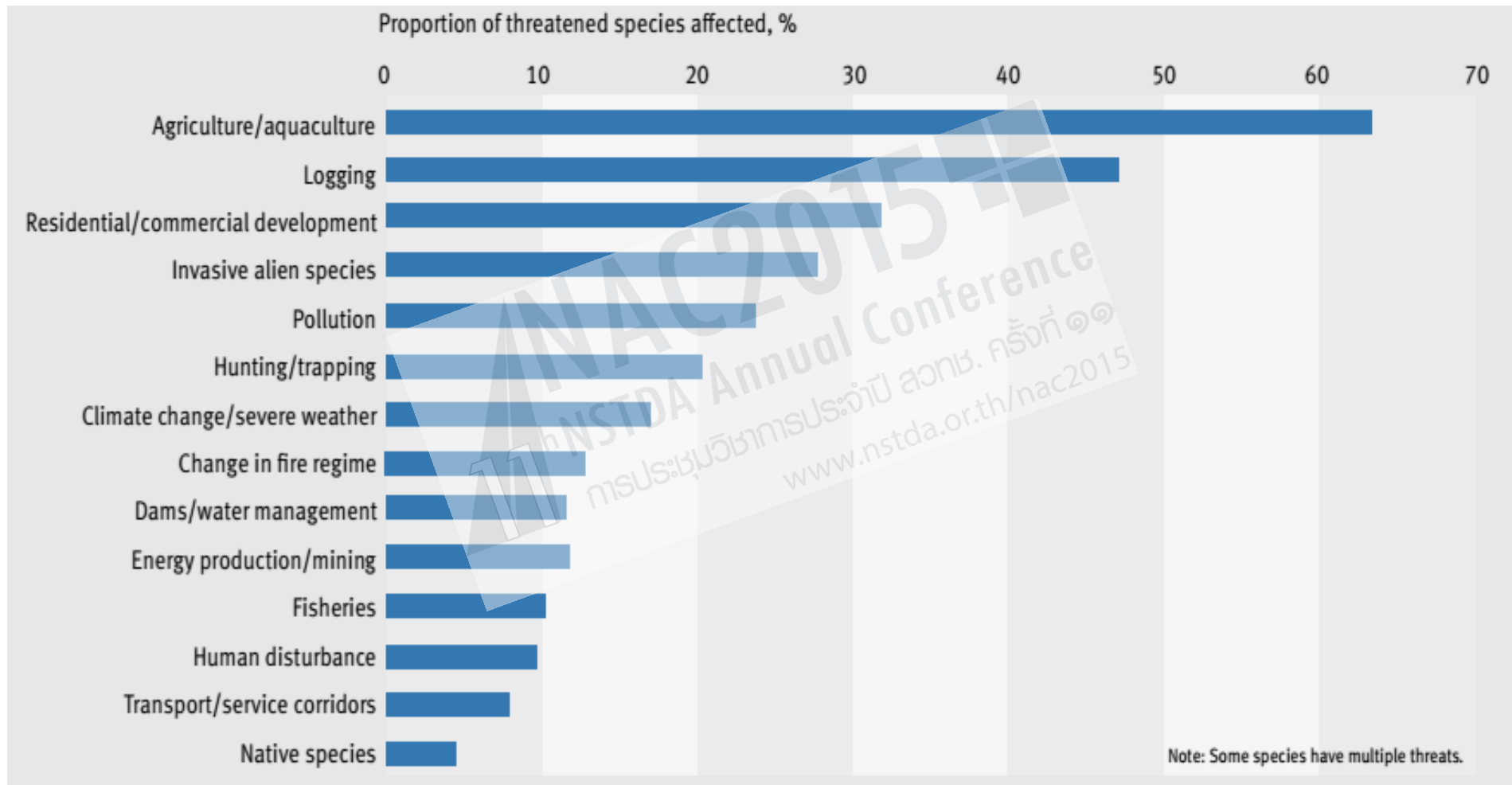
sea surface temperature



W. Barthlott, N. Biedinger, G. Braun, F. Feig, G. Kier,
W. Lauer & J. Mütke 1999
modified after
W. Barthlott, W. Lauer & A. Pläcke 1996
Department of Botany and Geography
University of Bonn
German Aerospace Research Establishment, Cologne
Cartography: M. Gref
Department of Geography University of Bonn

Source: Barthlott et al. (1999)

Major threats to vertebrates listed as critically endangered, endangered or vulnerable



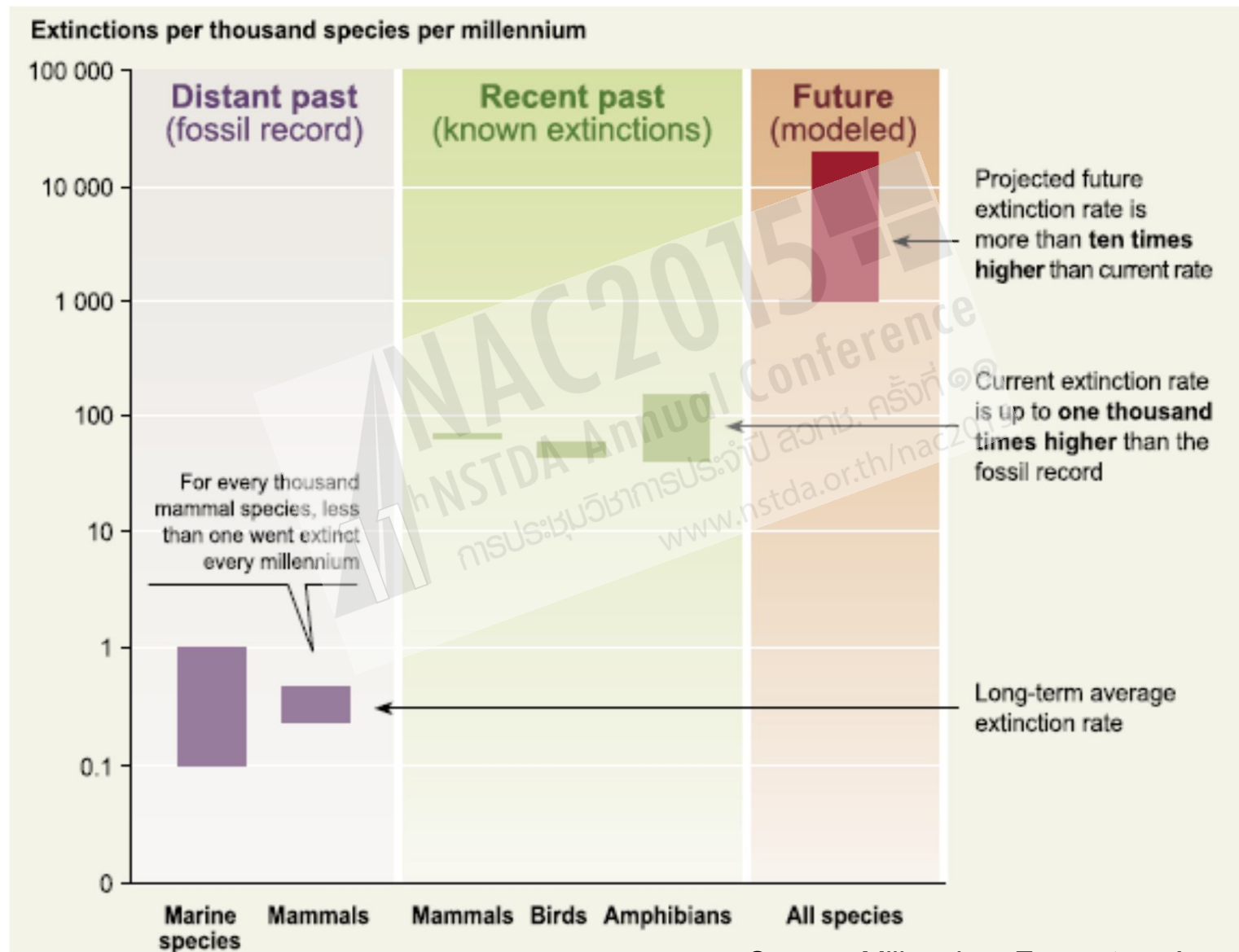
Source: Baillie et al. (2010)

Biodiversity Loss & Life Cycle Assessment

What is the main cause of the extinction of species?

- A. Land use change
- B. Climate change
- C. Invasive species
- D. Over-exploitation
- E. Pollution

Species Extinction Rates (Number of Extinct Species per Unit Time)



Main causes of the damage on biodiversity

		Habitat change	Climate change	Invasive species	Over-exploitation	Pollution (nitrogen, phosphorus)
Forest	Boreal	↗	↑	↗	→	↑
	Temperate	↘	↑	↑	→	↑
	Tropical	↑	↑	↑	↗	↑
Dryland	Temperate grassland	↗	↑	→	→	↑
	Mediterranean	↗	↑	↑	→	↑
	Tropical grassland and savanna	↗	↑	↑	→	↑
	Desert	→	↑	→	→	↑
Inland water		↑	↑	↑	→	↑
Coastal		↗	↑	↗	↗	↑
Marine		↑	↑	→	↗	↑
Island		→	↑	→	→	↑
Mountain		→	↑	→	→	↑
Polar		↗	↑	→	↗	↑

Driver's impact on biodiversity over the last century

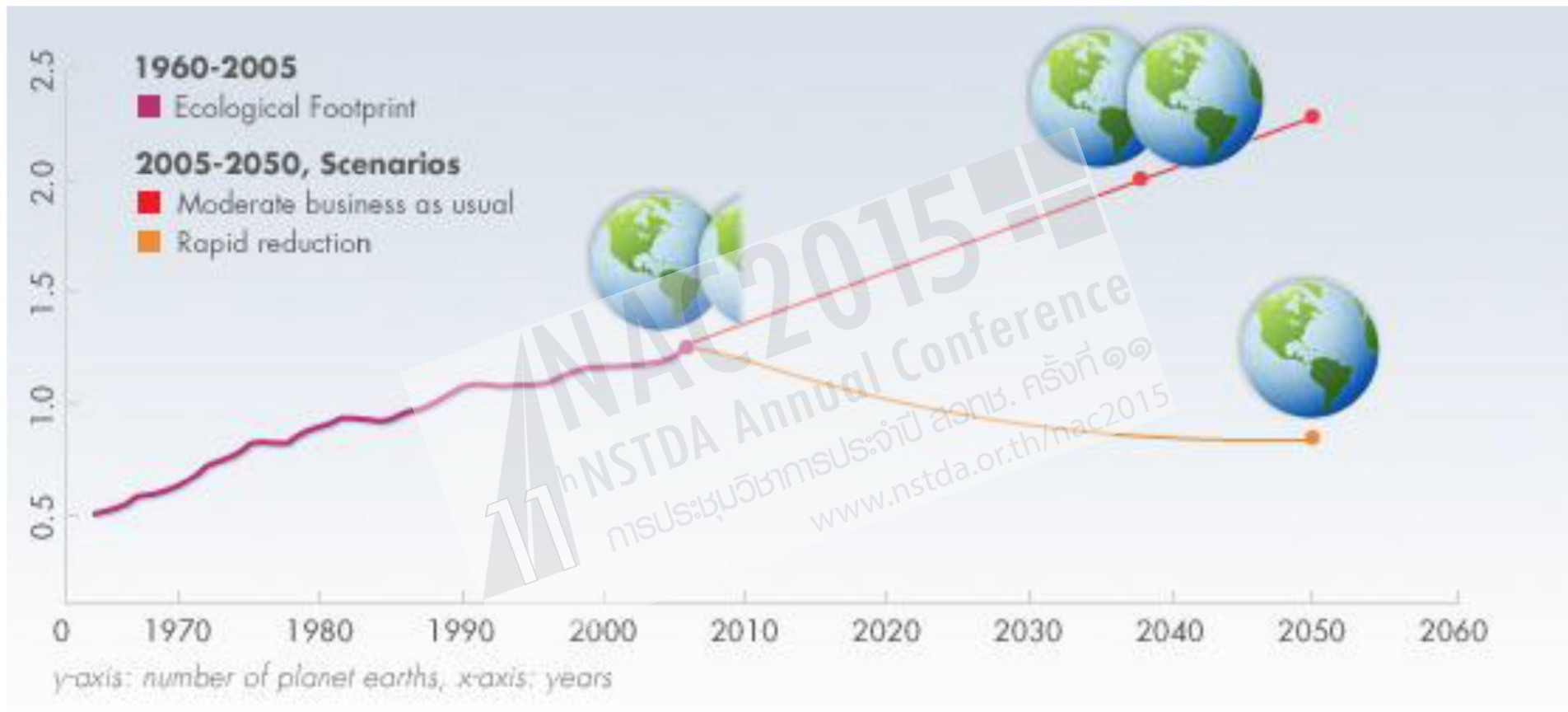
Low
 Moderate
 High
 Very high

Driver's current trends

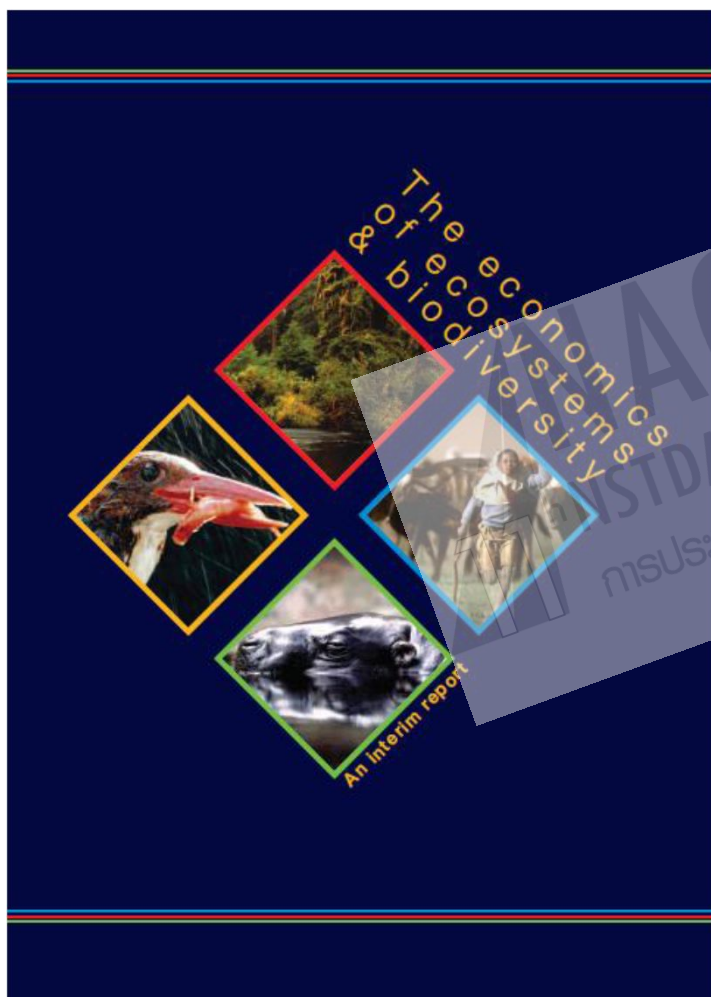
Decreasing impact ↘
 Continuing impact →
 Increasing impact ↗
 Very rapid increase of the impact ↑

Source: Millennium Ecosystem Assessment

The transition of ecological footprint



The economics of ecosystem & biodiversity TEEB report

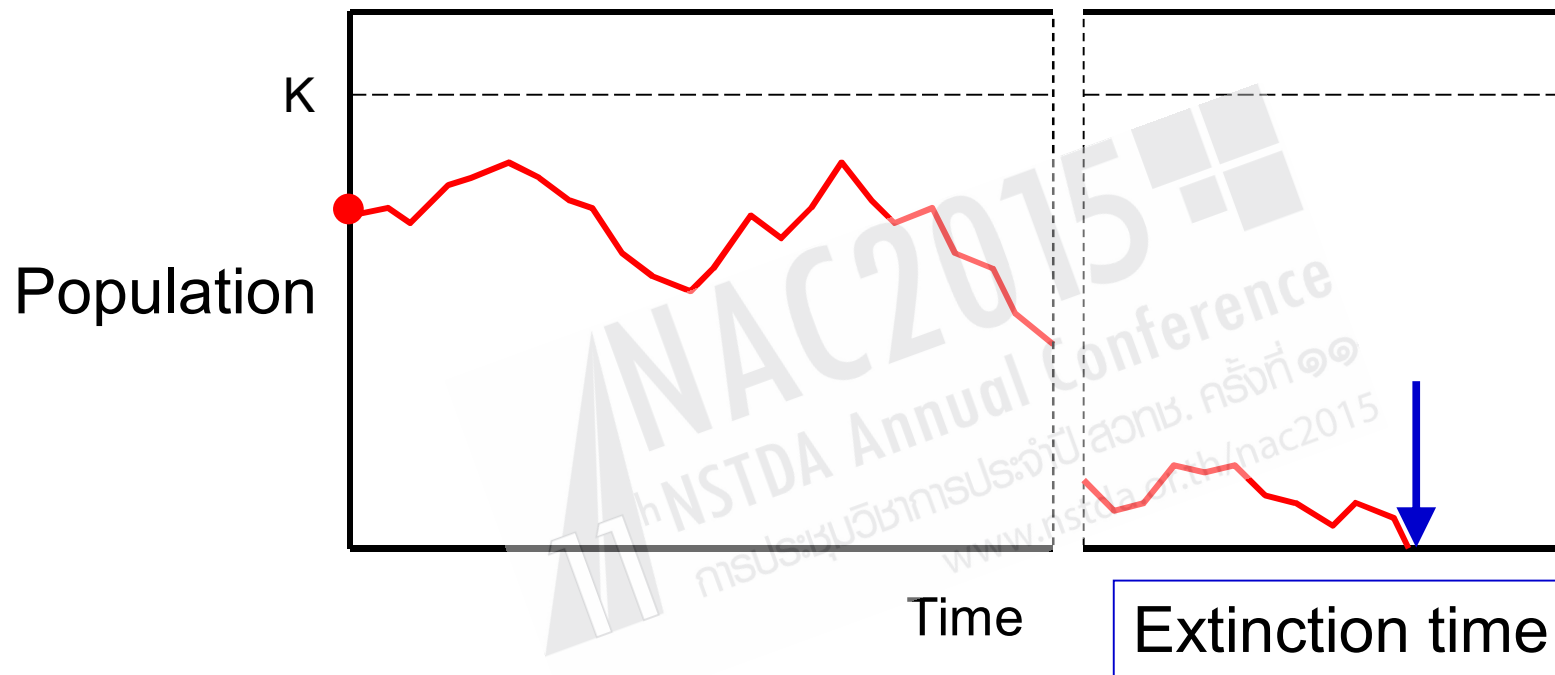


- Estimated the benefit of biodiversity and expenses for conservation
- Cost benefit analysis; 5 Trillion US dollars of ecosystem can be saved by the investment of 45 Billion US dollars

Summary of biodiversity assessment

- Proxy approach
 - Area → Ecological Footprint
 - Population → The Living Planet
- Pay attention to the level of species
 - Abundance of species → mean species abundance (MSA)
 - Extinction risk → Red list
- Monetary approach
 - TEEB report

Damage assessment of biodiversity (Extinction of Species)



$$\text{Extinction time} = f(K, r, v)$$

K: Carrying Capacity, r: Intrinsic natural growth rate, v: Environmental variance

Impact categories
influencing on biodiversity

Land use

Ecotoxicity

Red List of Vascular Plants

Category	1997	2000	2007
Extinct	17	20	33
Extinct in the wild	12	5	8
Critically endangered (IA)	471	564	523
Endangered (IB)	410	480	491
Vulnerable (II)	518	621	676
Threatened	1,399	1,665	1,690
Near threatened	108	145	255
Data deficient	365	52	32
Total	1,091	1,887	2,018

- Critically endangered (IA): Extinct probability is not less than 50% after 10 years (or 3 generations).
- Endangered (IB): Extinct probability is not less than 20% after 20 years (or 5 generations).
- Vulnerable (II): Extinct probability is not less than 10% after 100 years.
- Near threatened: Extinct probability is not less than 0.1% after 100 years.

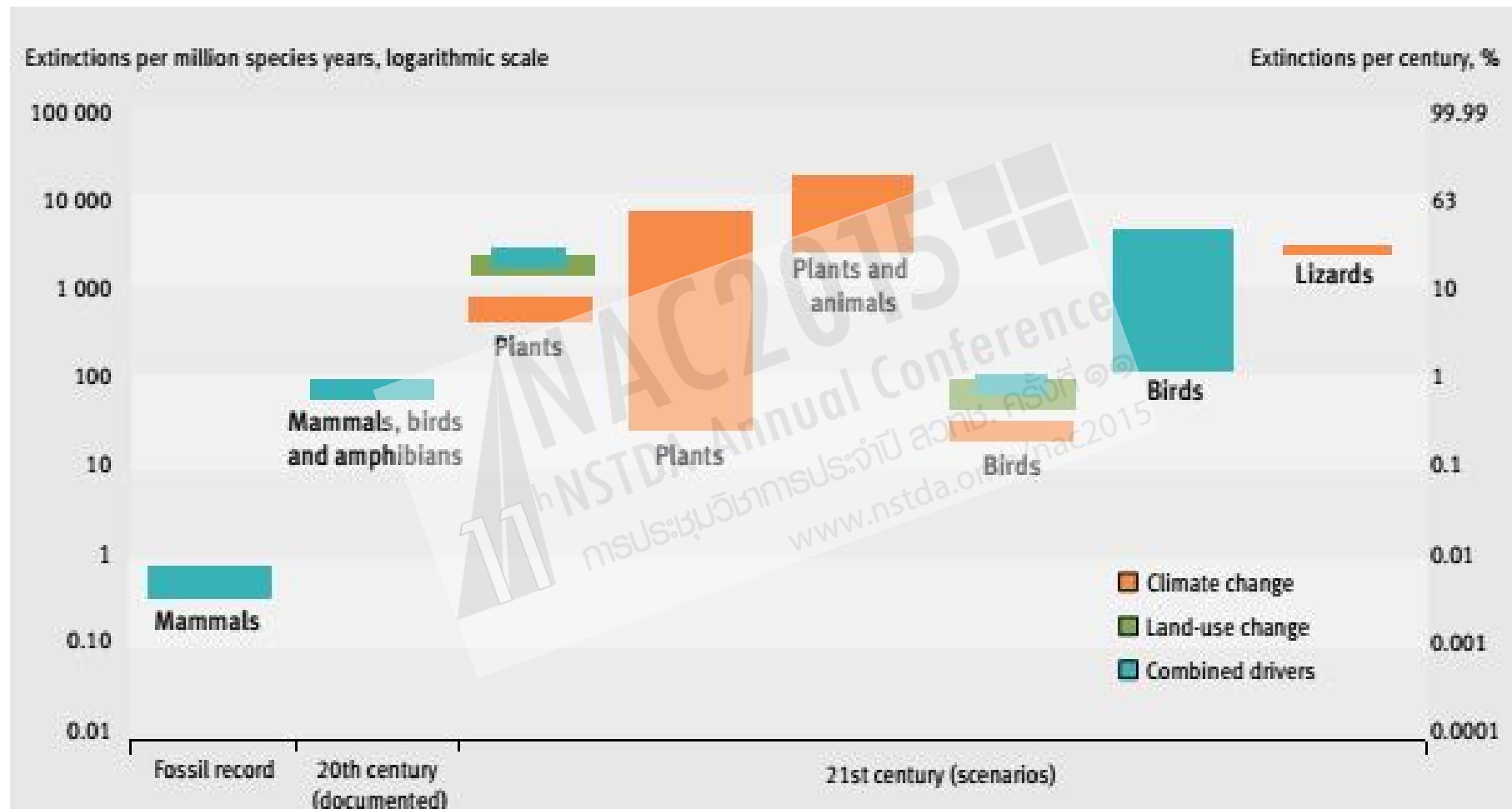
Source: Itsubo (2012)

Status of Vertebrate Species in Thailand

Group	No. of Species							
	Extinct	Extinct in the Wild	Threatened Species			Near Threatened	Least Concern	Data Deficient
			Critically Endangered	Endangered	Vulnerable			
Mammals	1	4	12	35	69	15	10	13
Birds	2	2	43	66	71	89	-	9
Reptiles	-	1	11	5 (6 forms)	16	48 (50 forms)	183 (190 forms)	89 (92 forms)
Amphibians	-	-	-	-	5	33	64 (65 forms)	35
Fishes	3	-	18	42	155	20	-	30
Total	6	7	84	148 (149 forms)	316	205 (207 forms)	257 (265 forms)	176 (179 forms)

Scenarios of species change

40



Source: Pereira et al. (2010)

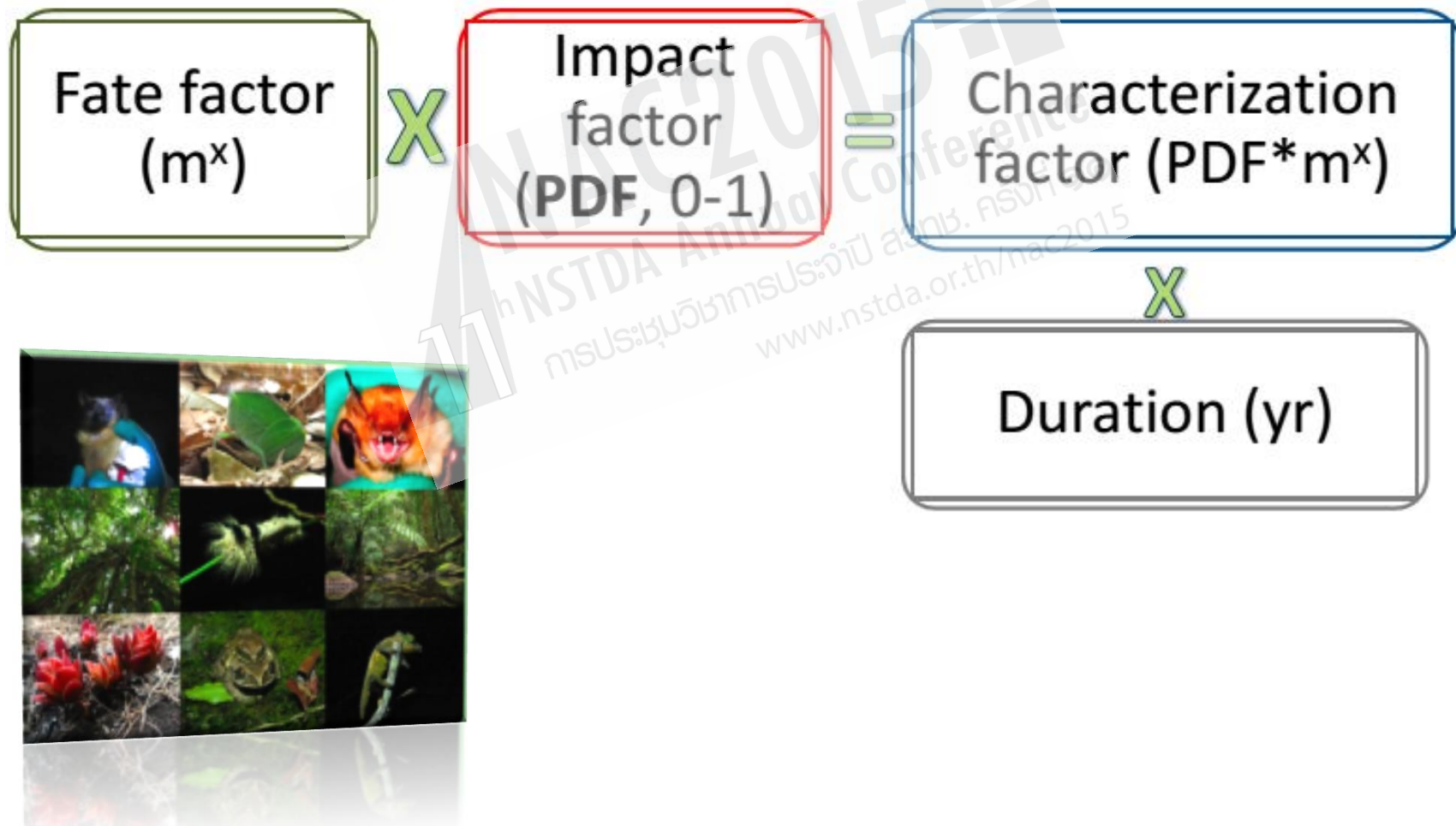
Damage assessment in major LCIA methods

		LCIA Methodology		
		EI 99	LIME	EPS
Type of endpoint	Human health	DALY	DALY	YOLL etc.
	Social assets	Energy (MJ)	JY	EURO
	Biodiversity	PDF, PAF		NEX
	Plant		Ton	EURO

EINES: Expected Increase in Number of Extinct Species,
 PDF: predicted disappeared fraction, PAF: potential affected fraction

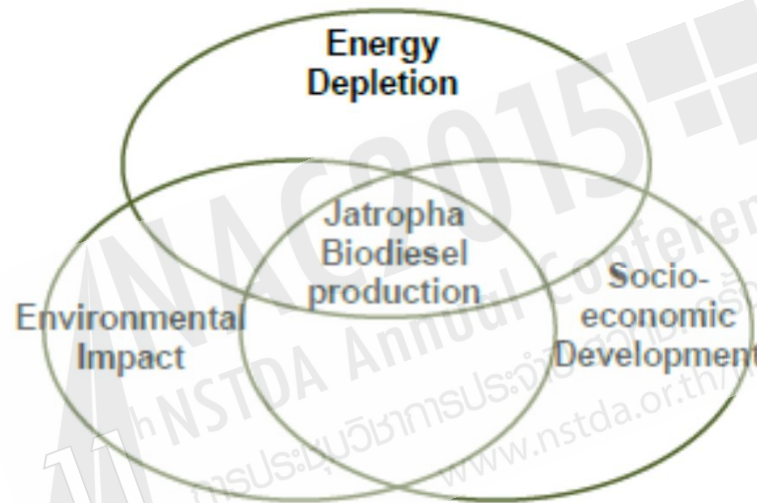
From EcoIndicator 99 to ReCiPe 2008

Species loss as an endpoint



Jatropha Biodiesel & Sustainability Issues

Benefits
Renewable energy
Combating global warming
Employment Generation
Environmental conservation
Socio-economic development
Wasteland restoration



Problems
Biodiversity threat
Food security
Land use
Soil nutrition depletion
Contamination of soil
Low Yield

Sustainability Issues in the Life Cycle of Biofuels

Environmental	Economic	Social
Global warming potential	Feed stock cost	Human health
Land availability	Investment cost	Human and labor rights
Land use changes	Biofuel price	Land ownership
Biodiversity	Local income generation	Food security
Water consumption	Industrial cost	Community development
Resource depletion	Revenue comparison	Impact on indigenous people
Other environmental impacts		Employment burden from industrial sector

CONTACT :

เสกสรรค์ พาส่อง

ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต

National Metal and Materials Technology Center

National Science and Technology Development Agency

Tel: (662) 564-6500 ext. 4771

Fax: (662) 564-6338

E-mail: seksanp@mtec.or.th

