การชลประทานกับประสิทธิภาพการผลิต : ความท้าทายในยุควิกฤตด้านสิ่งแวดล้อม

ศาสตราจารย์ ดร. เกษม จันทร์แก้ว

คณบดีวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา

18/06/2552

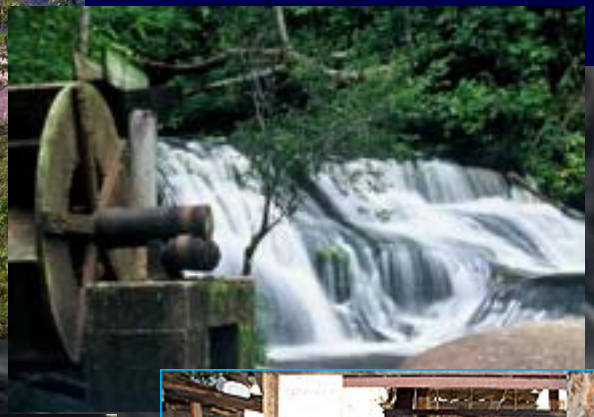
น้ำ...คือ...ชีวิต

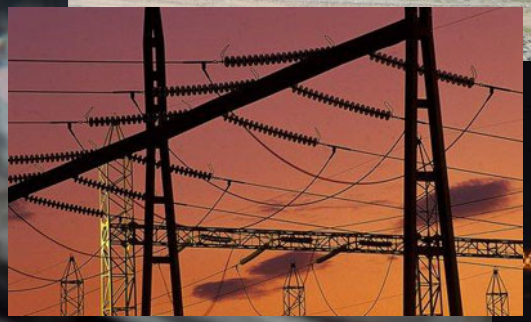
การประกอบอาหาร

ดื่ม/เครื่องดื่ม

ซักล้าง/ทำความสะอาด

การใช้เป็นพลังงาน

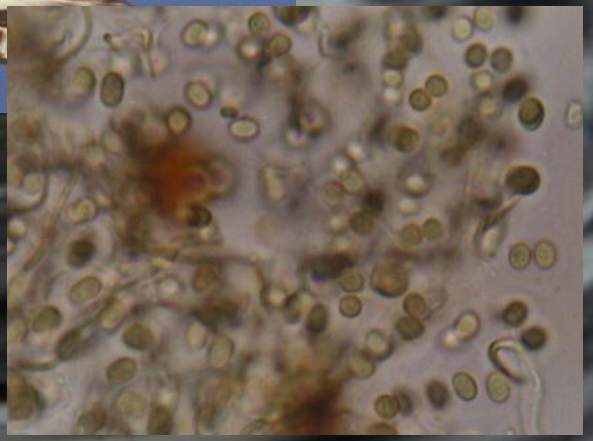




การคมนาคม

การประกอบอาชีพ

ไม่มีชีวิต



CN creative

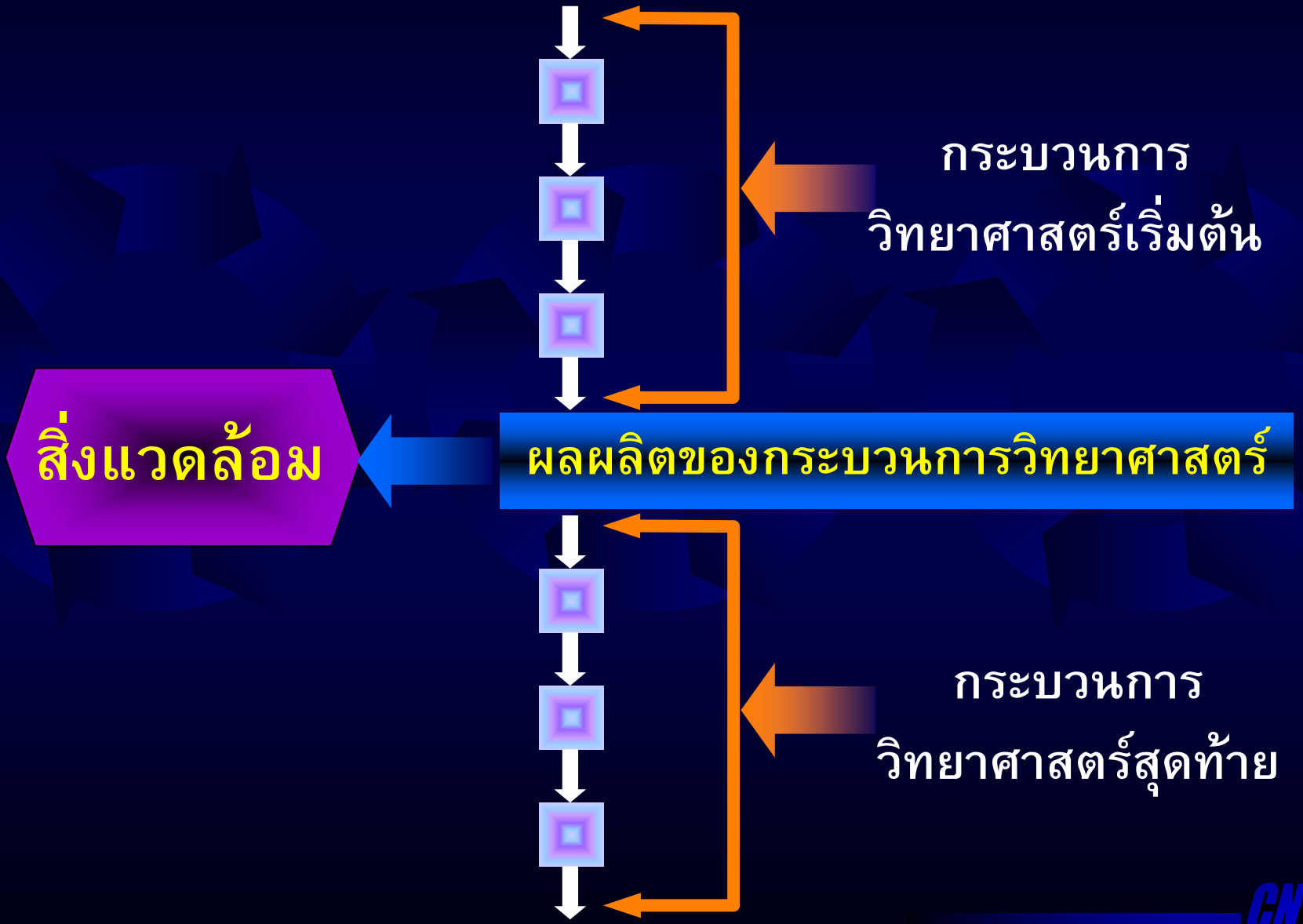
การเกษตร/ผลิตอาหาร

การอุตสาหกรรม

วัฒนธรรม/ประเพณี

ความเข้าใจทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

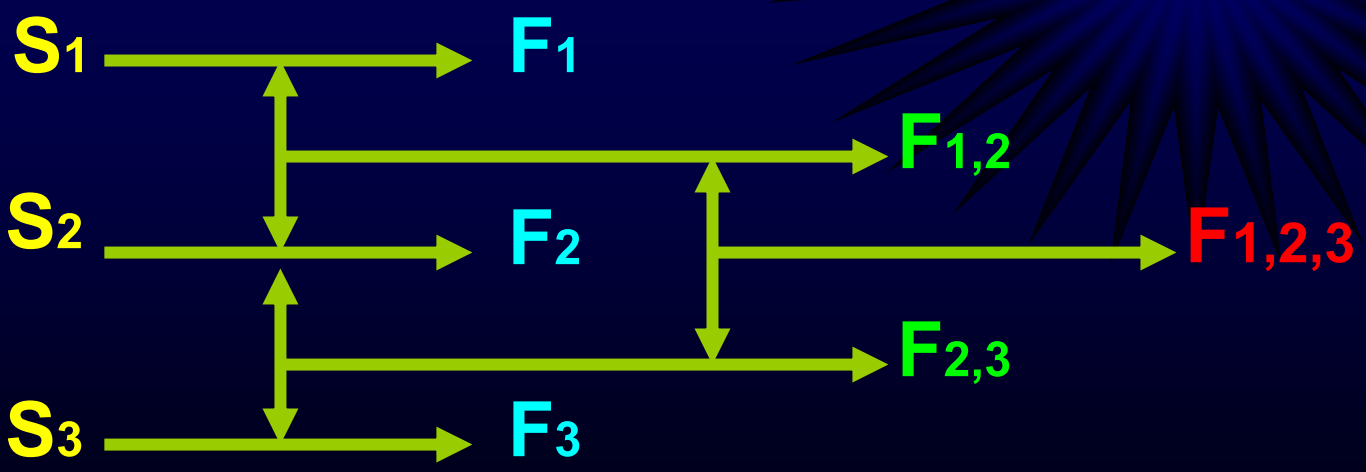
ผลผลิตของกระบวนการวิทยาศาสตร์



สิ่งแวดล้อม

บทบาท/หน้าที่
(การให้ผลผลิต,การเคลื่อนที่,ฯลฯ)

โครงสร้าง/องค์ประกอบ
(ชนิด,ปริมาณ,สัดส่วน,การกระจาย)



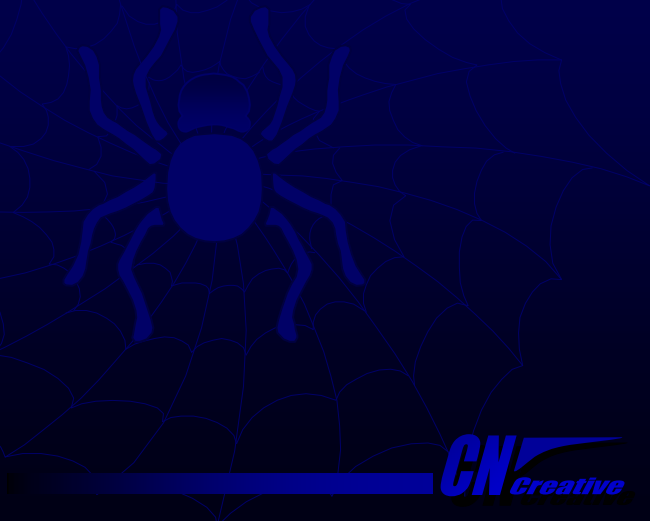
ความเข้าใจสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำนิยามของสิ่งแวดล้อมไว้ว่า

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น

คำนิยามทางวิชาการ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ และสังคม ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและมนุษย์ได้ทำขึ้น



มิติสิ่งแวดล้อม
Environmental Dimensions

มิติ (dimensions) = ภาพที่ให้บทบาท/หน้าที่

มิติสิ่งแวดล้อม = สิ่งแวดล้อมที่แสดงบทบาท
ตามสถานะที่เป็นอยู่

มิติสิ่งแวดล้อม

Structure

1. จำนวนชนิด

2. ปริมาณแต่ละชนิด

3. สัดส่วนระหว่างชนิด (แนวตั้งและนอน)

4. การกระจายแต่ละชนิด (แนวตั้งและนอน)

Functions

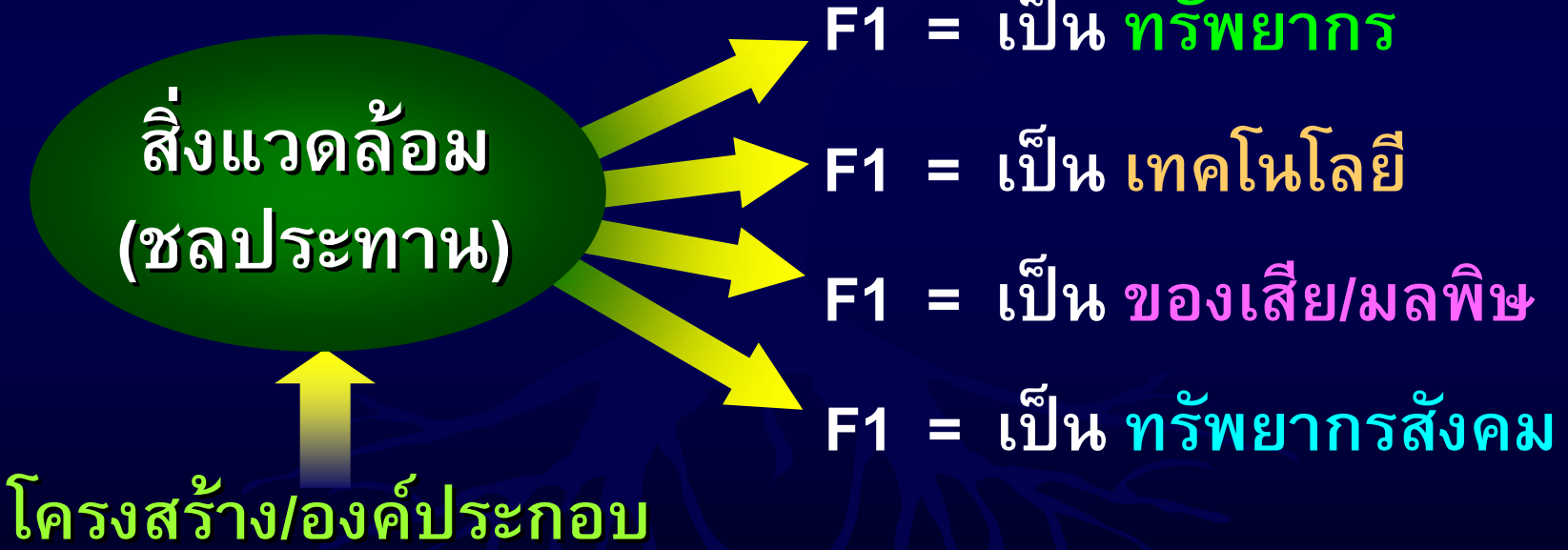
มีบทบาทหน้าที่หรือมีมิติเป็น 4 มิติ คือ

1. *มิติทรัพยากร*
2. *มิติเทคโนโลยี*
3. *มิติของเสีย/มลพิษ*
4. *มิติทรัพยากรสังคม*

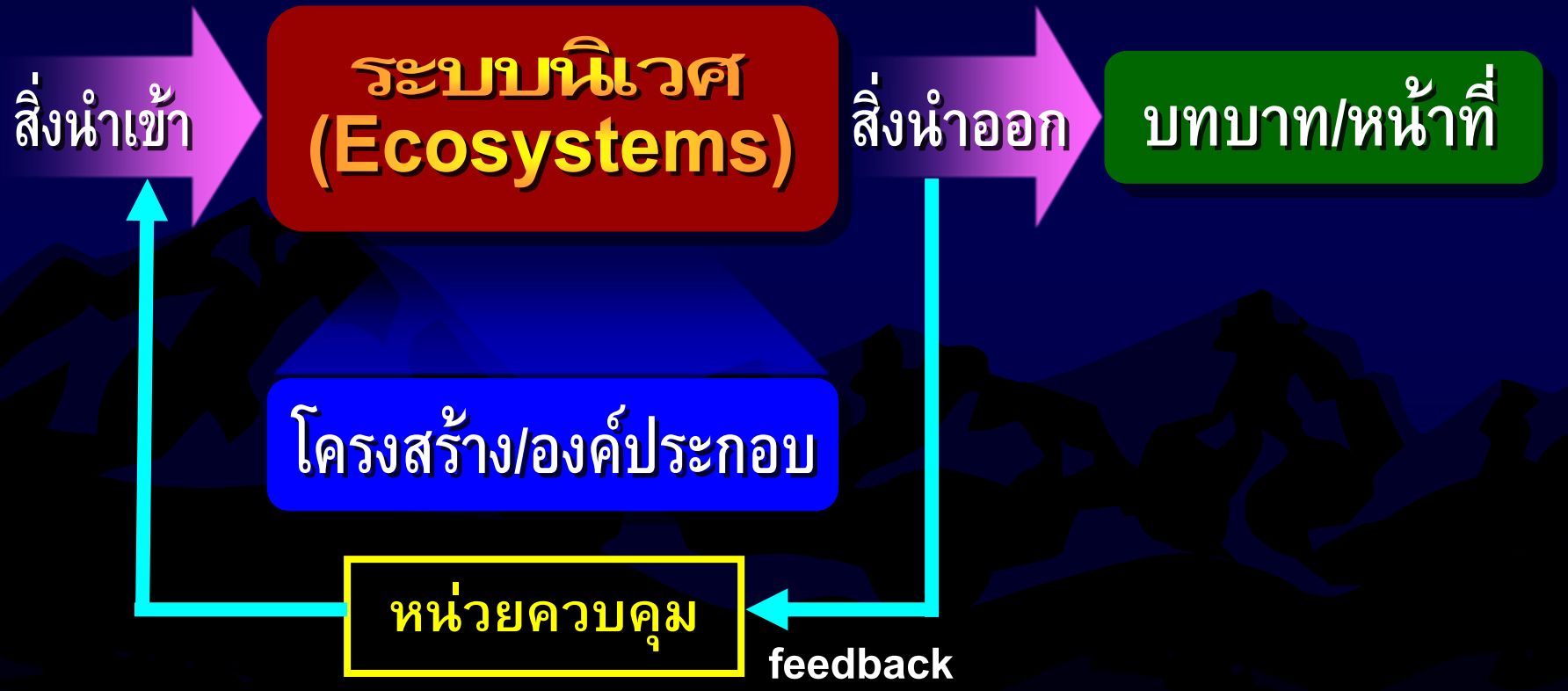
CN creative

มิติสิ่งแวดล้อม : ภาพที่แสดงบทบาท/หน้าที่

โดยทั่วไปนั้น ภาพลักษณ์ของสิ่งแวดล้อมสามารถแสดงได้ 4 บทบาท/หน้าที่



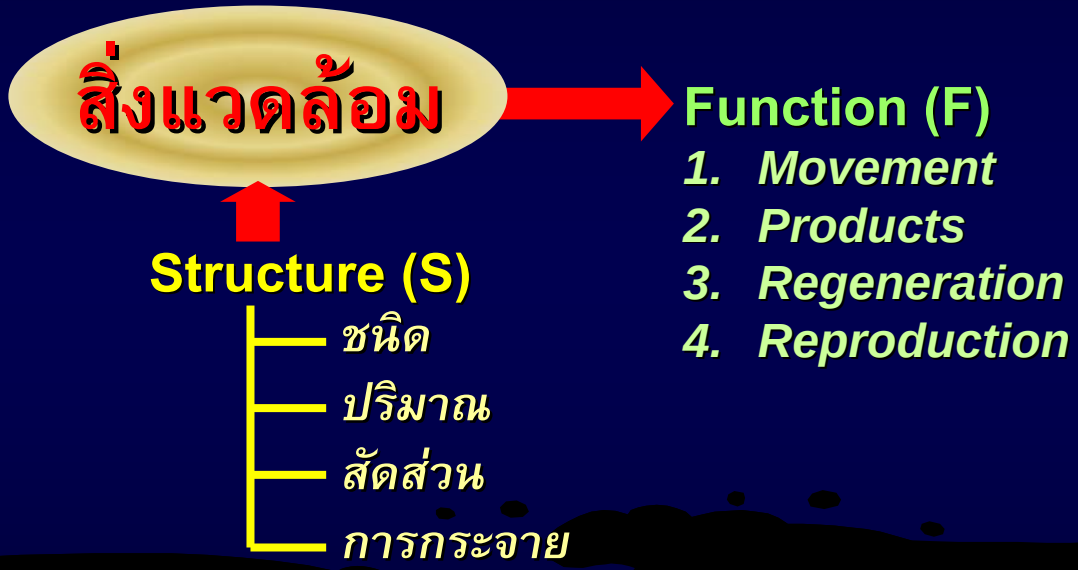
ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม



Resources in the systems

สภาวะวิกฤตสิ่งแวดล้อม

สภาวะการณ์ของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเกินขีดจำกัด ทำให้สิ่งแวดล้อมไม่แสดงบทบาทหน้าที่ในระดับต่ำสุด

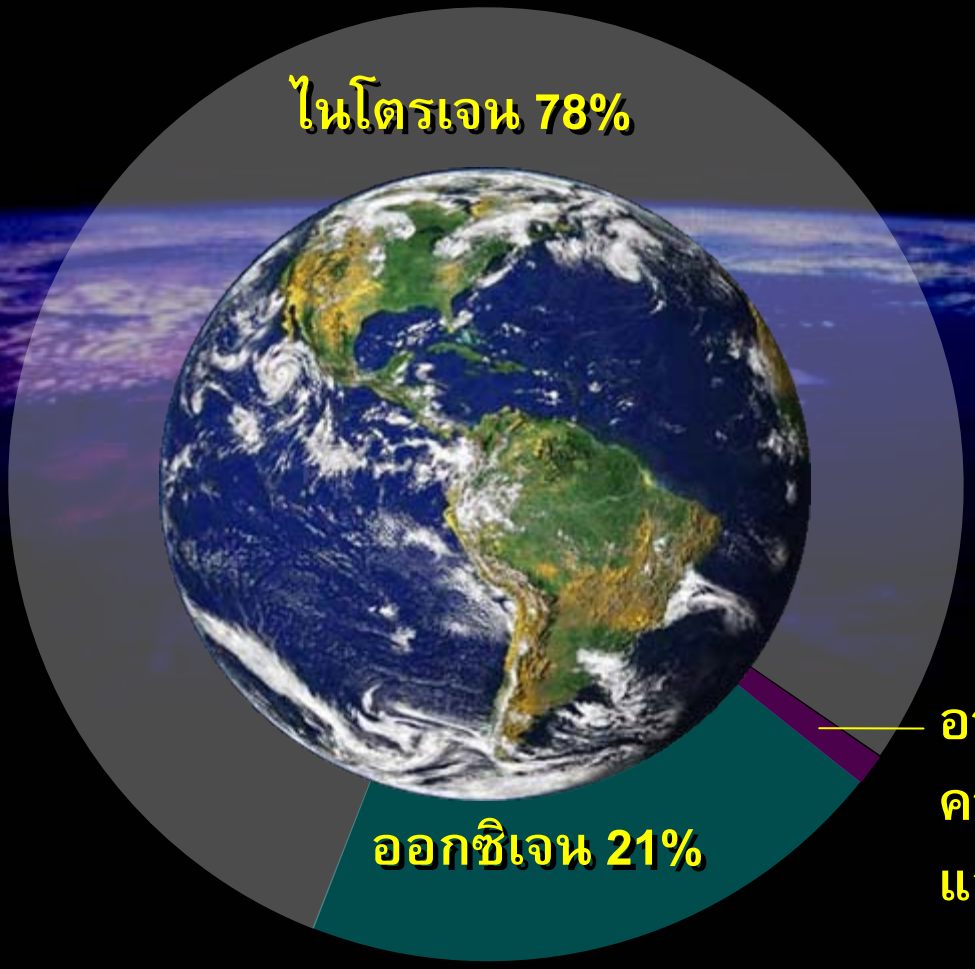


สภาวการณ์

1. ระดับสมดุล S และ F ไม่เปลี่ยนแปลง
2. ระดับเตือนภัย S เปลี่ยนแปลง แต่ F ไม่เปลี่ยนแปลง
3. ระดับเสี่ยงภัย S ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ F เปลี่ยนแปลง
4. ระดับวิกฤต S และ F เปลี่ยนแปลง

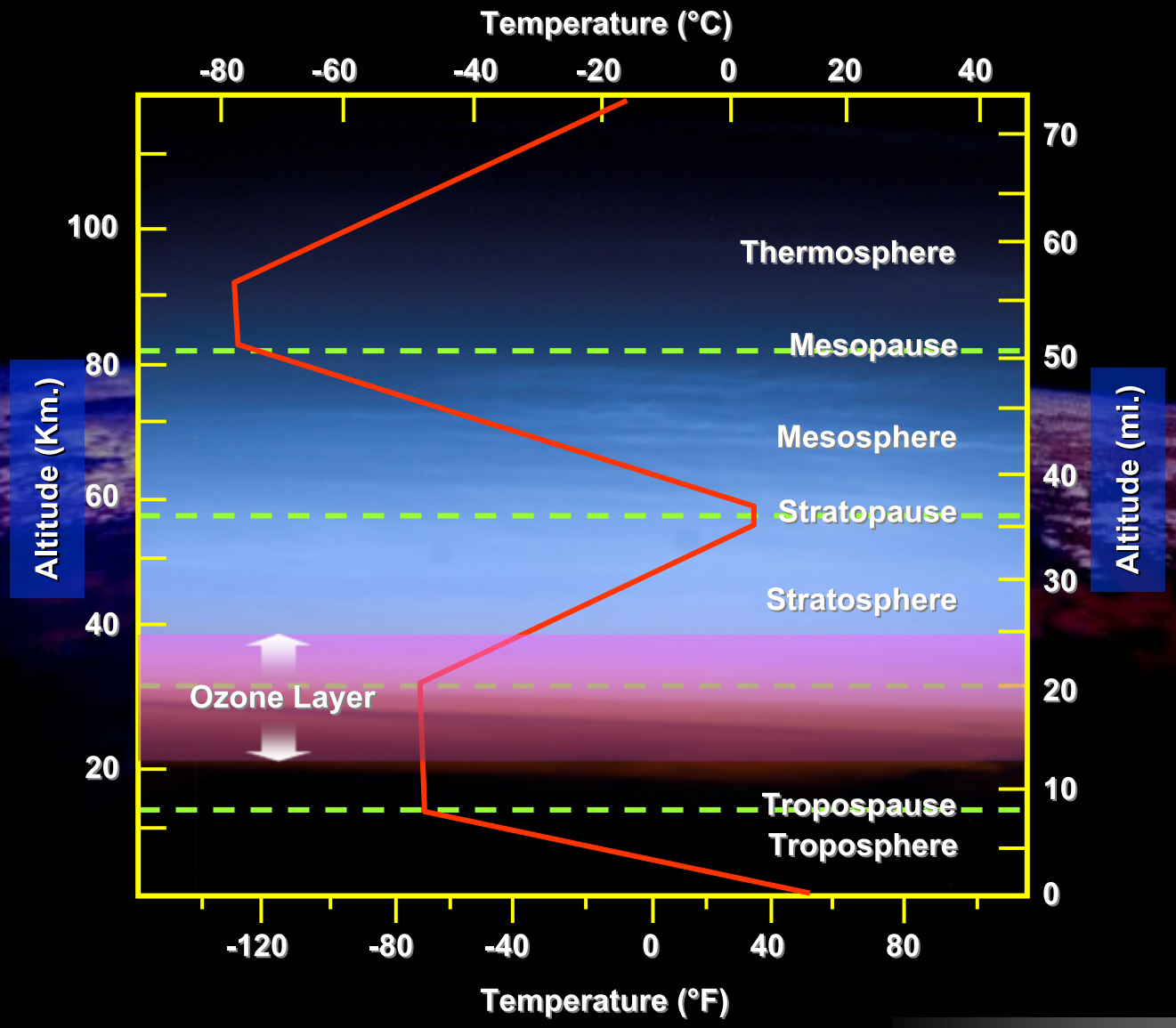
บรรยากาศ (atmosphere)

บรรยากาศ (atmosphere) เป็นส่วนของชั้นก๊าซที่ห่อหุ้มโลก โดยเริ่มตั้งแต่พื้นผิวโลกขึ้นไปจนถึงบริเวณสุญญากาศของอวกาศประกอบด้วย



CN Creative

ชั้นบรรยากาศของโลก



การเปลี่ยนแปลงของโลก (Global Change)

"สถานภาพของโครงสร้าง/องค์ประกอบบนผิวโลก ใต้ดิน ใต้พิภพ และบรรยากาศชั้นชีวาลัย (biosphere) ลด-เพิ่มขนาดไปจากธรรมชาติ จนทำให้การมีบทบาท/หน้าที่ไม่ปกติ (normal)"

ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของโลก

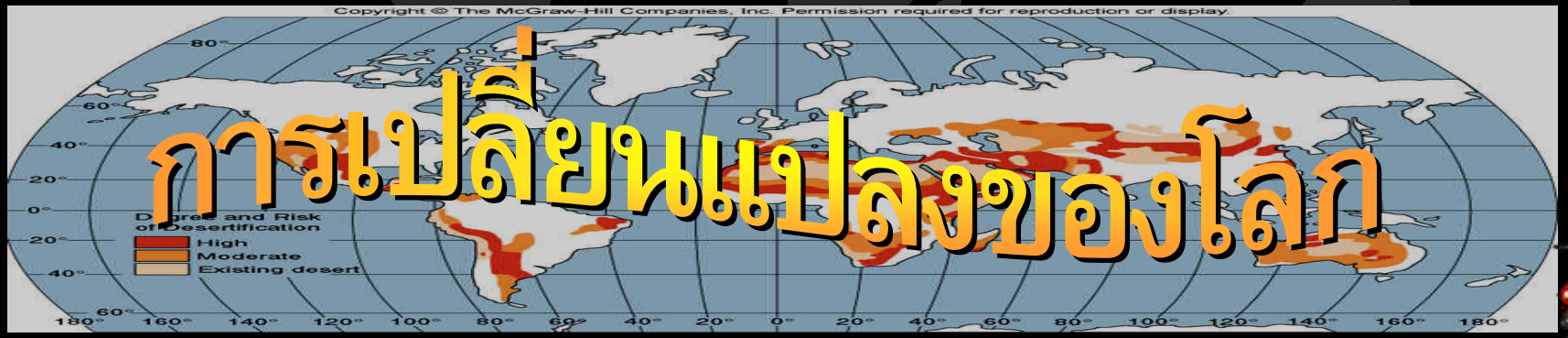
- การใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน
- การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ส่วนประกอบของบรรยากาศ

การใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน

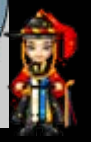
สู่

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สู่

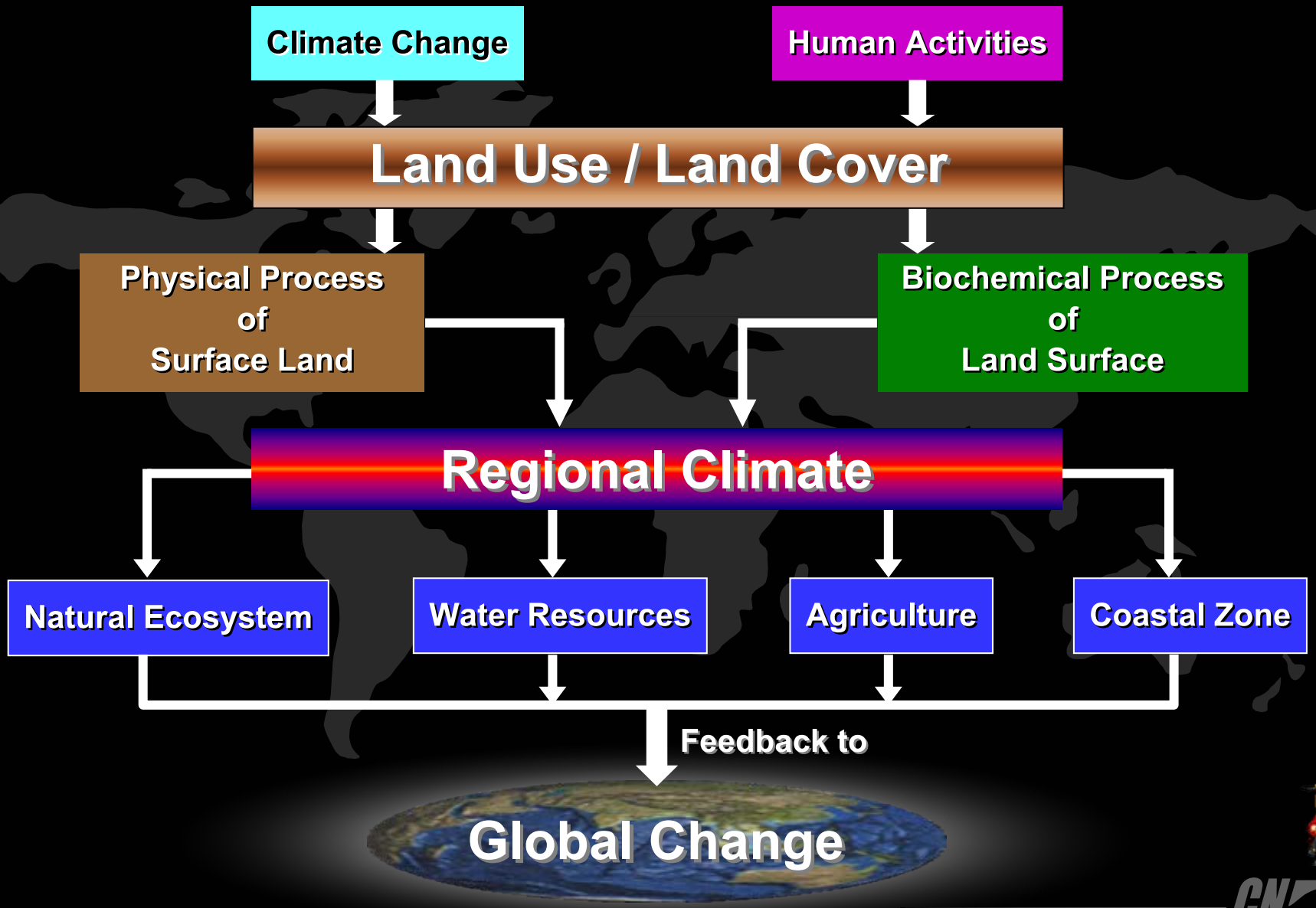


การเปลี่ยนแปลงของโลก

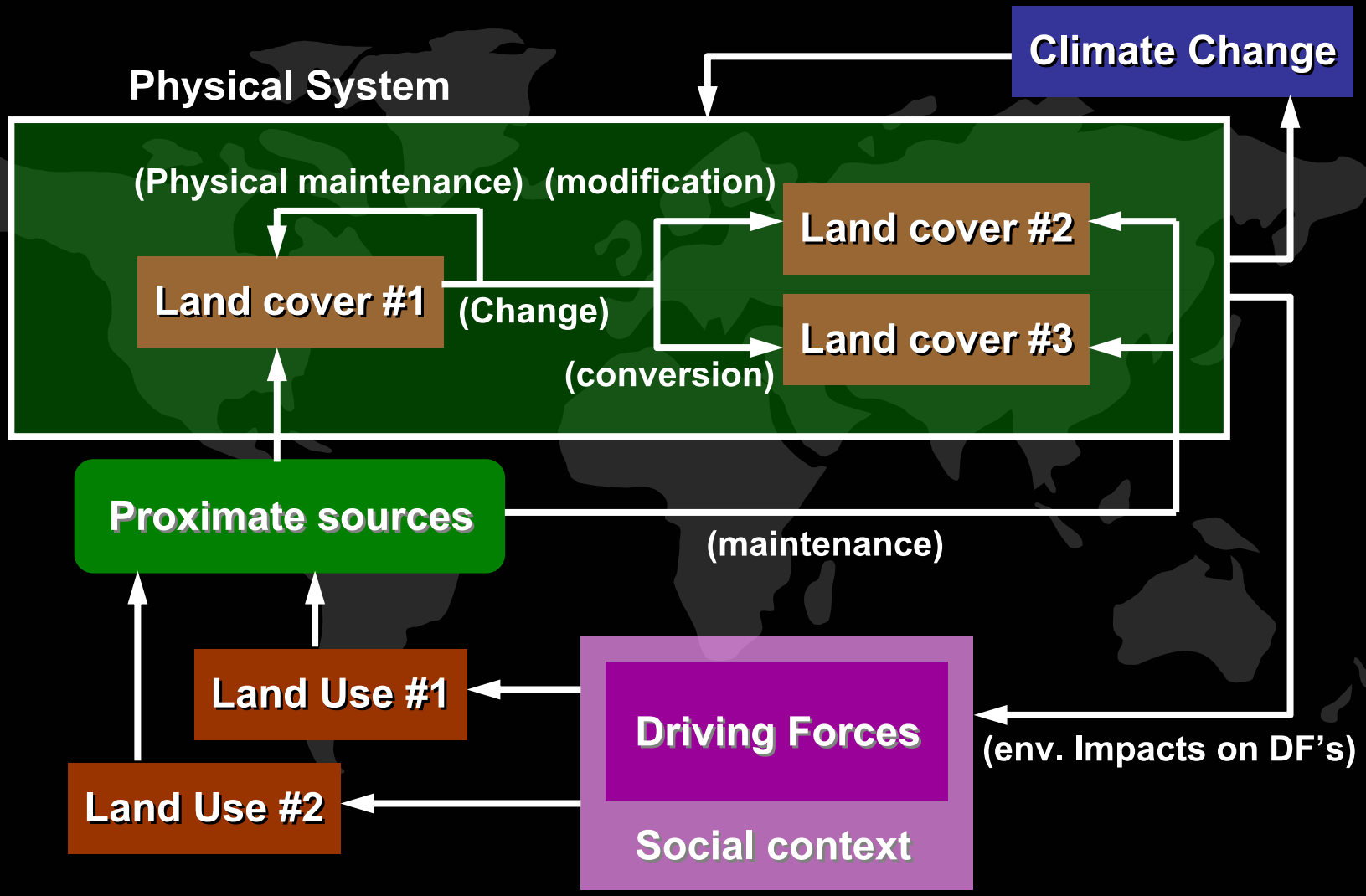


CN creative

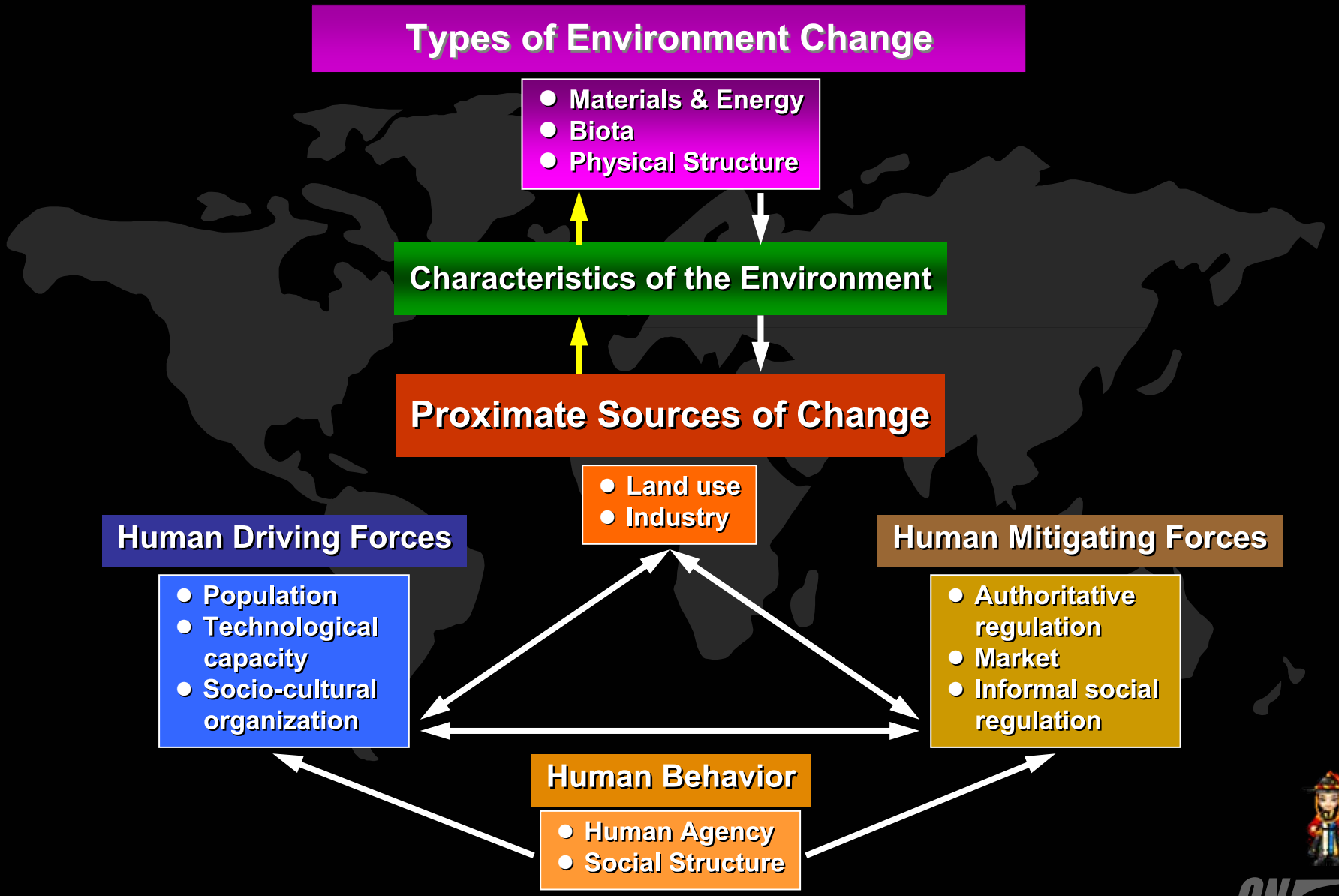
Linkages between Human Causes and Land Use and Cover



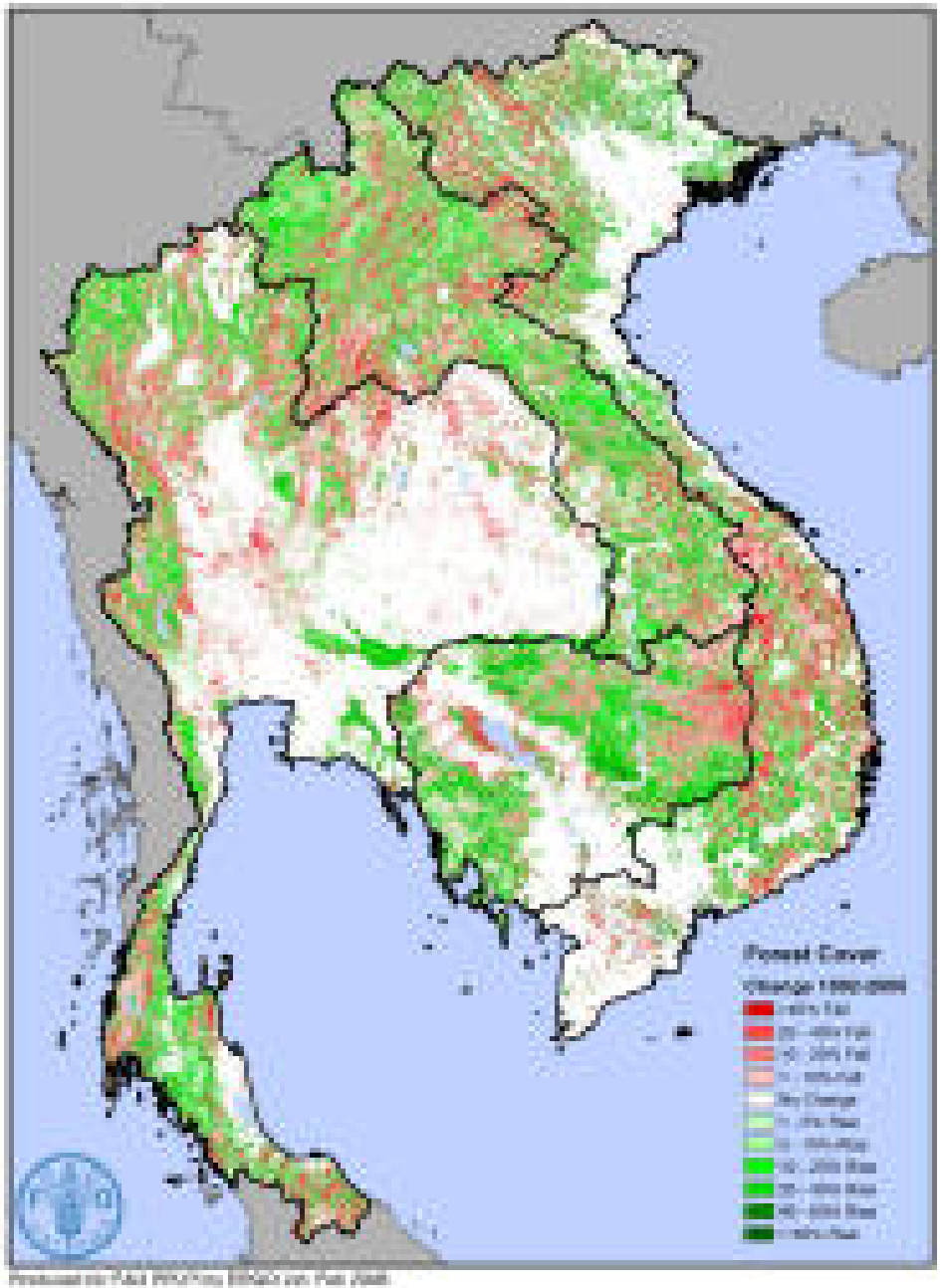
Linkages between Human Causes and Land Use and Cover



The Human Cause of Environmental Change



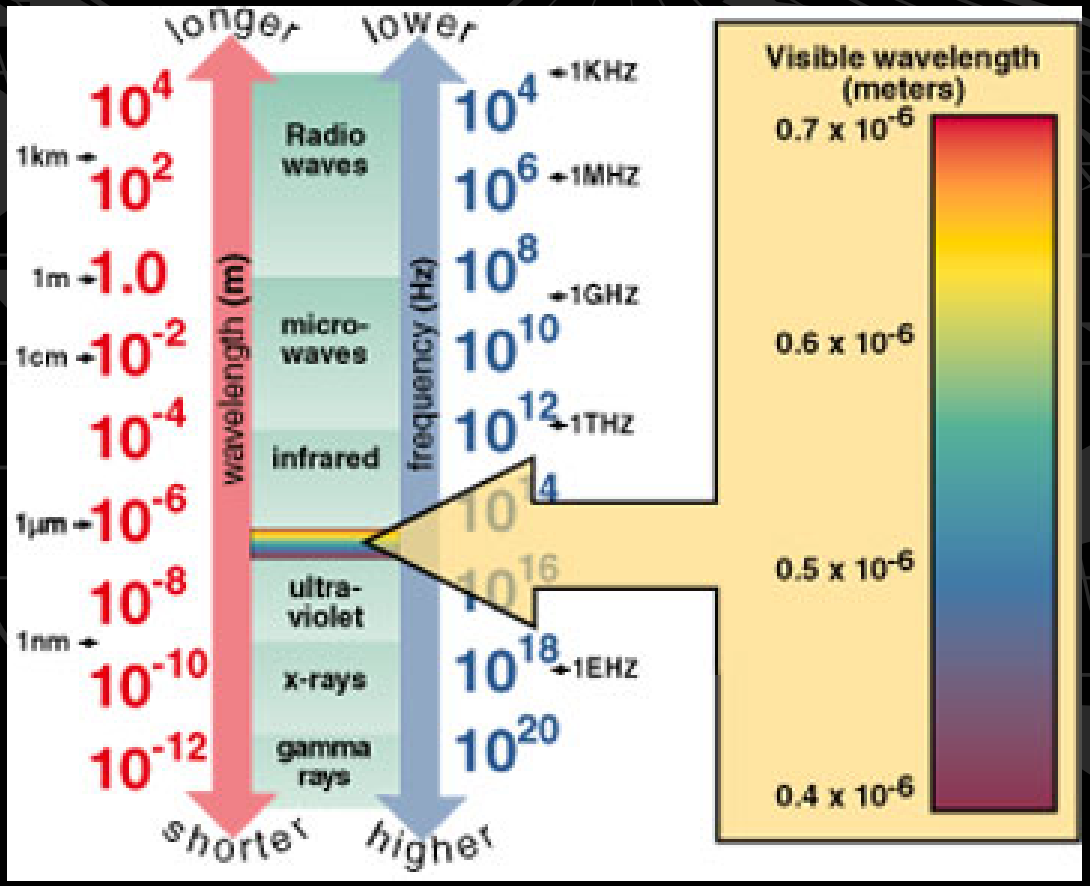
Forest Cover Change in 2003



CN creative

การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation)

ชนิดคลื่นและความยาวคลื่นของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

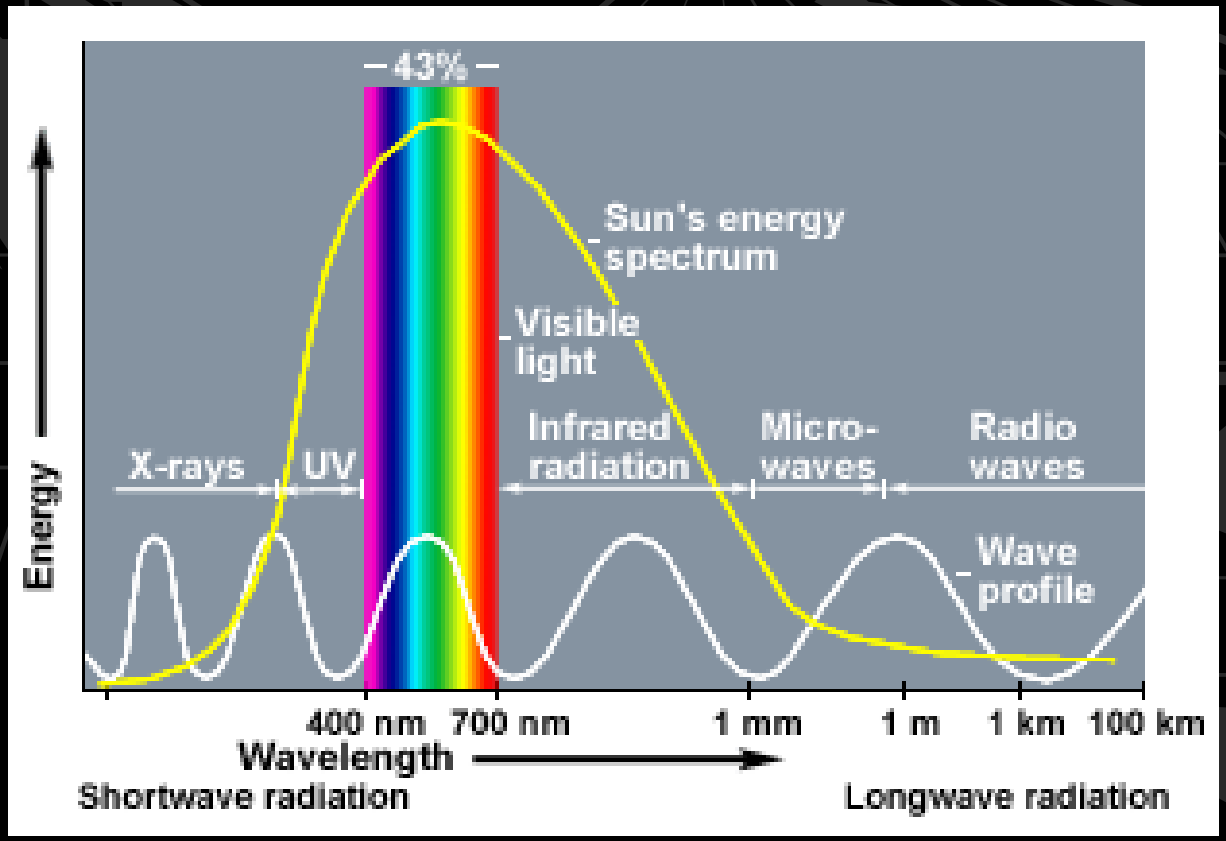


http://extension.missouri.edu/explore/envqual/eq0453.htm

CN creative

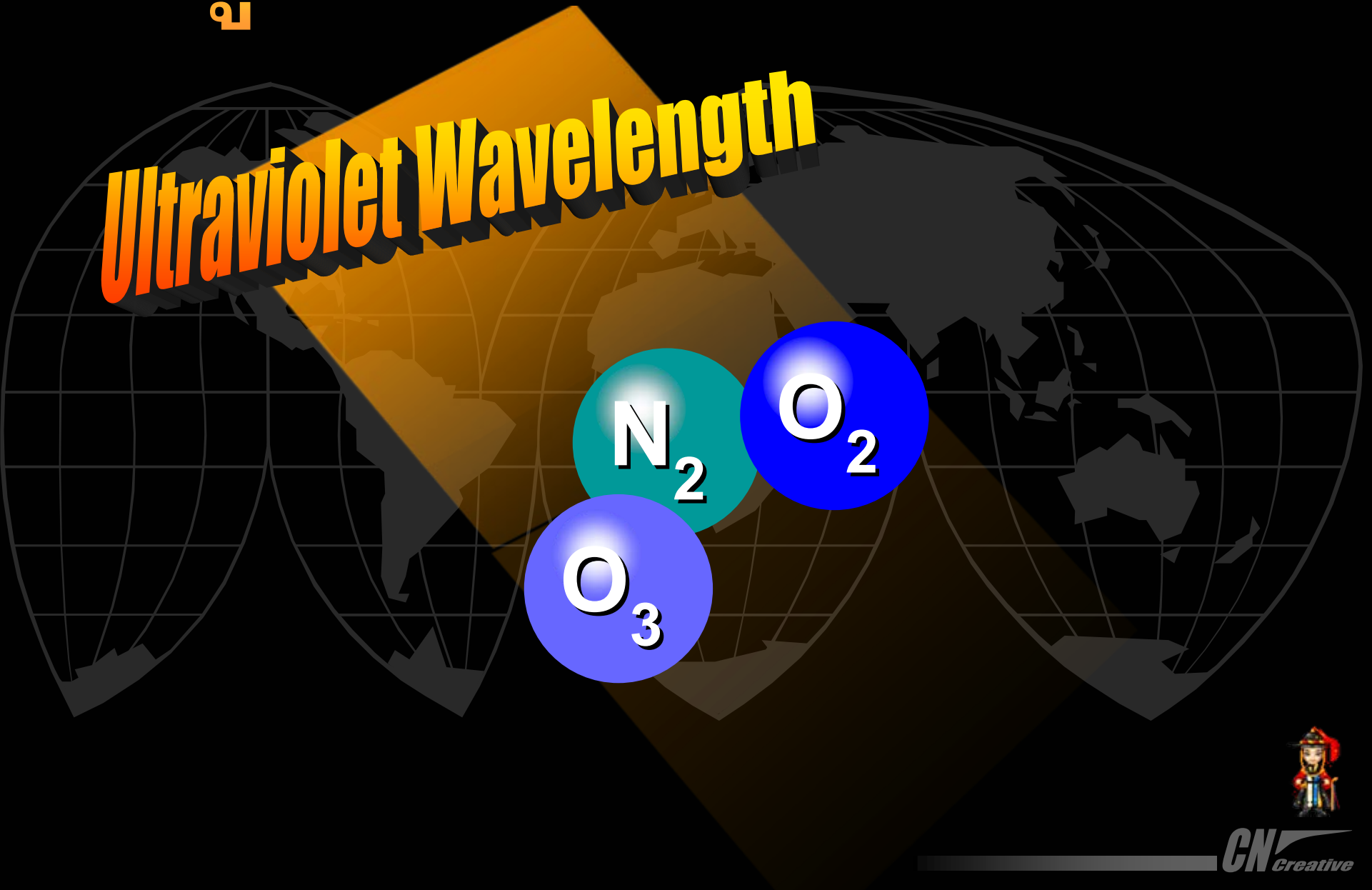
การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation)

ความยาวคลื่นและปริมาณร้อยละการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

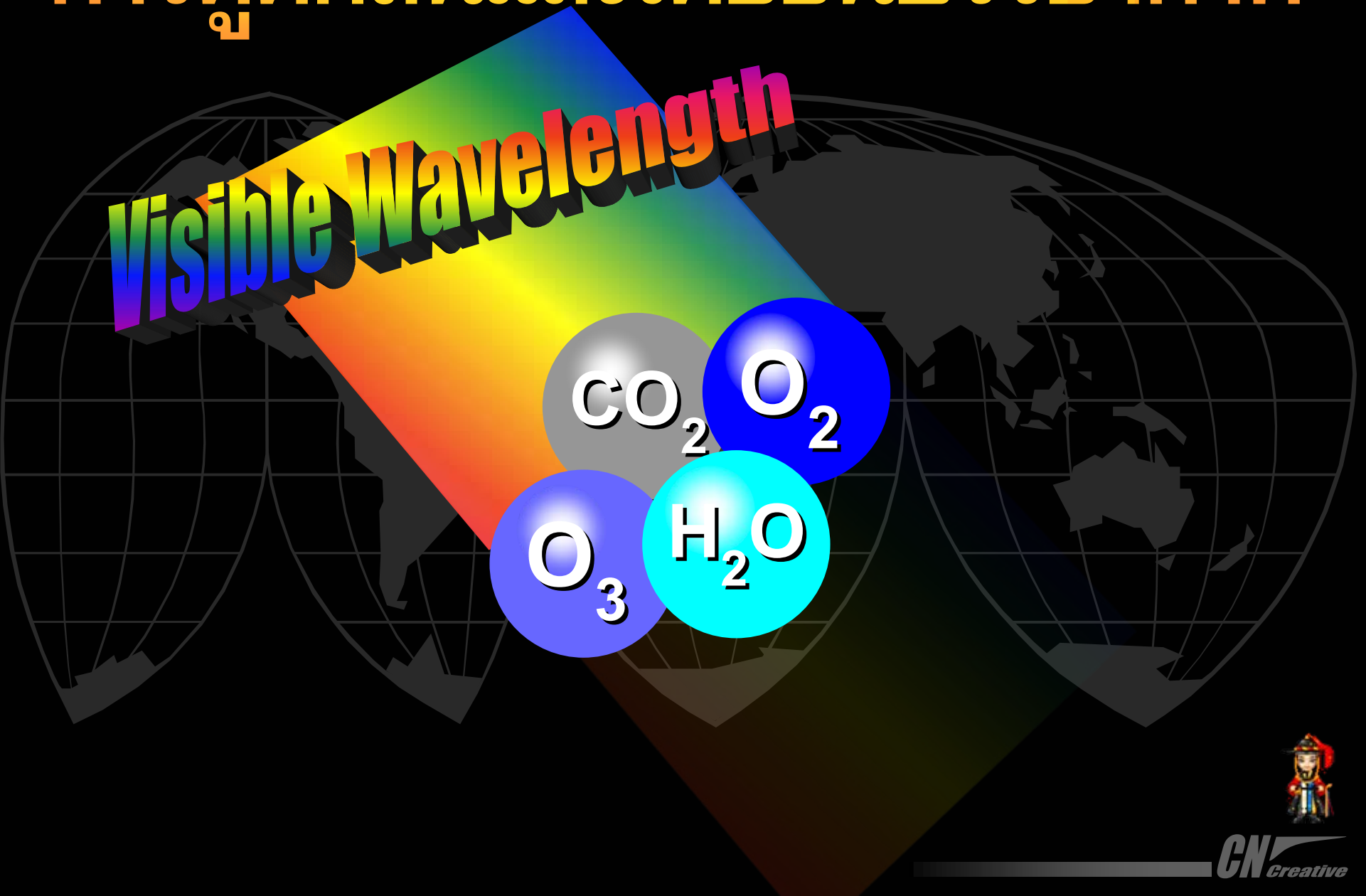


CN creative

การดูดกลืนแสงโดยชั้นบรรยากาศ



การดูดกลืนแสงโดยชั้นบรรยากาศ



การดูดกลืนแสงโดยชั้นบรรยากาศ

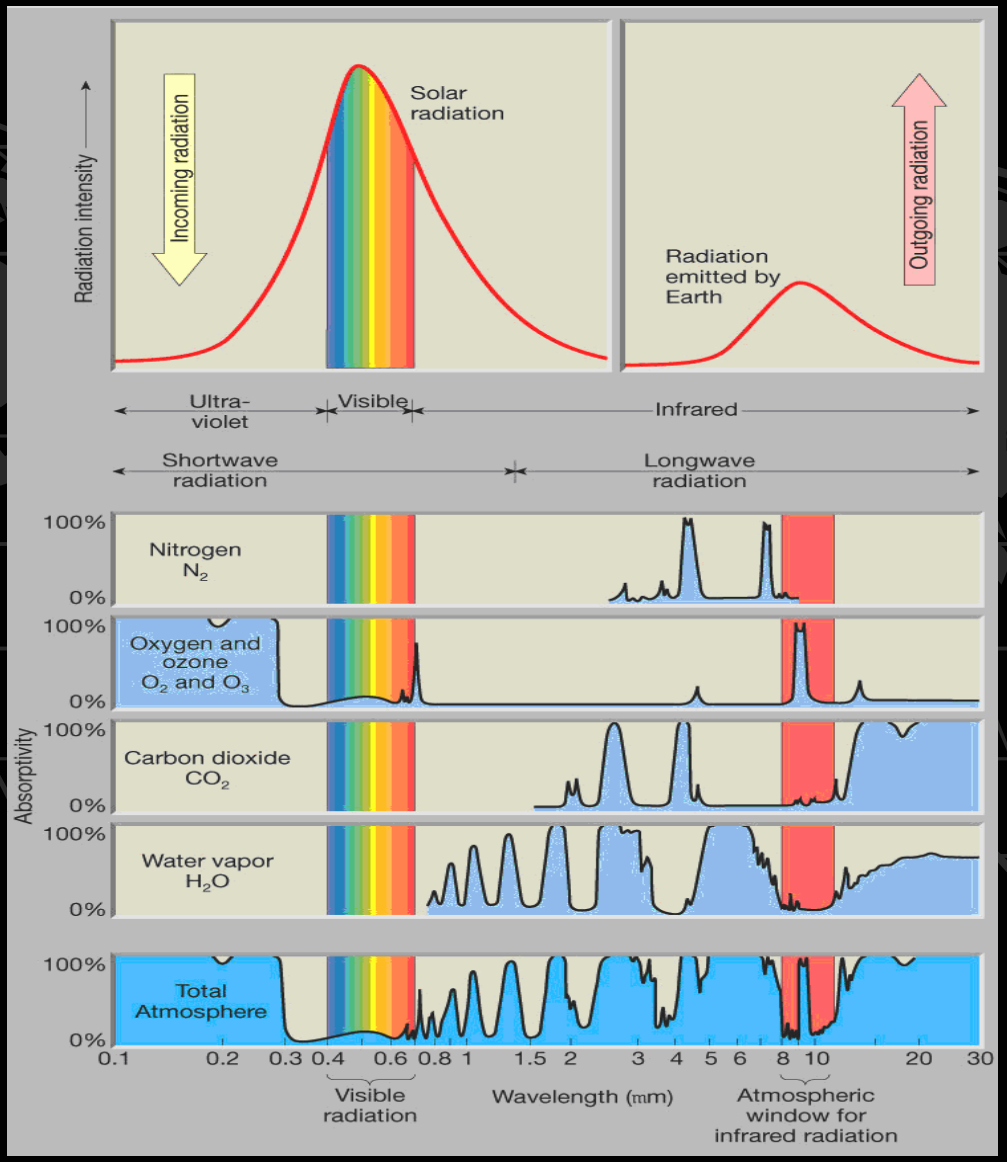
ที่ความยาวคลื่น 700, 800, 900, 1400, 1900, 2700, 3200 nm

ที่ความยาวคลื่น 1600, 2000, 2700, 4300 nm

การดูดกลืนแสงจากการหมุนและสั่นสะเทือนของ Polyatomic Molecule ในชั้นบรรยากาศด้านล่างที่มีความหนาประมาณ 50 กิโลเมตร

CN creative

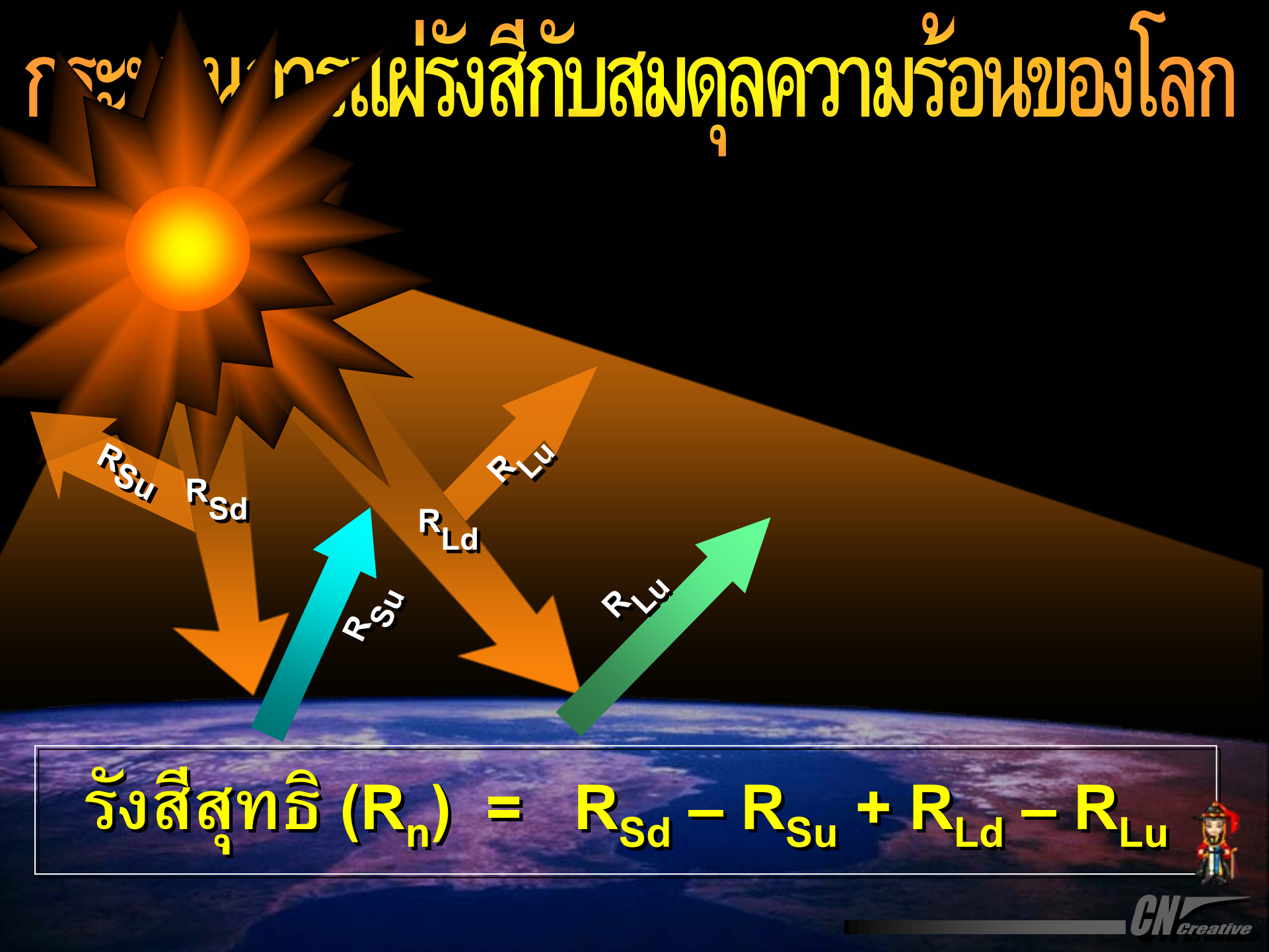
การดูดกลืนแสงโดยชั้นบรรยากาศ



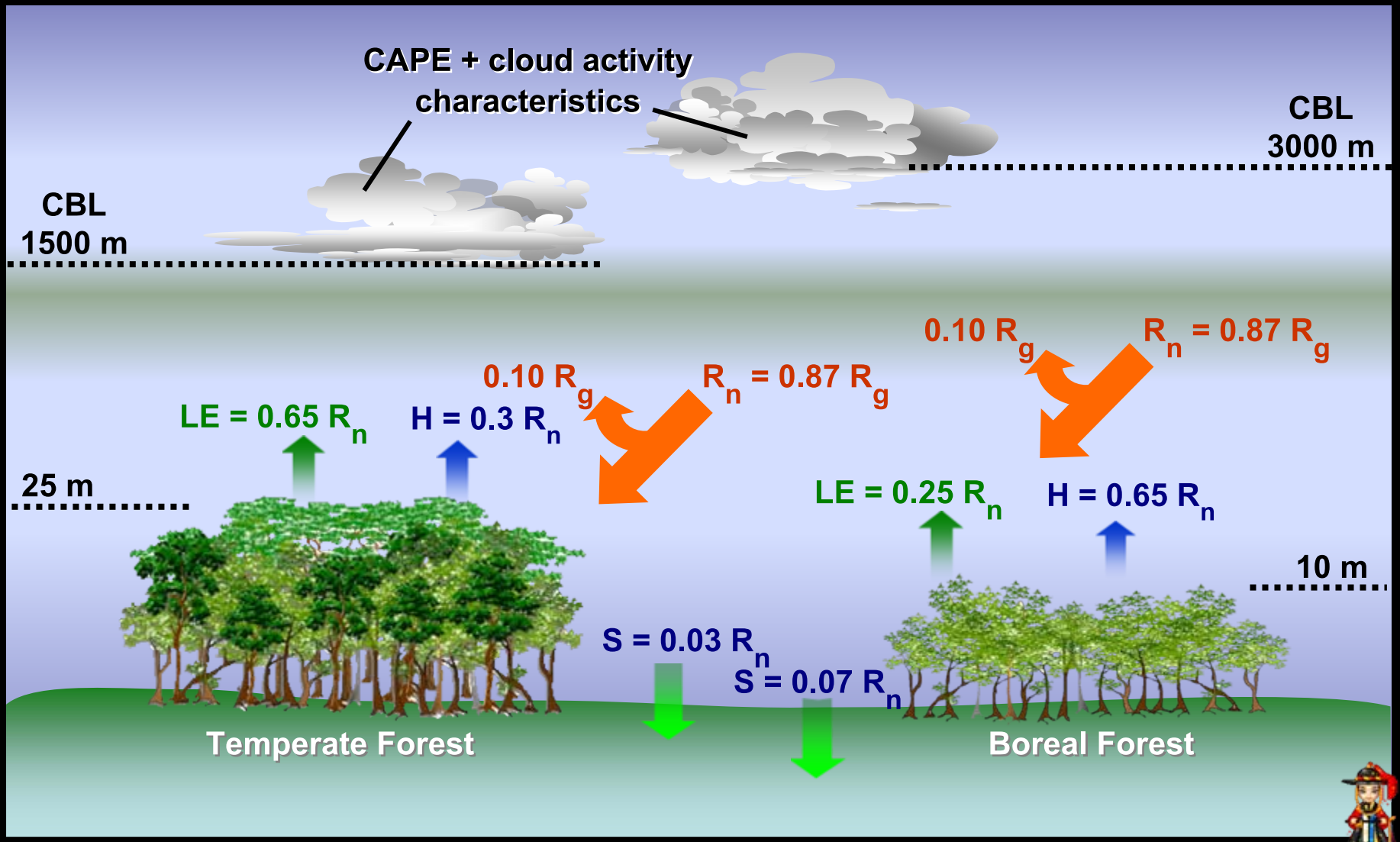
http://www.eas.slu.edu/People/CEGraves/Eas138/index.html

CN creative

กระบวนการแผ่รังสีกับสมดุลความร้อนของโลก



$$\text{รังสีสุทธิ } (R_n) = R_{Sd} - R_{Su} + R_{Ld} - R_{Lu}$$



Source: Adapted from P. Kabat, BAHC/ILEAPS

สภาวะการโลกร้อน

สภาวะโลกร้อน เป็นสภาวะที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสภาวการณ์ที่เรียกว่า *ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect)*

เกิดการสะสมของก๊าซต่าง ๆ ที่เรียกว่า *ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gase)* ในบรรยากาศ ทำให้กีดขวางการสะท้อนกลับของรังสีความร้อนจากพื้นผิวโลกสู่บรรยากาศ ส่งผลให้เกิดการสะสมความร้อนบนพื้นผิวโลก

CN creative

ก๊าซเรือนกระจก

Greenhouse Gases (GHG) :

(1) PFCs

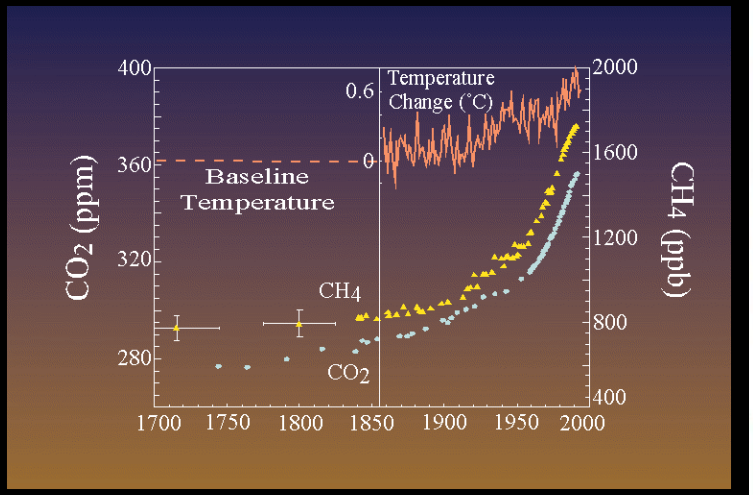
(2) HFCs

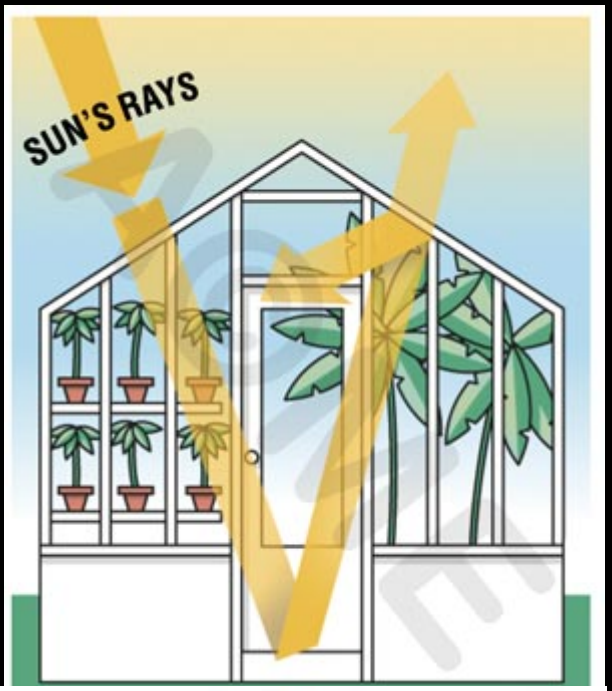
(3) SF_6

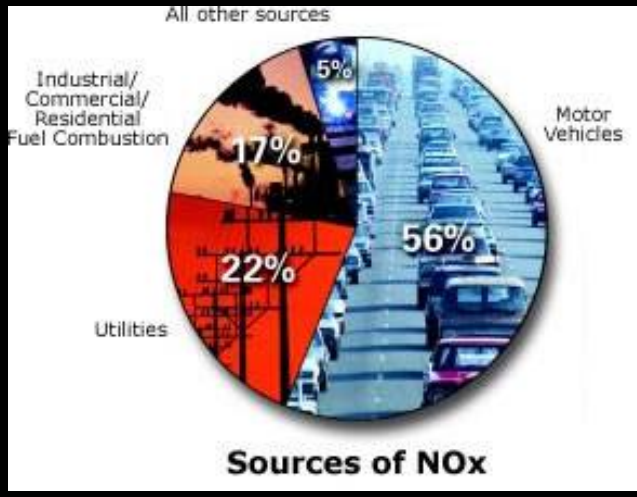
(4) CH_4

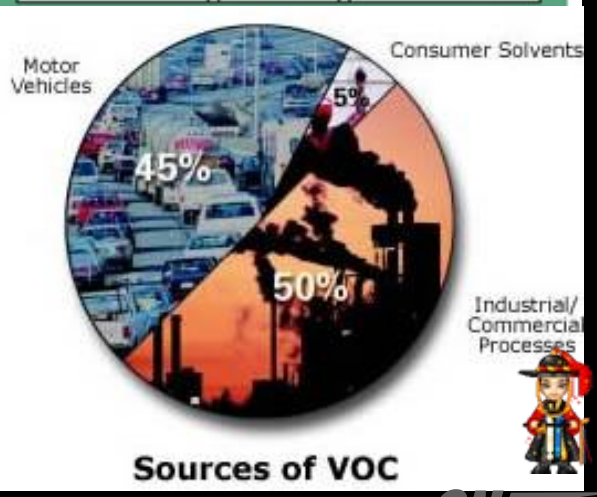
(5) CO_2

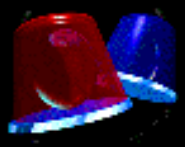
(6) N_2O



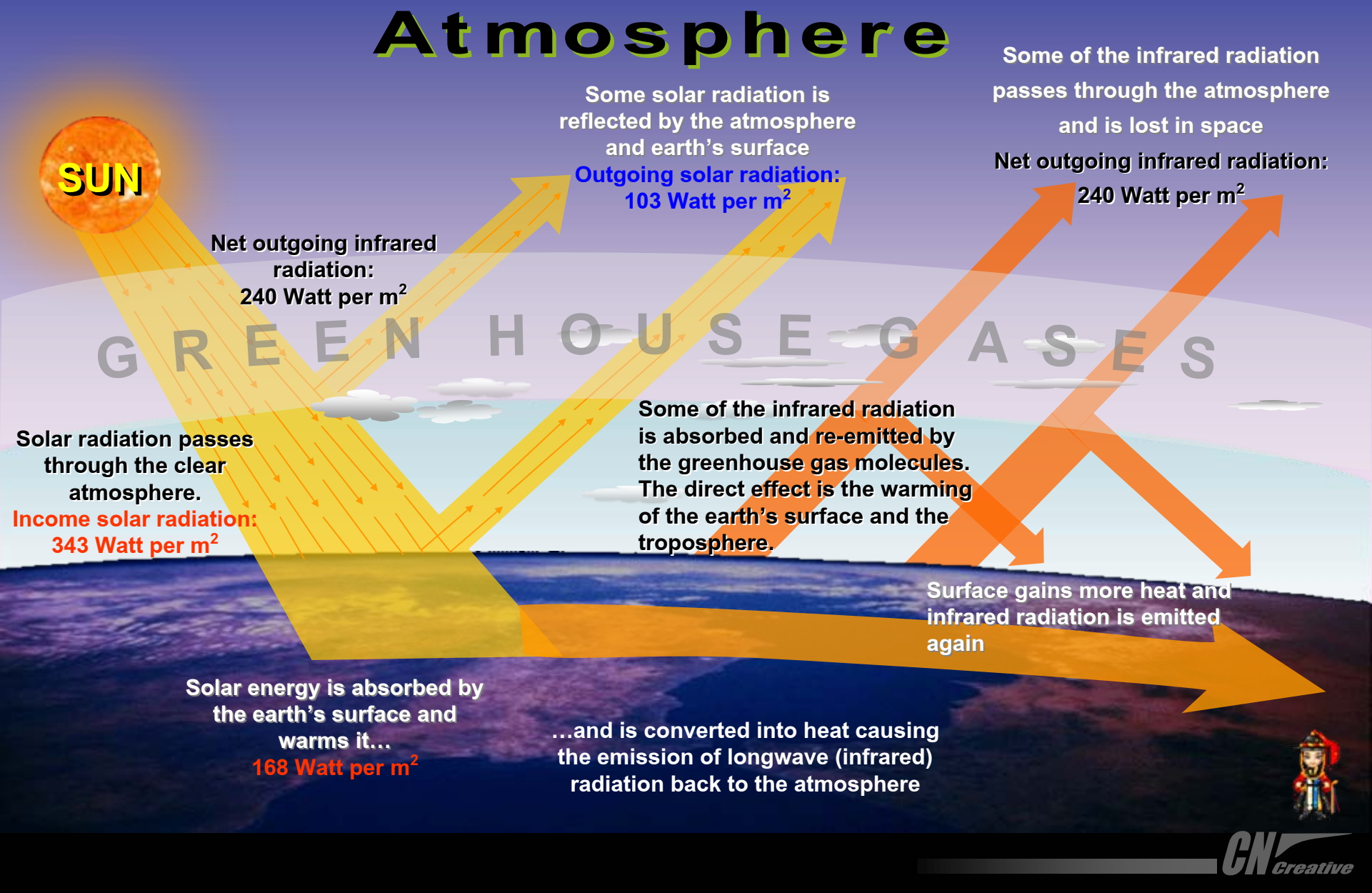


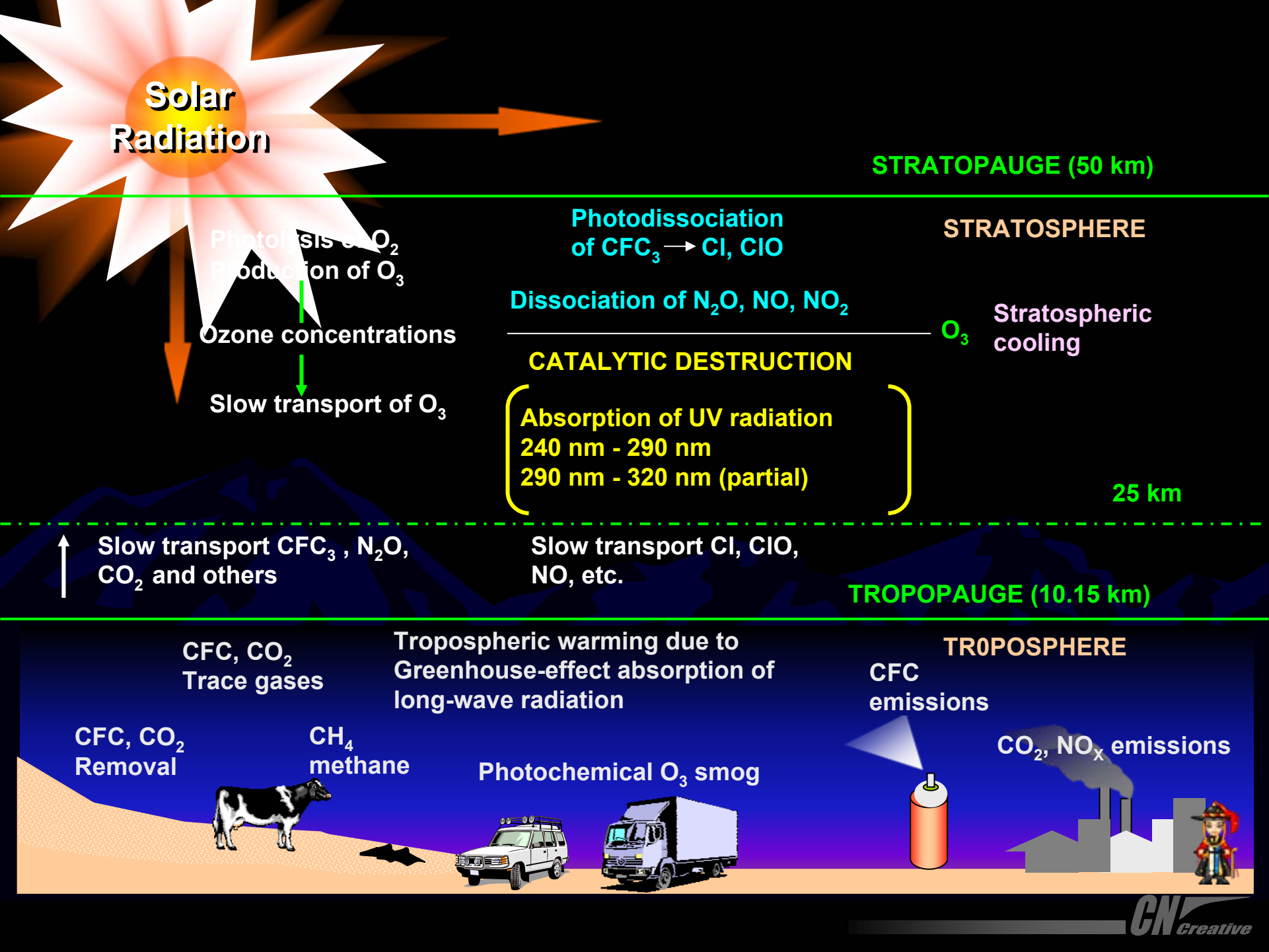


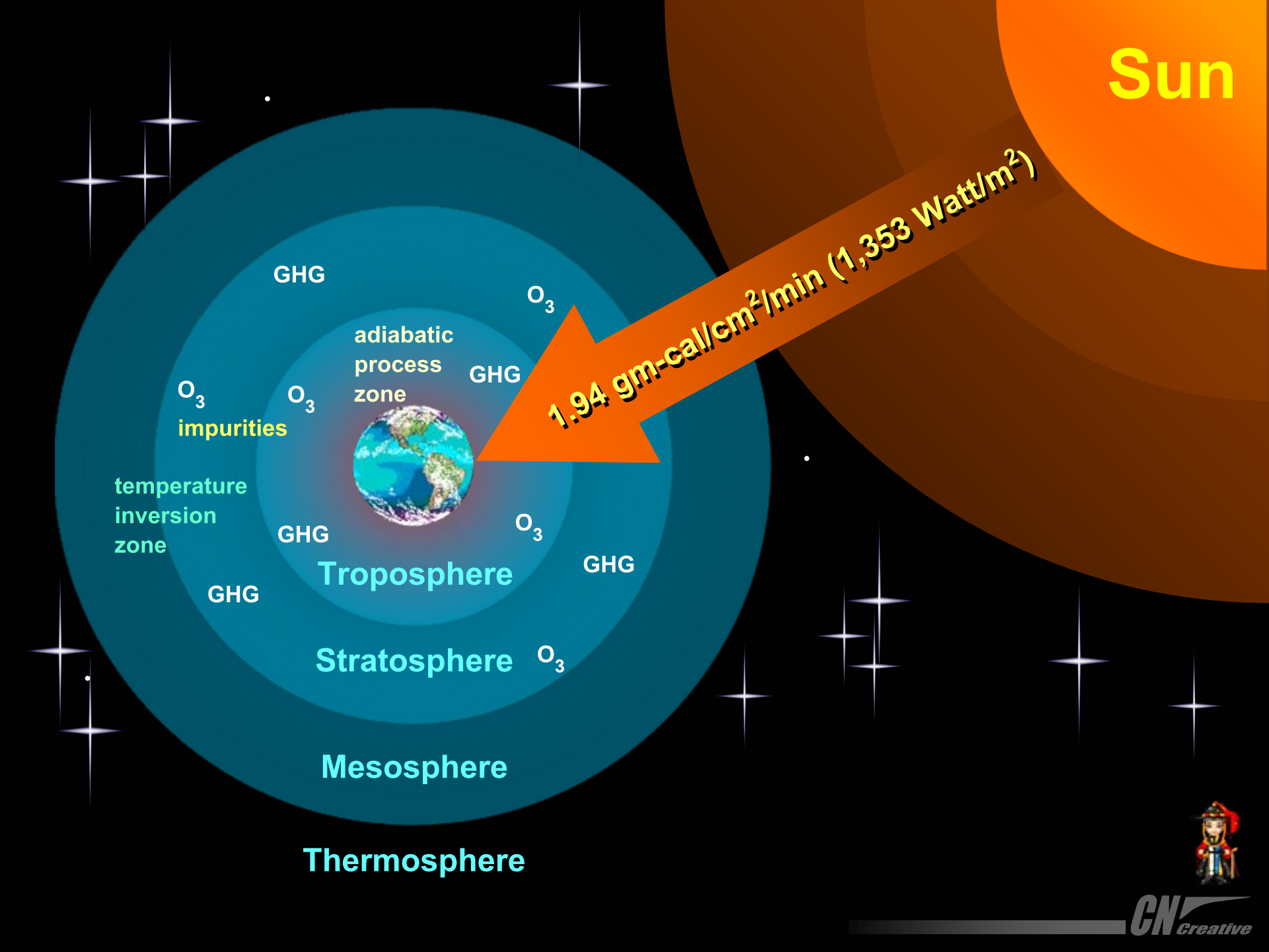




THE GREENHOUSE EFFECT

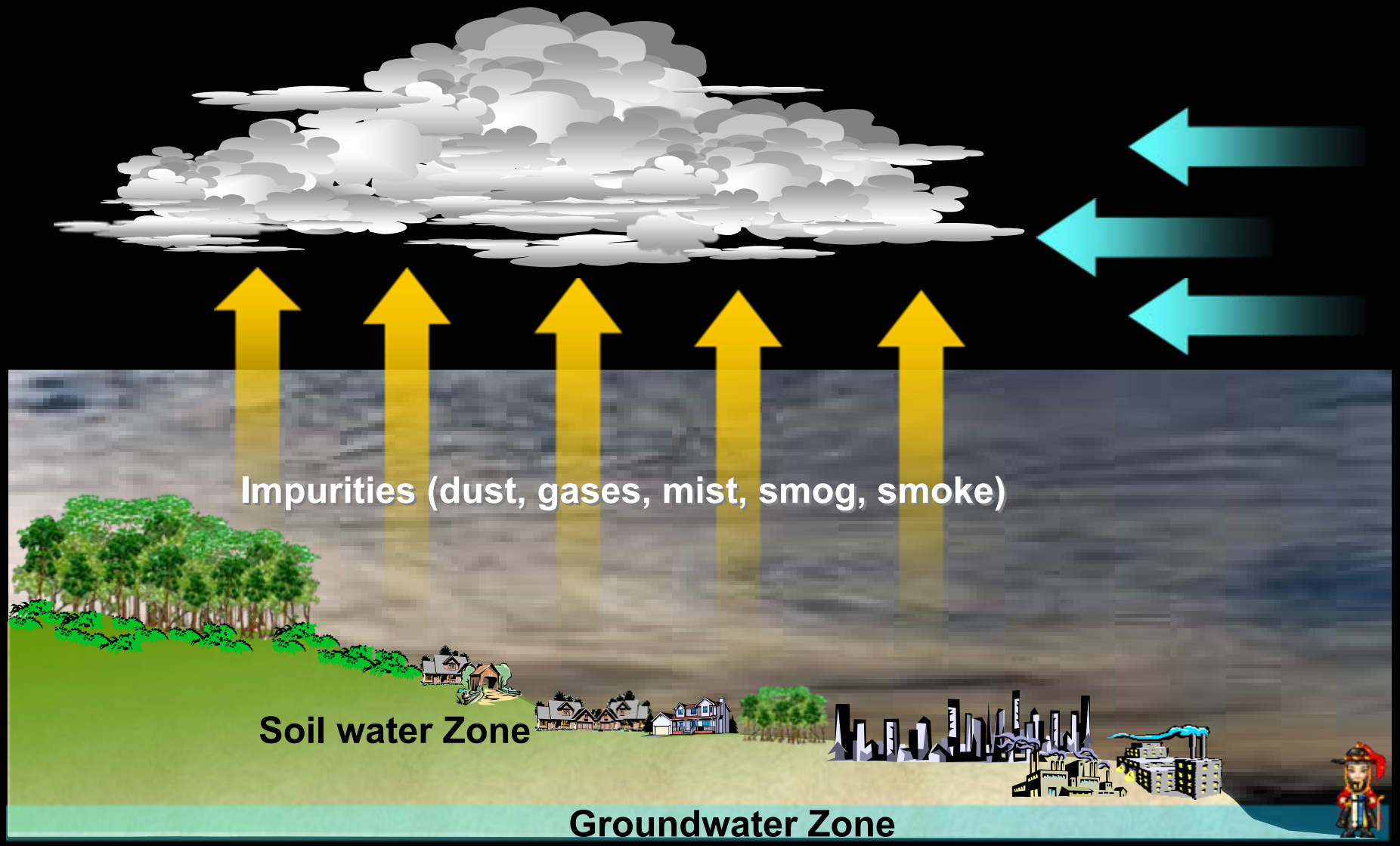



Solar Radiation
STRATOPAUGE (50 km)
Photolysis of O_2
Production of O_3
Ozone concentrations
Slow transport of O_3
Photodissociation of CFC_3 → Cl, ClO
Dissociation of N_2O, NO, NO_2
O_3
Stratospheric cooling
CATALYTIC DESTRUCTION
Absorption of UV radiation
240 nm - 290 nm
290 nm - 320 nm (partial)
STRATOSPHERE
25 km
Slow transport CFC_3 , N_2O, CO_2 and others
Slow transport Cl, ClO, NO, etc.
TROPOPAUGE (10.15 km)
CFC, CO_2 Trace gases
Tropospheric warming due to Greenhouse-effect absorption of long-wave radiation
TR0POSPHERE
CFC emissions
CFC, CO_2 Removal
CH_4 methane
Photochemical O_3 smog
CO_2, NO_X emissions

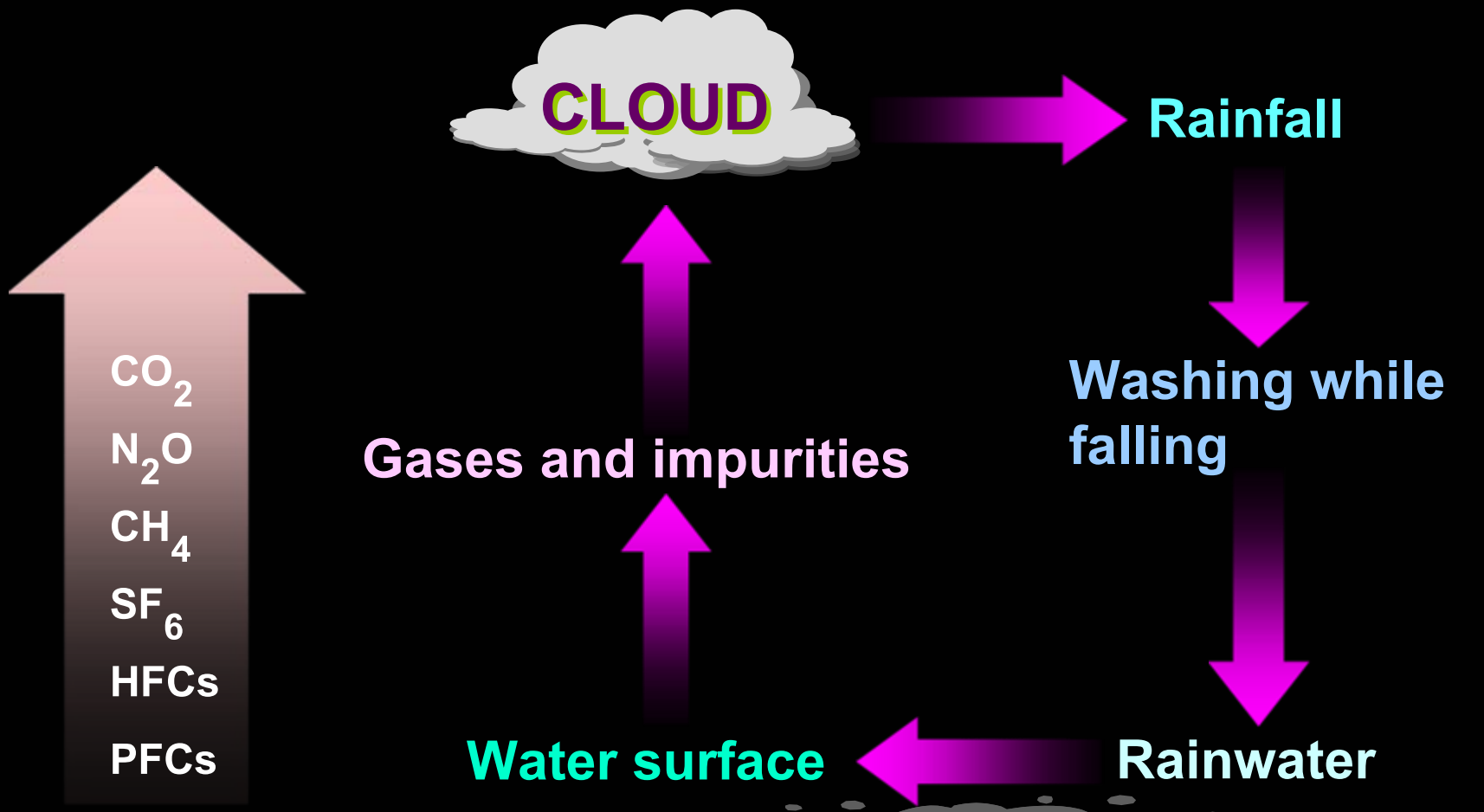

Sun
1.94 gm-cal/cm²/min (1,353 Watt/m²)
GHG
O3
adiabatic process zone
GHG
O3
O3
impurities
temperature inversion zone
GHG
O3
GHG
GHG
Troposphere
Stratosphere
O3
Mesosphere
Thermosphere

กระบวนการวิทยาศาสตร์ในระบบบรรยากาศ

Vertical Movement of Plume/Air-mass



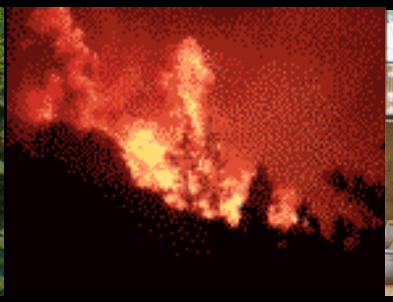
กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศ “แนวตั้ง”



พื้นฐานการเกิดวัฏจักรของ N,P,C,S

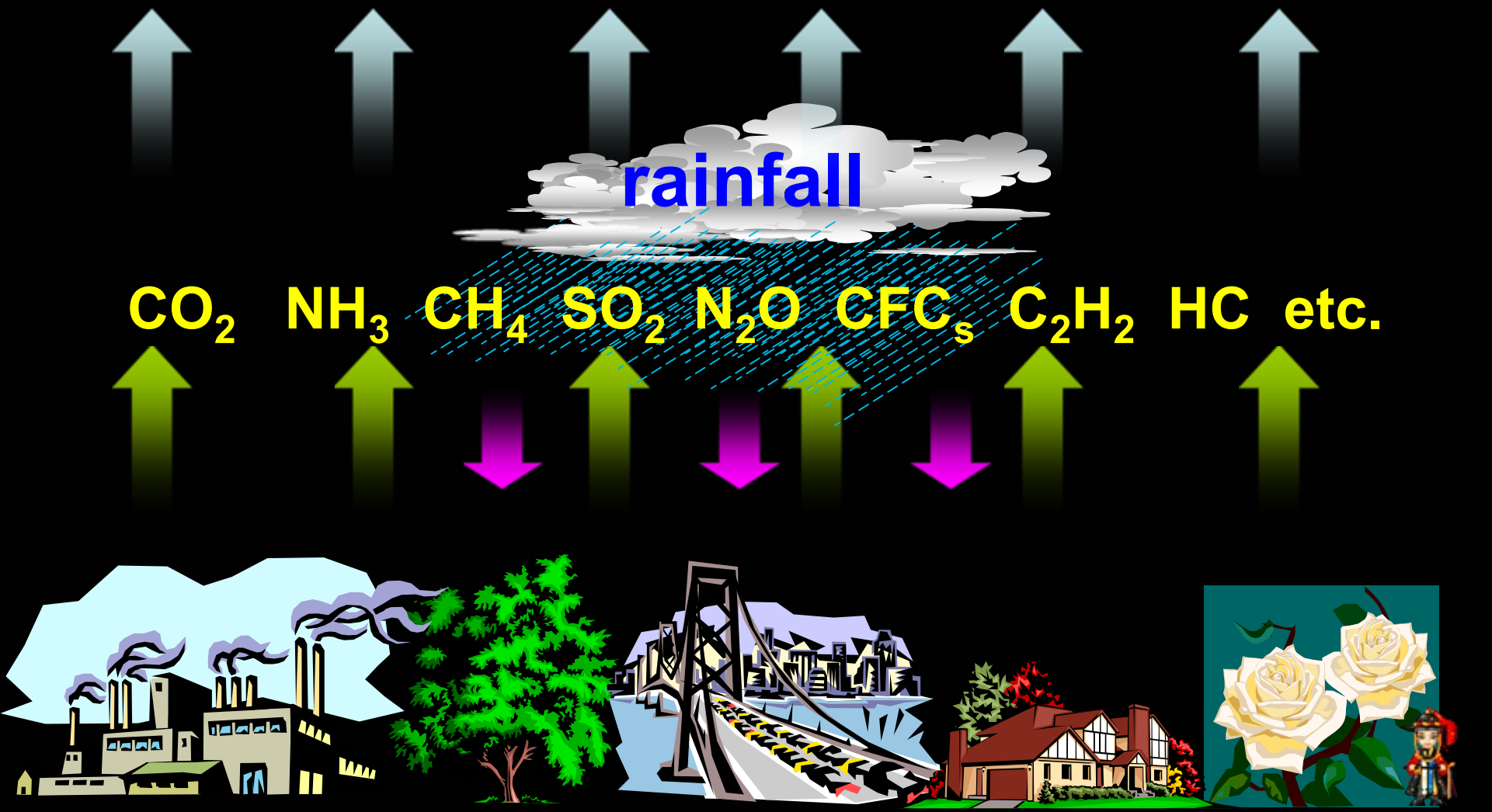
Natural Gases Emission

N_2 NH_3 NO_x SO_2 H_2S CH_4 C_2H_2 CO_2 CO_S etc.

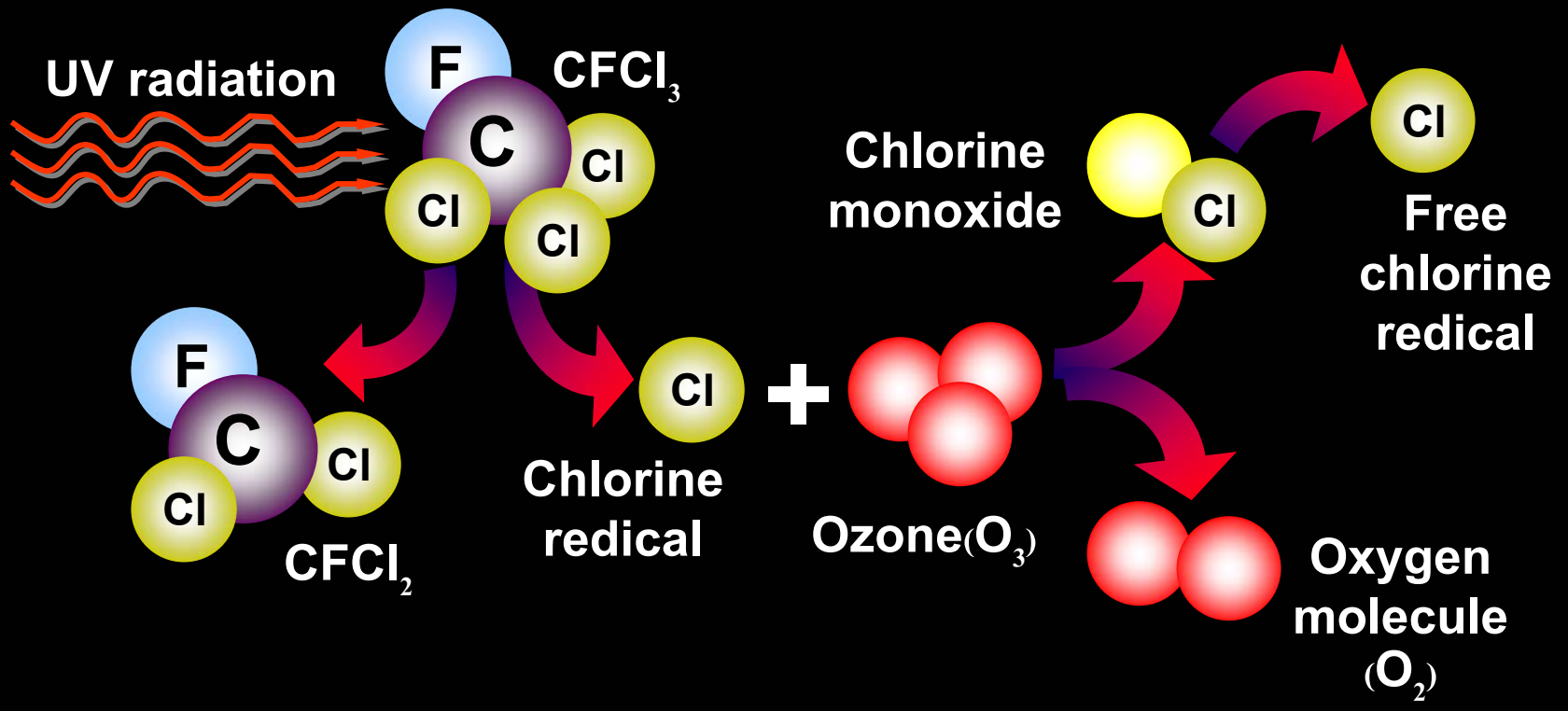


CN creative

Level of stratosphere and Ozone Layer

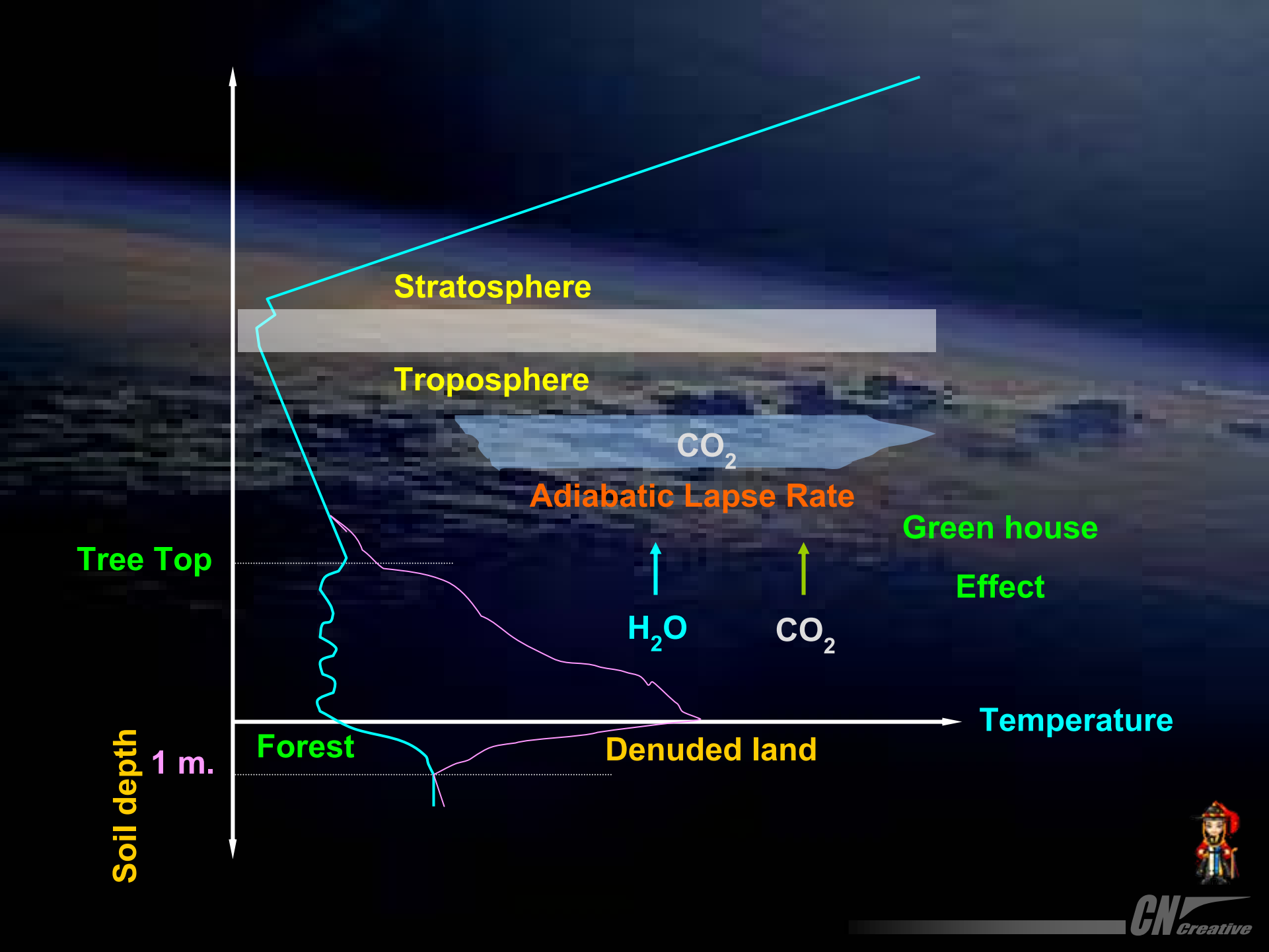


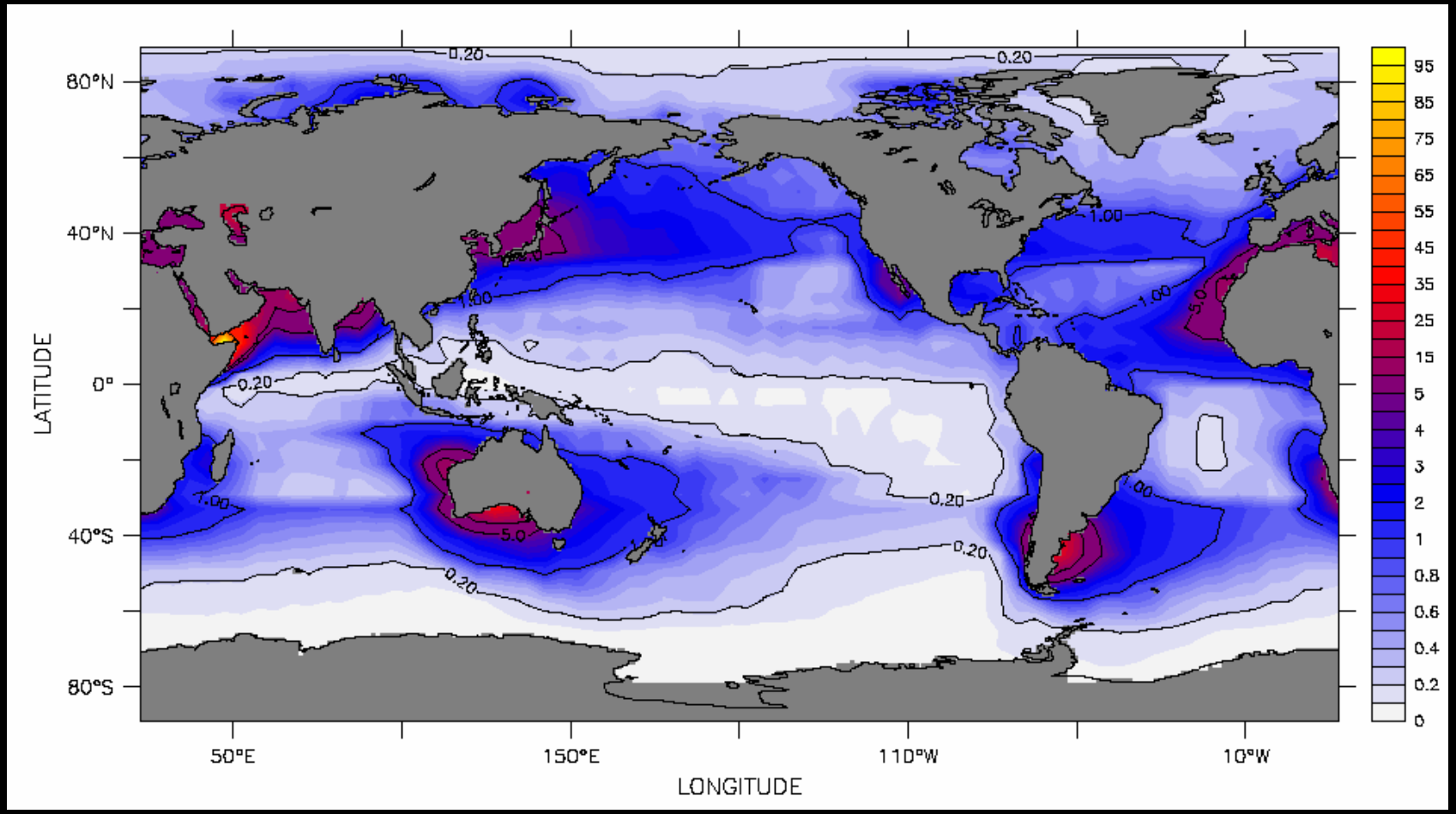
Effect of CFCs on stratospheric ozone



การเปลี่ยนแปลงของก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC-11)
เมื่อถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศชั้นสตาโตสเฟียร์

CN creative

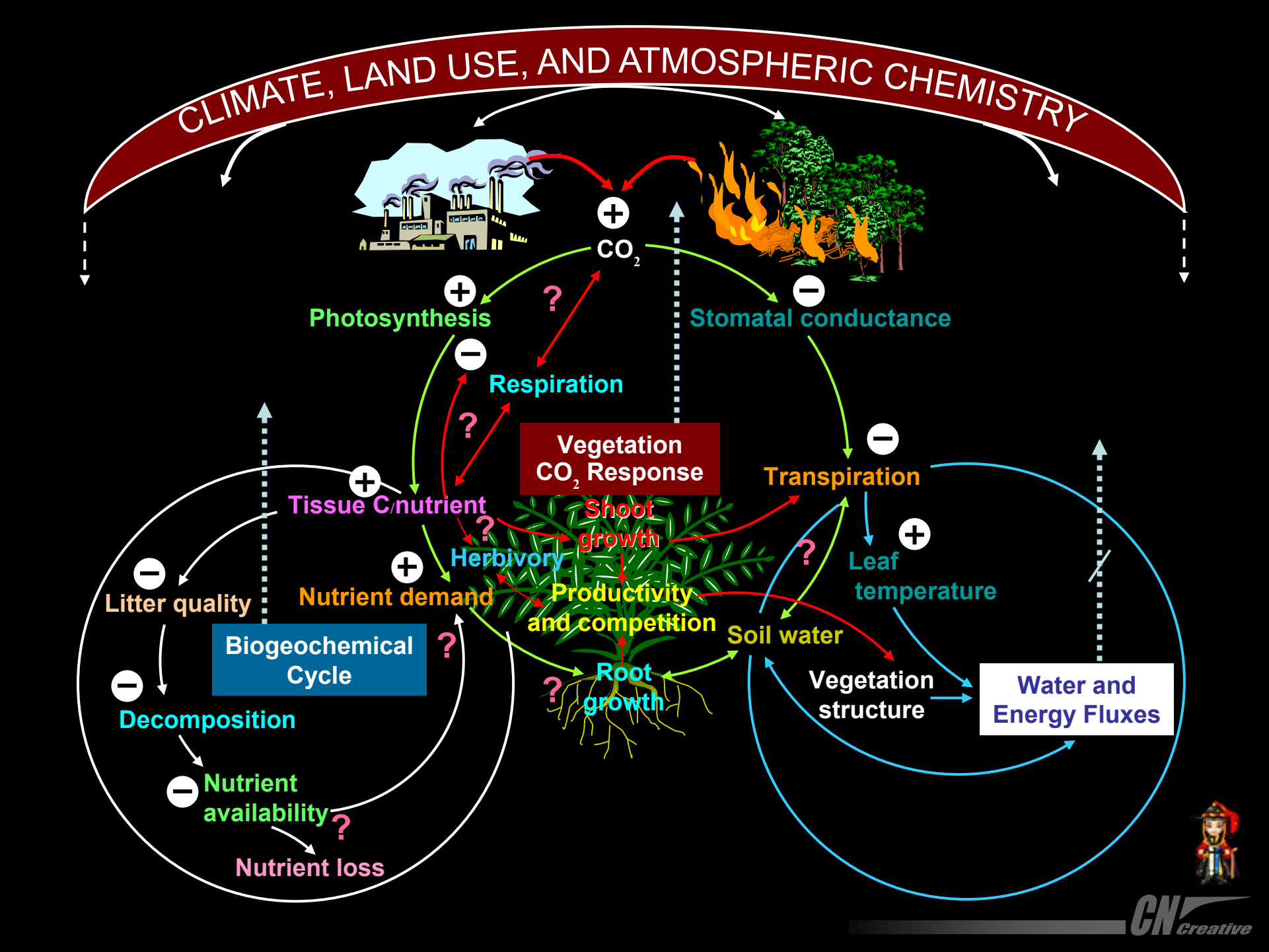

Stratosphere
Troposphere
CO_2
Adiabatic Lapse Rate
Green house
Effect
Tree Top
H_2O
CO_2
Temperature
Soil depth
1 m.
Forest
Denuded land



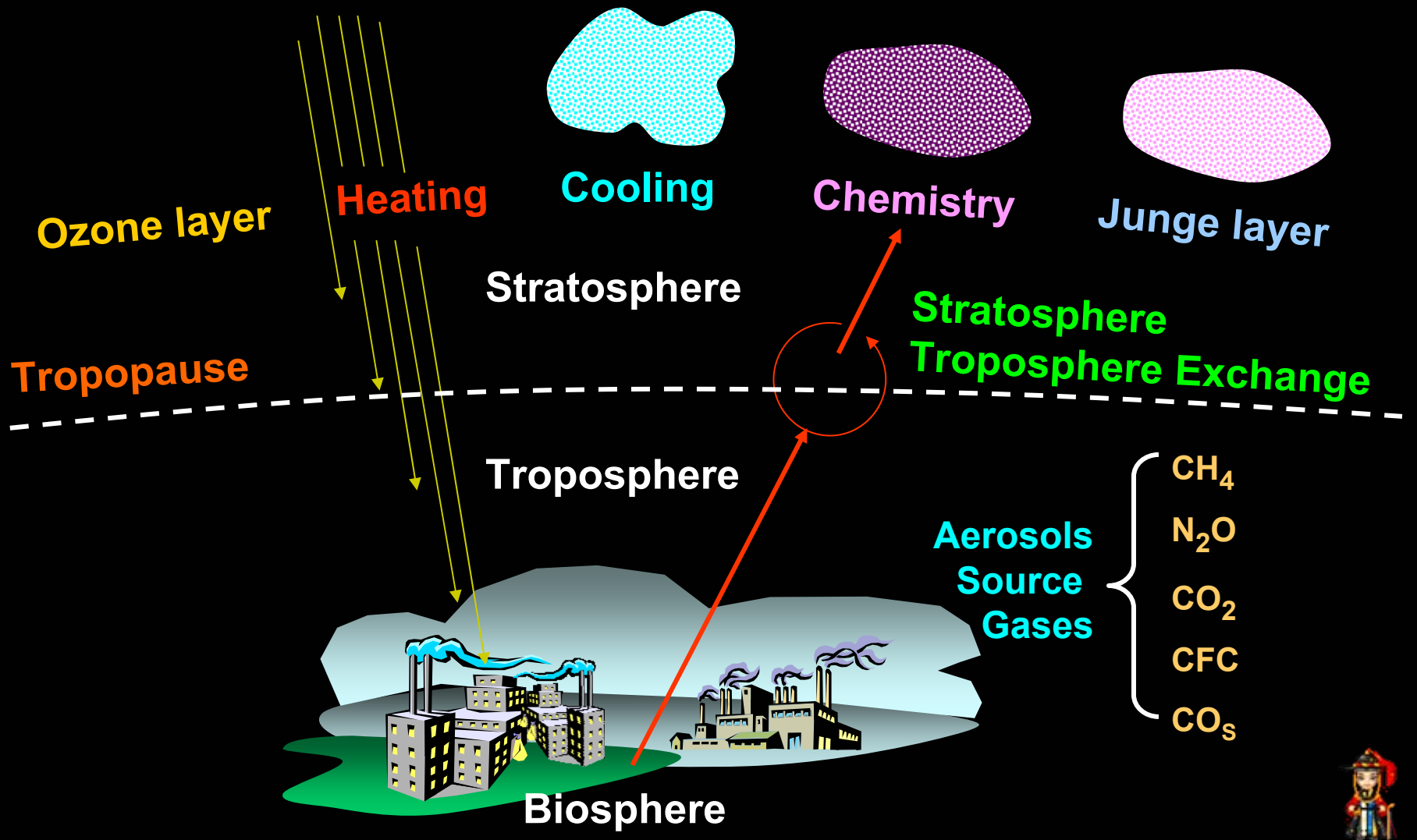
(Tegen & Fung 1997)

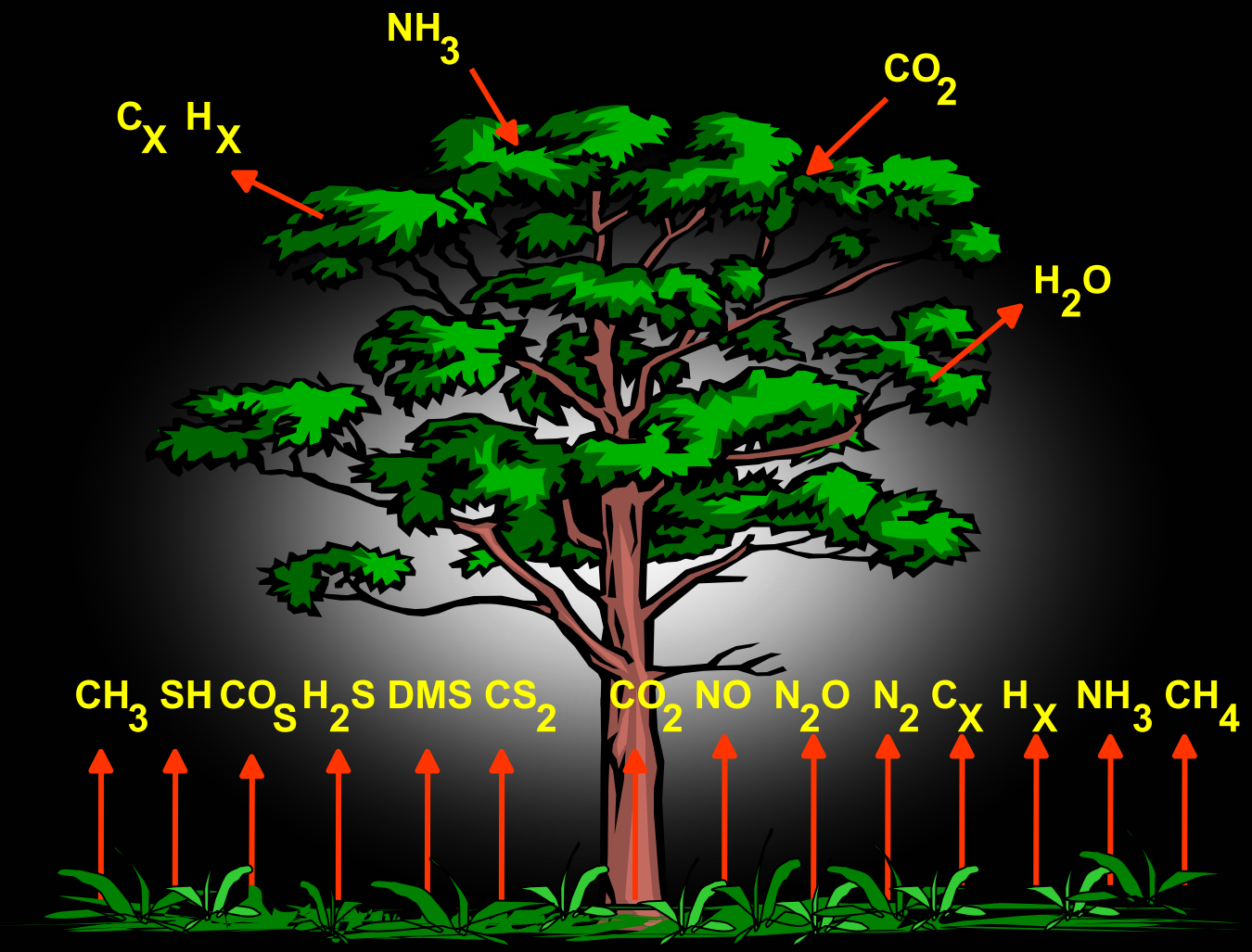
Dust deposition over the ocean:

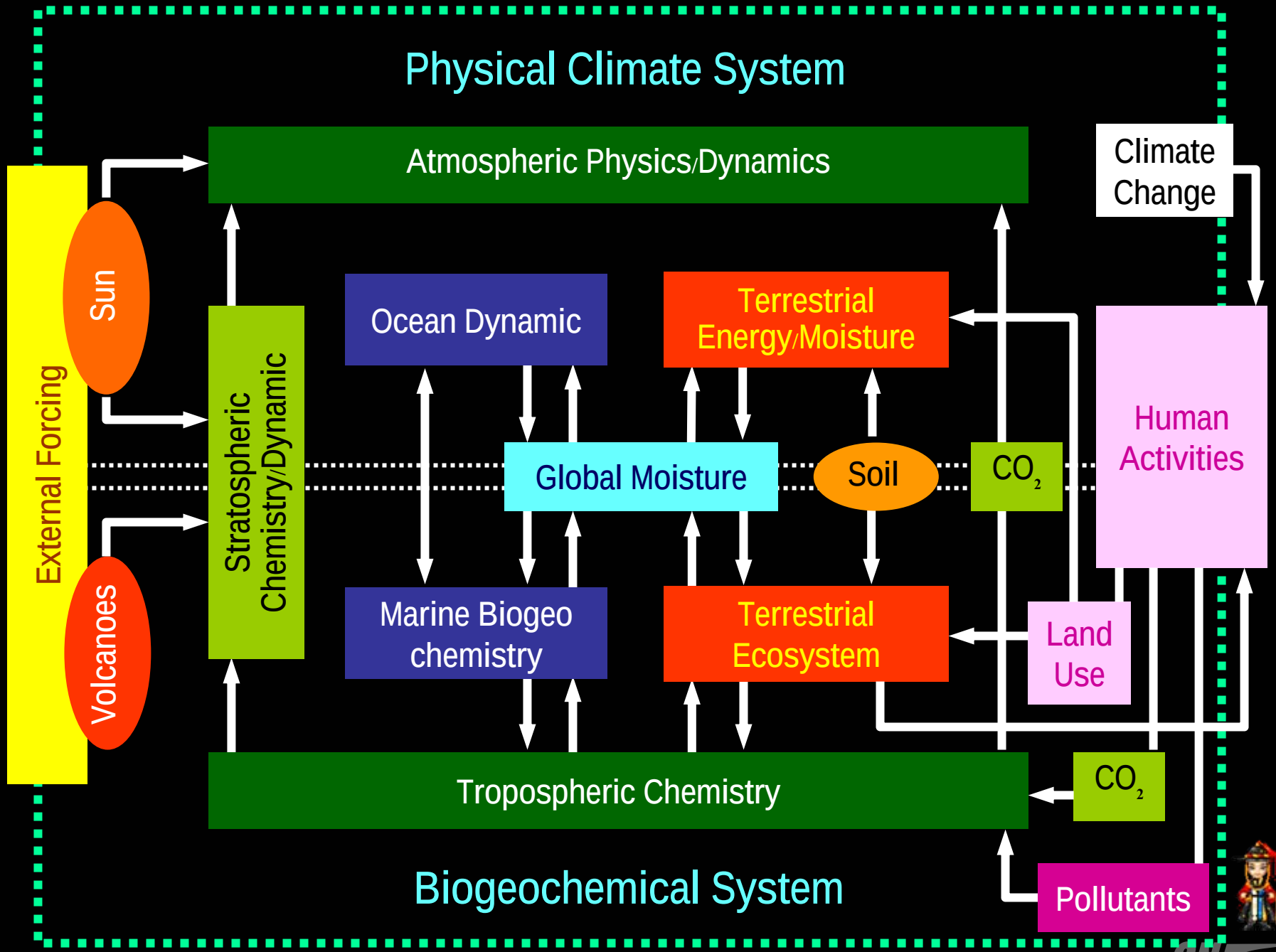
The input of dust has different impacts in different oceanic environments

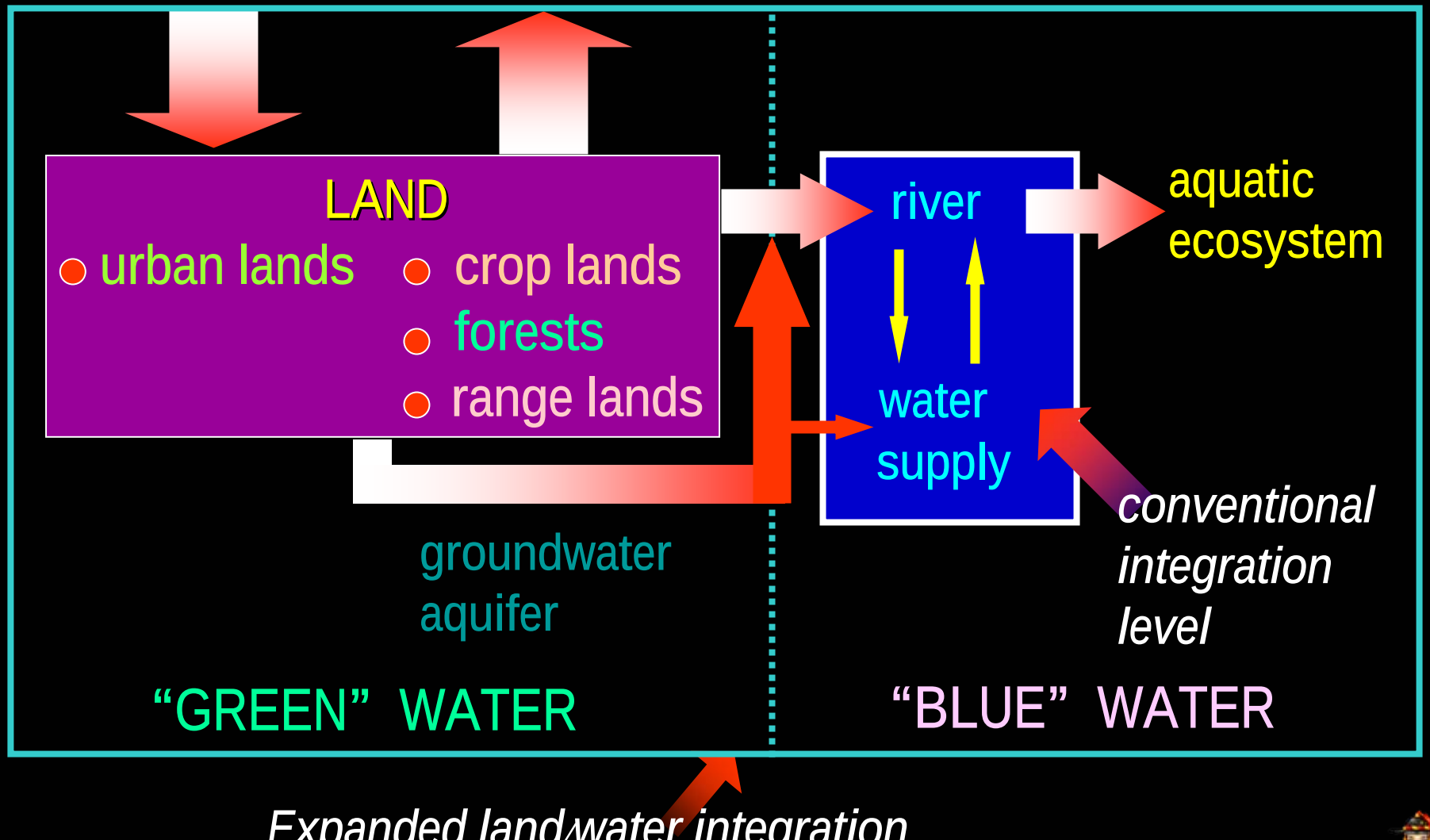

CLIMATE, LAND USE, AND ATMOSPHERIC CHEMISTRY
CO2
Photosynthesis
Respiration
Stomatal conductance
Vegetation CO2 Response
Tissue C/nutrient
Shoot growth
Herbivory
Productivity and competition
Root growth
Transpiration
Leaf temperature
Soil water
Vegetation structure
Water and Energy Fluxes
Litter quality
Nutrient demand
Biogeochemical Cycle
Decomposition
Nutrient availability
Nutrient loss

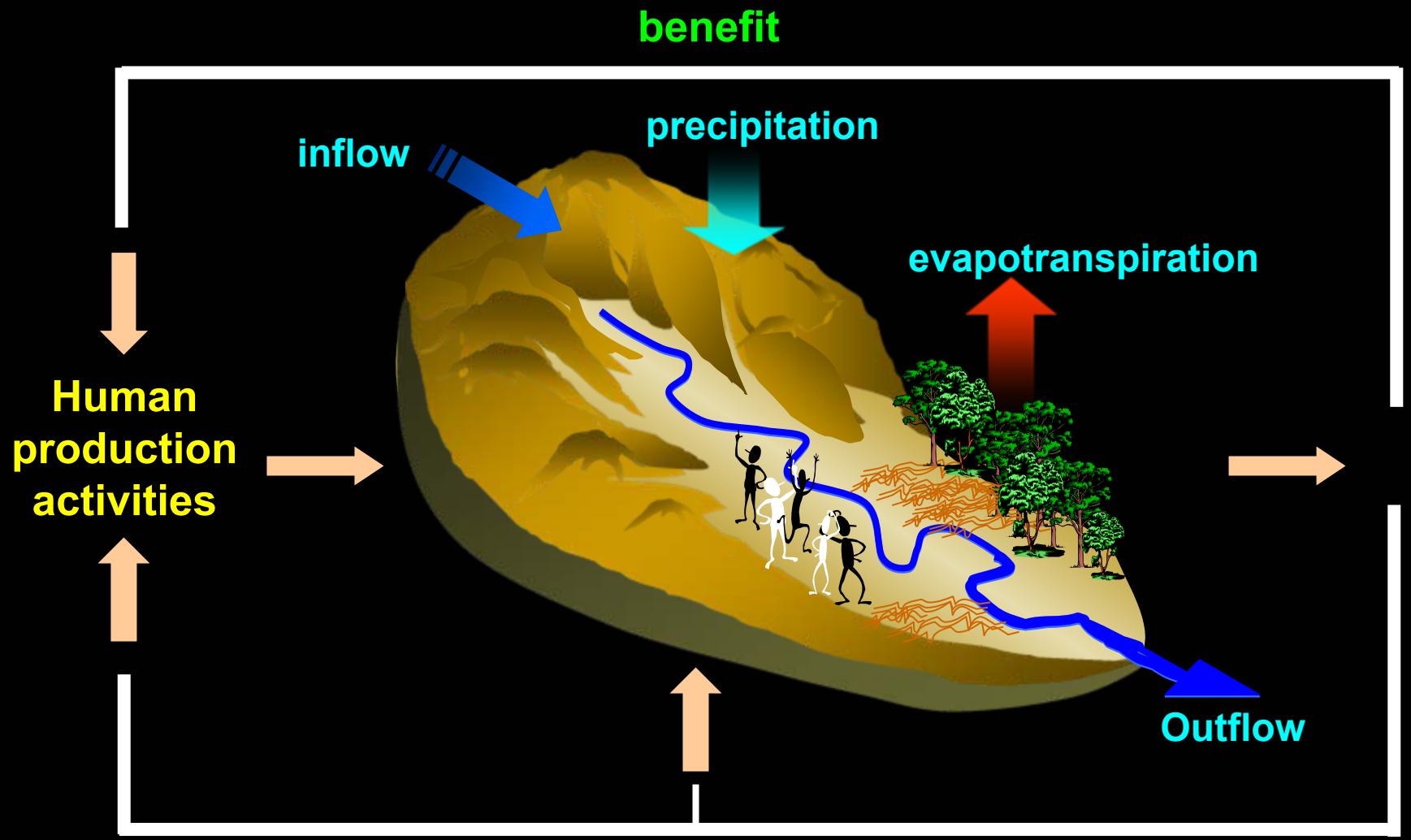
UV-B Radiation Infrared




NH3
CO2
CX HX
H2O
CH3 SH COS H2S DMS CS2
CO2 NO N2O N2 CX HX NH3 CH4


Physical Climate System
Atmospheric Physics/Dynamics
Climate Change
External Forcing
Sun
Volcanoes
Stratospheric Chemistry/Dynamic
Ocean Dynamic
Terrestrial Energy/Moisture
Global Moisture
Soil
CO_2
Human Activities
Marine Biogeo chemistry
Terrestrial Ecosystem
Land Use
Tropospheric Chemistry
CO_2
Pollutants
Biogeochemical System


LAND
urban lands
crop lands
forests
range lands
river
water supply
aquatic ecosystem
groundwater aquifer
conventional integration level
"GREEN" WATER
"BLUE" WATER
Expanded land/water integration


benefit
inflow
precipitation
evapotranspiration
Human production activities
Outflow
negative side-effects
- environmental
- social

สาเหตุปัจจัยการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลก

สาเหตุเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ

1) ปรากฏการณ์ธรรมชาติ

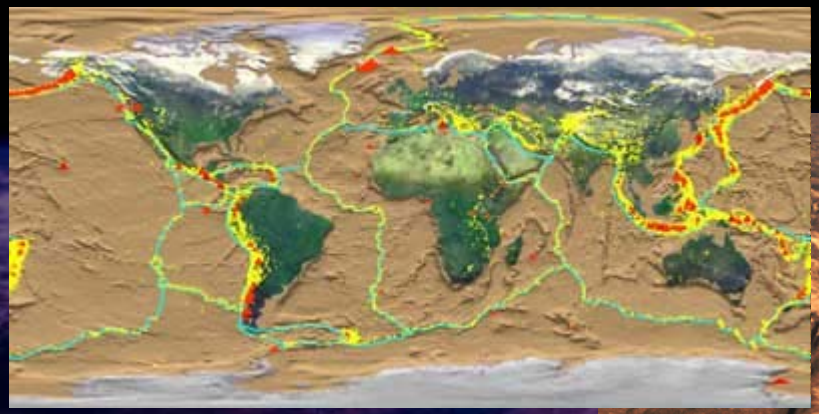
2) มนุษย์

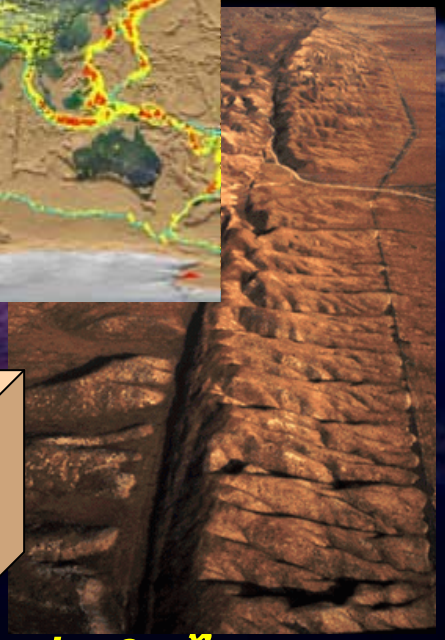
ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการทำลาย คือ มนุษย์

CN creative

สาเหตุปัจจัยการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลก

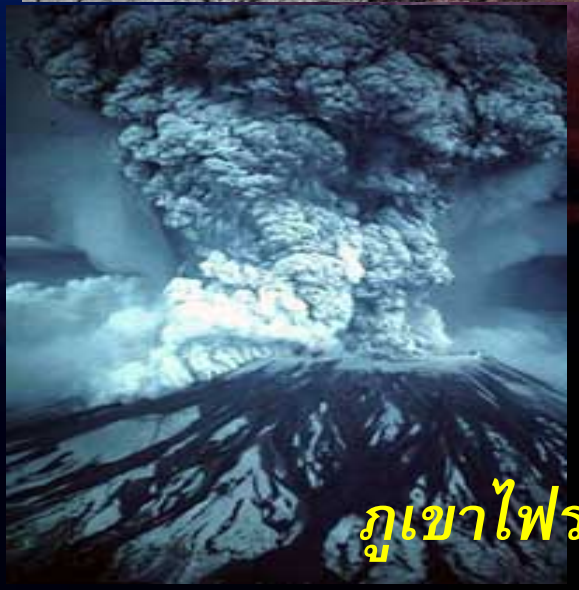
1) ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ





แผ่นดินไหว

รอยแตกของเปลือกโลก

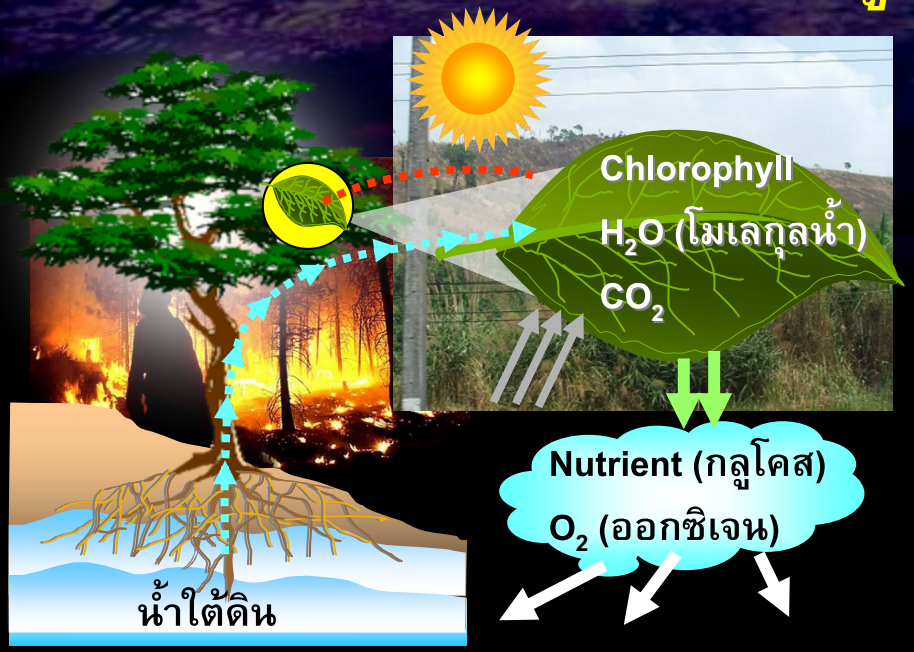


ภูเขาไฟระเบิ

สาเหตุปัจจัยการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลก

2) สาเหตุจากมนุษย์

มีการใช้เชื้อเพลิงที่มาจากซากฟอสซิลในปริมาณที่มากขึ้น การเผาไหม้ทำให้มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น



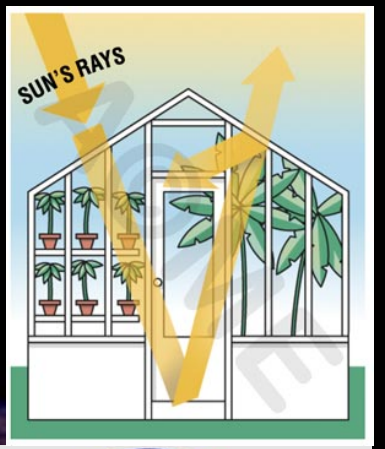
การตัดไม้ทำลายป่า เป็นการลดกระบวนการสังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเพิ่มมากขึ้น

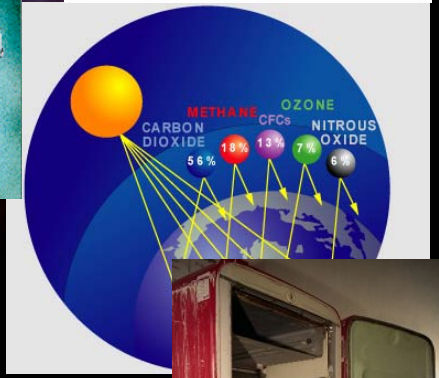
CN creative

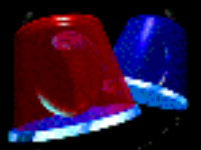
สาเหตุปัจจัยการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลก

ปริมาณก๊าซต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้ในการดำรงชีวิตและปลดปล่อยออกมา มีบทบาทสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศสูงขึ้น และเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

กิจกรรมของมนุษย์เป็นตัวขับเคลื่อนในการทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศของโลกเปลี่ยนแปลง



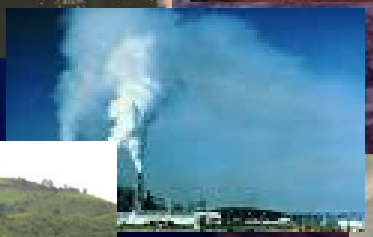




CN creative

สาเหตุปัจจัยการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลก

1) การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ
2) กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม และการเกษตร
3) การรั่วไหลของน้ำมันในทะเล
4) การตัดไม้ทำลายป่า
5) การคมนาคมขนส่ง
6) อื่น ๆ

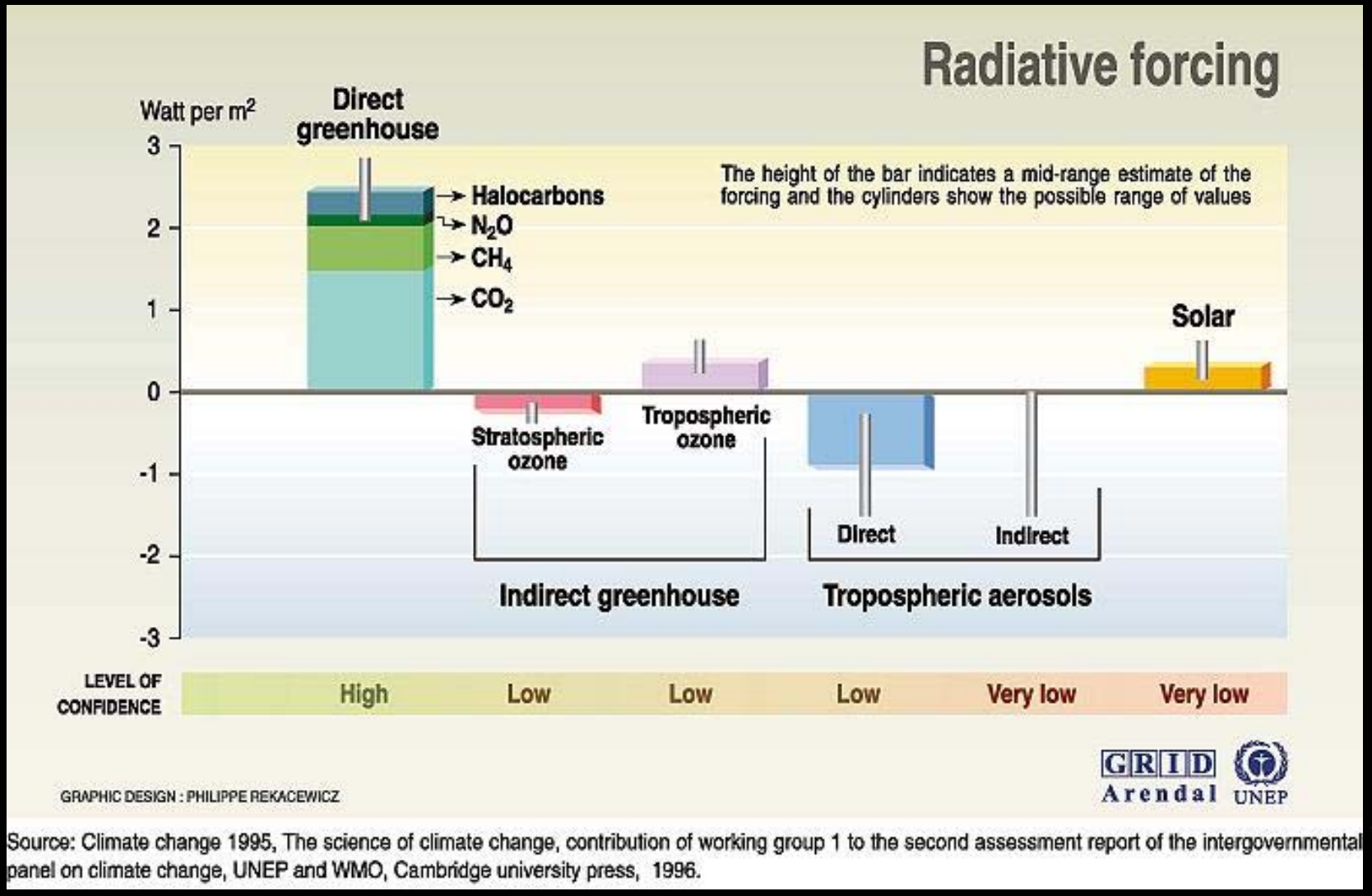


ผลของการเปลี่ยนแปลงของโลก

1. โลกร้อน
2. ภาวะอากาศเปลี่ยนไปอย่างรุนแรง
3. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน/ผิวโลก
4. ทรัพยากรธรรมชาติทั้งเหนือและใต้ผิวโลกถูกทำลาย
5. ชักนำการเกิดภัยพิบัติธรรมชาติ
6. คุณภาพชีวิตติดลบ

CN creative

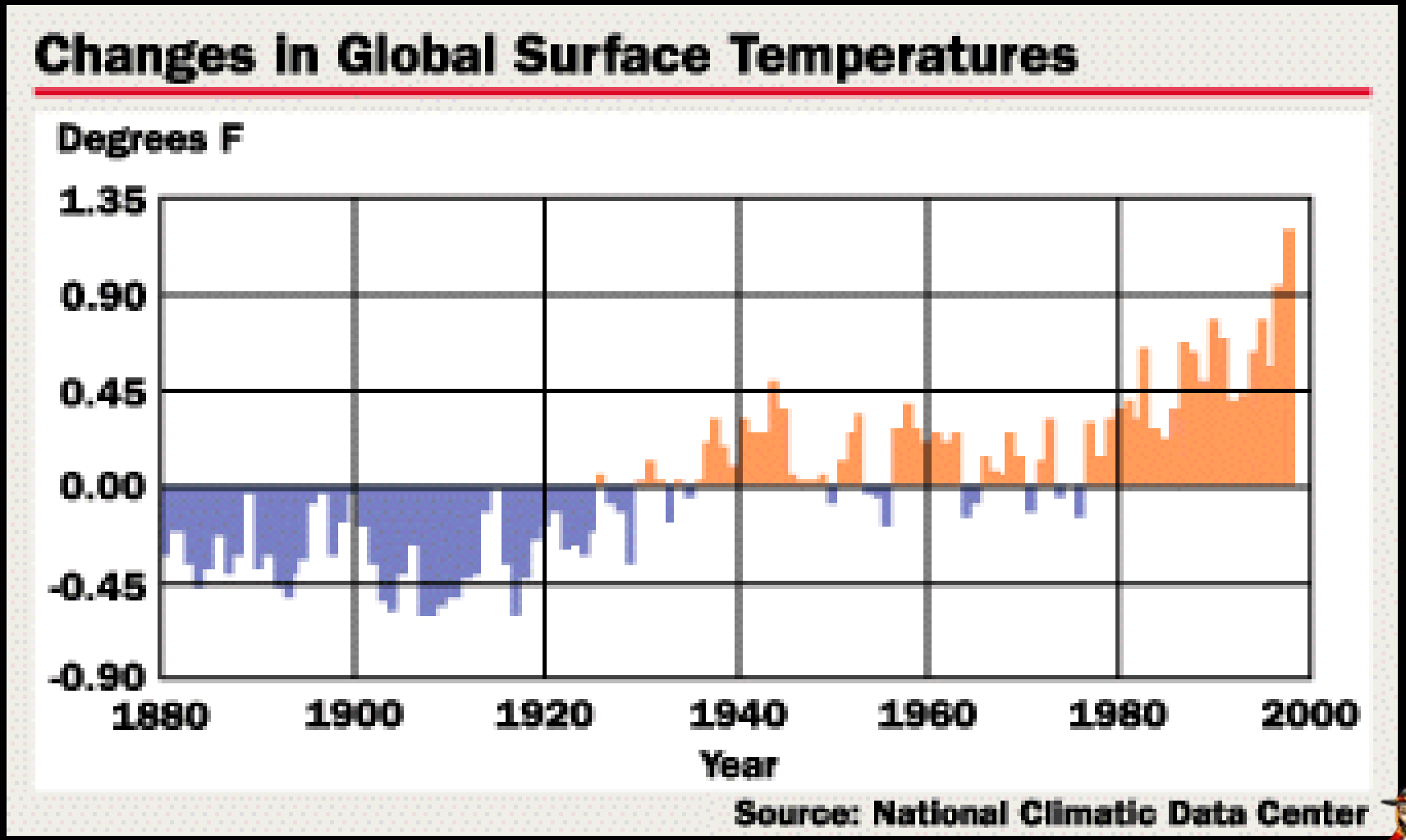
การเปลี่ยนแปลงของรังสีความร้อน



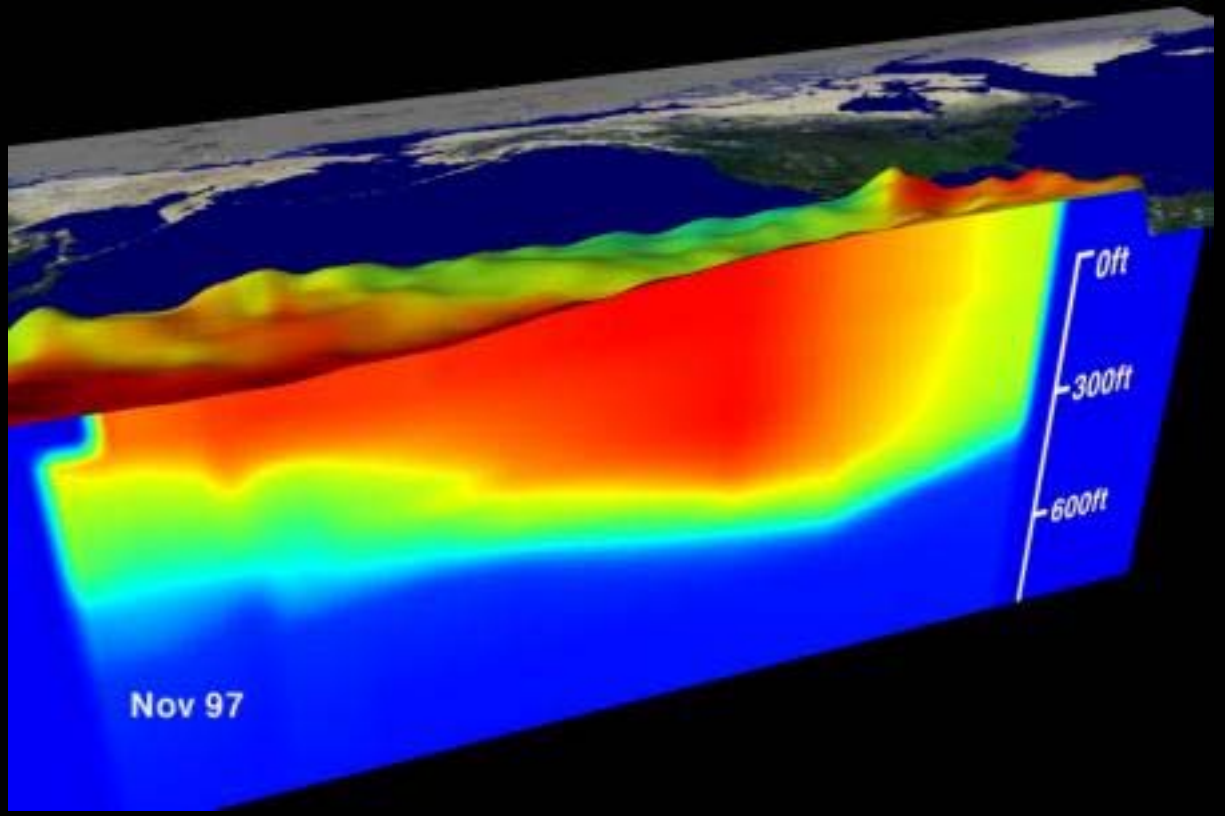
Source: Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1996.

Source: "The Regional Impacts of Climate Change". IPCC 1998.

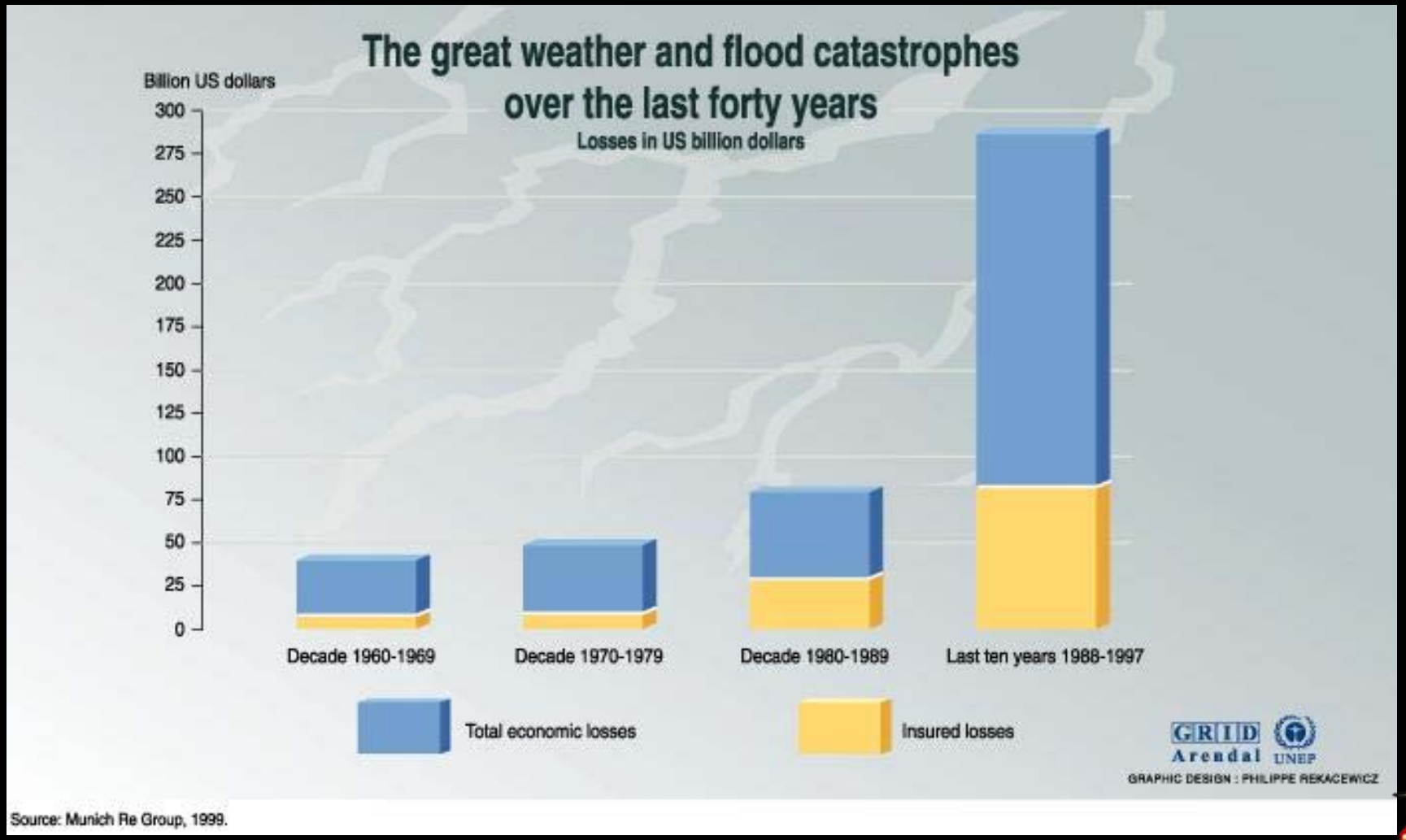
การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก



การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เอลนิโญ และลานีญา

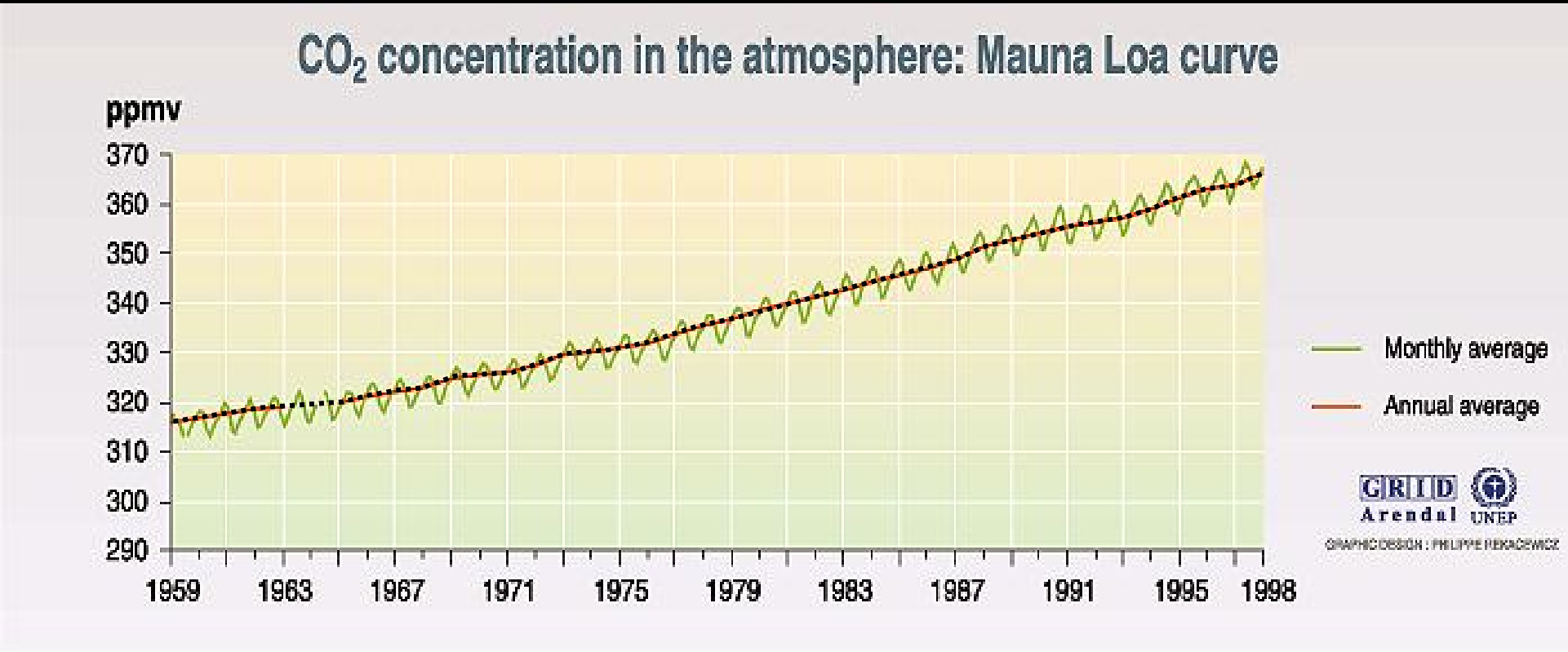


การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และอุทกภัย



Source: "The Regional Impacts of Climate Change". IPCC 1998.

การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



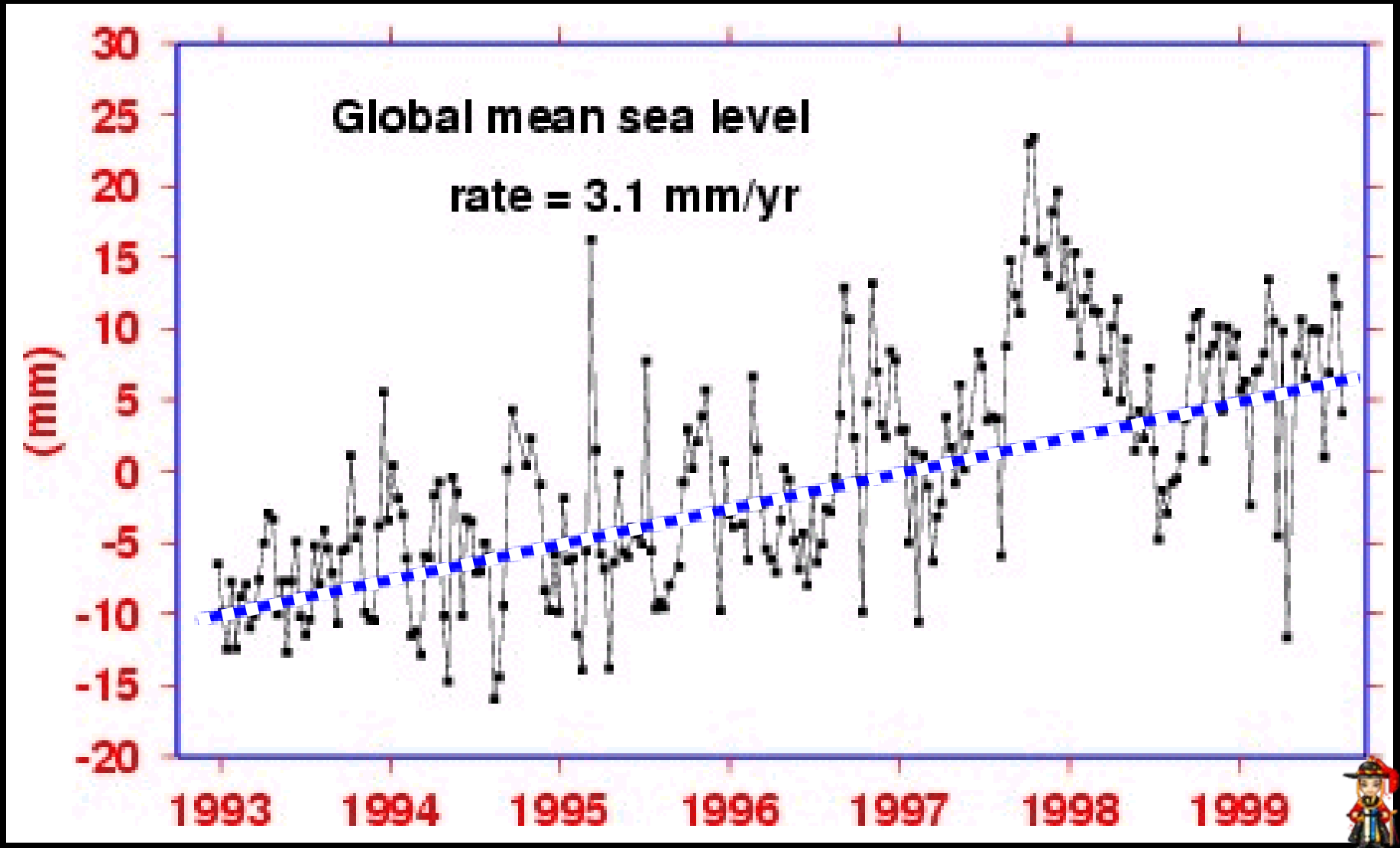
Source : Scripps Institution of oceanography (SIO), University of California, 1998.

The mean concentration of approximately 316 parts per million by volume (ppmv) in 1958 rose to approximately 369 ppmv in 1998.

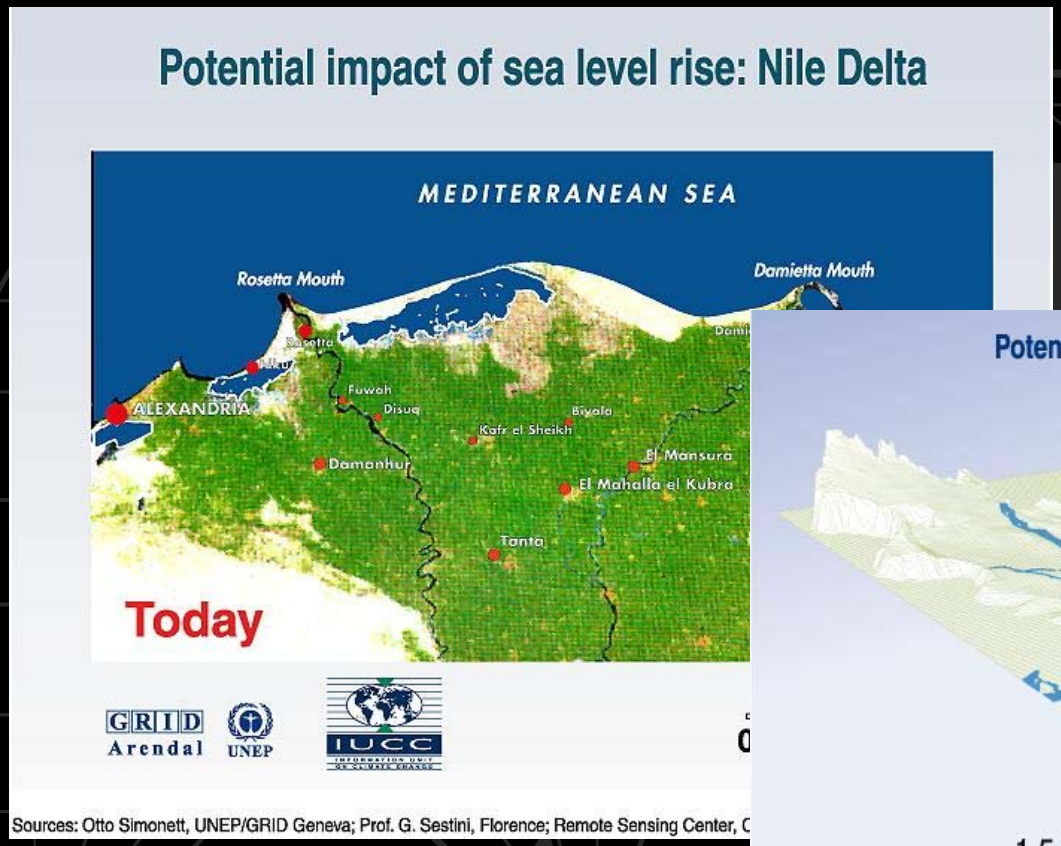
Source: "The Regional Impacts of Climate Change". IPCC 1998.

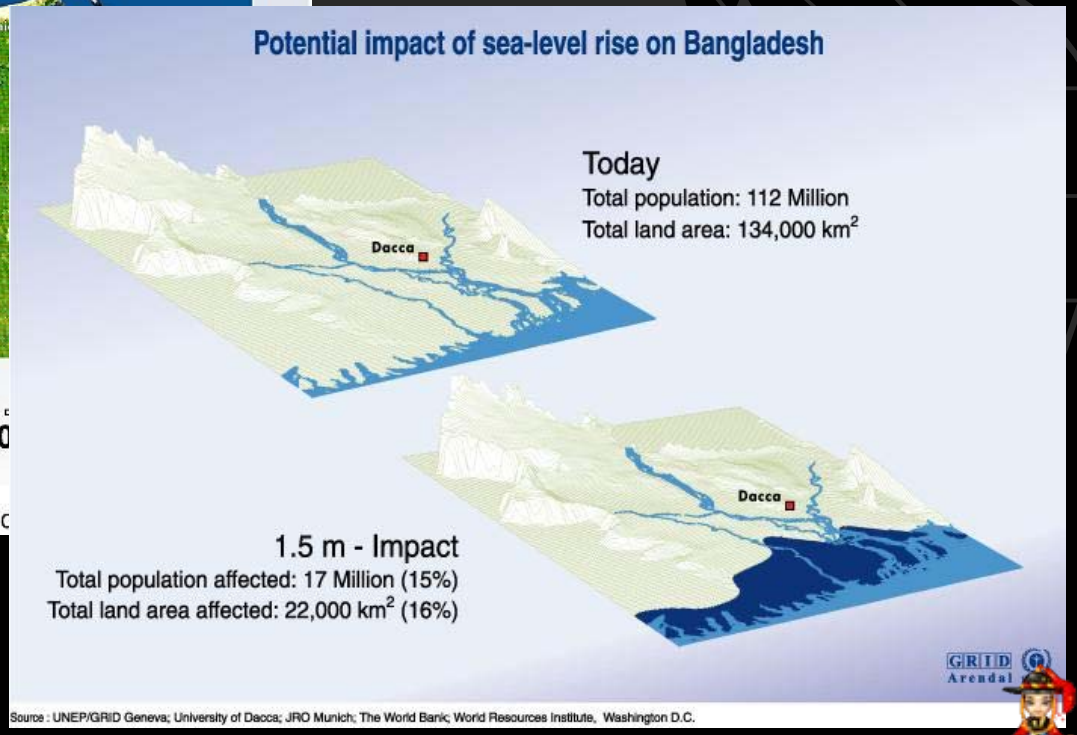
CN creative

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในมหาสมุทร

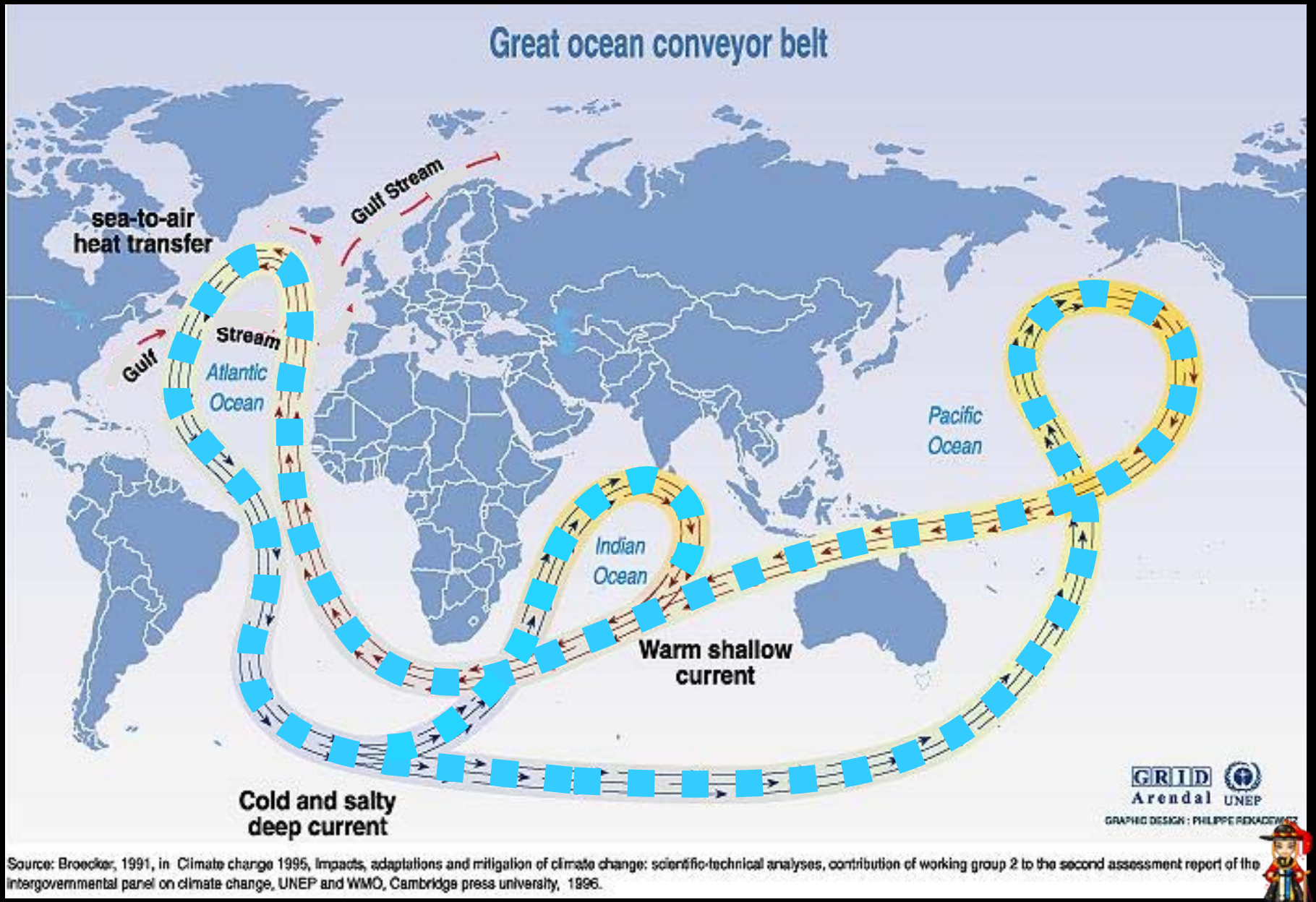


การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในมหาสมุทร





Source: "The Regional Impacts of Climate Change". IPCC 1998.

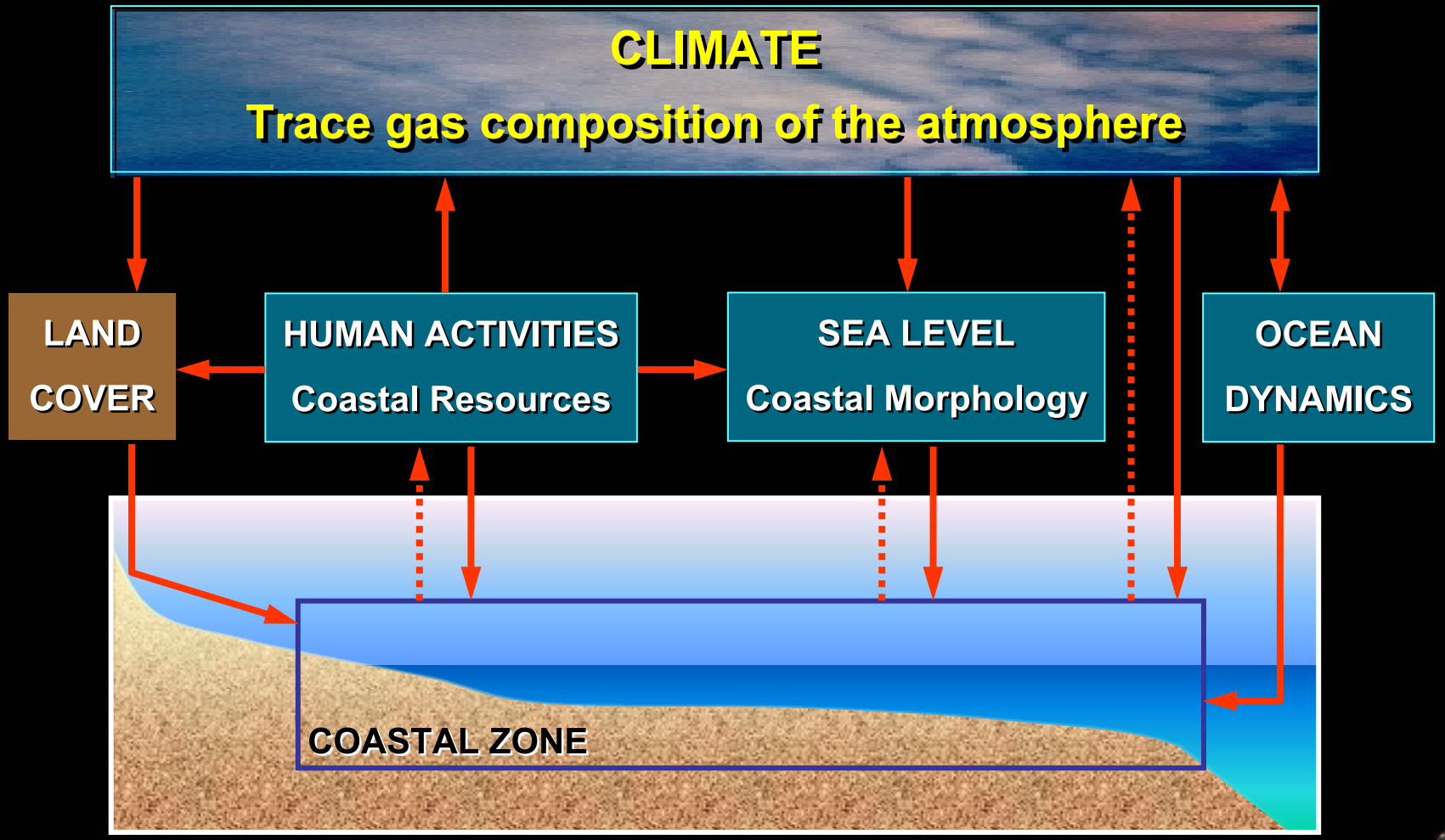


Source: "The Regional Impacts of Climate Change". IPCC 1998.

การเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลก

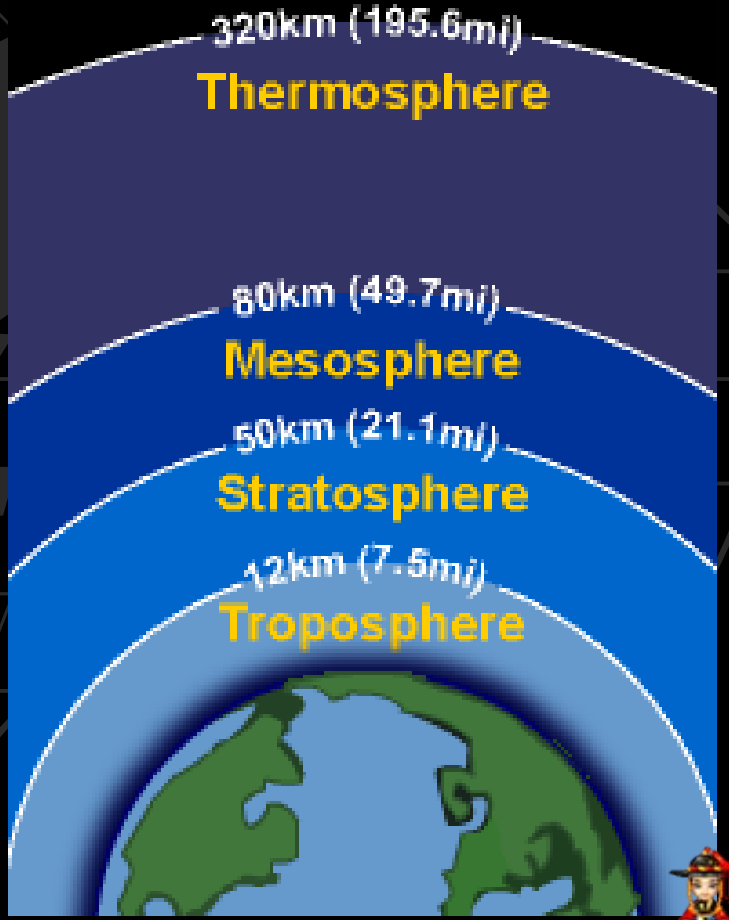
CN creative

Main Effects of Global Change on The Coastal Zone



การเปลี่ยนแปลงของชั้นโอโซน

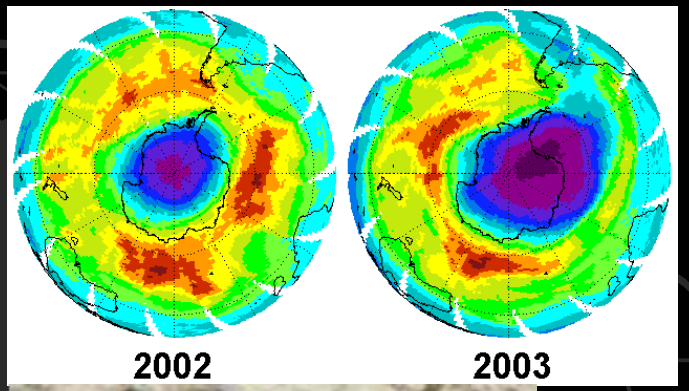
*ก๊าซโอโซนมีมากในบรรยากาศโลกชั้น **stratosphere** เหนือพื้นโลกประมาณ 15 - 50 กม. สีน้ำเงินอ่อน เป็นองค์ประกอบสำคัญของหมอกควัน และฝนกรด (**acid rain**) ซึ่งเป็นอันตรายต่อพืชพรรณต่าง ๆ และระบบหายใจของมนุษย์*

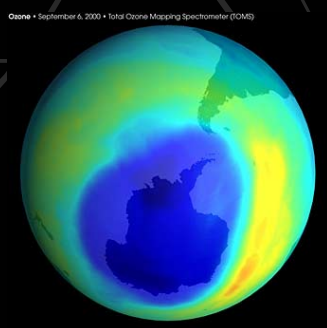


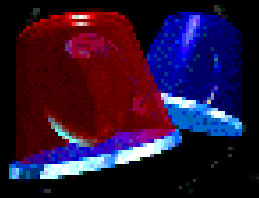
การเปลี่ยนแปลงของชั้นโอโซน

ปริมาณของก๊าซโอโซนเพียง 1 ในล้านส่วนจะทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้ ทั้งนี้เพราะระดับปลอดภัยปกติของโอโซนในอากาศไม่ควรเกิน 0.2 ppm (part per million)

ก๊าซโอโซนจะทำหน้าที่เป็นกำแพงป้องกันรังสี UV ไม่ให้ส่องตกถึงพื้นโลกมากจนก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่สำคัญคือ เป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง (skin cancer)

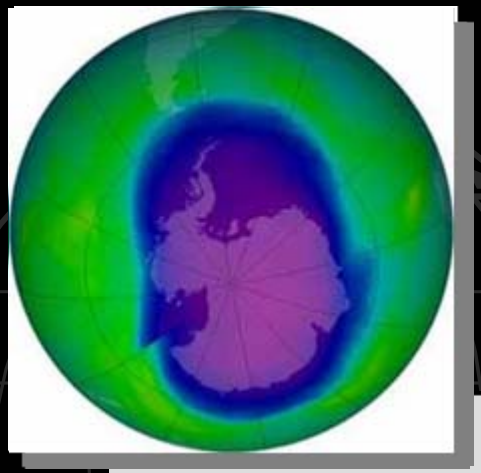


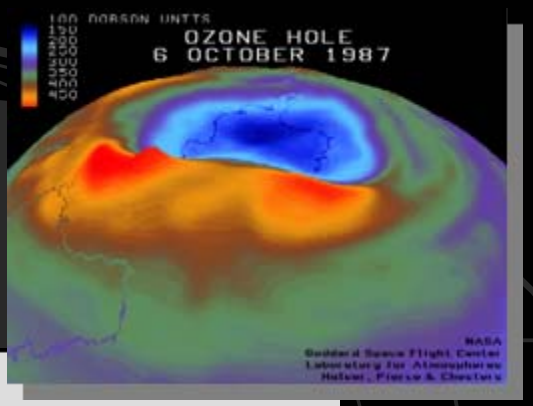


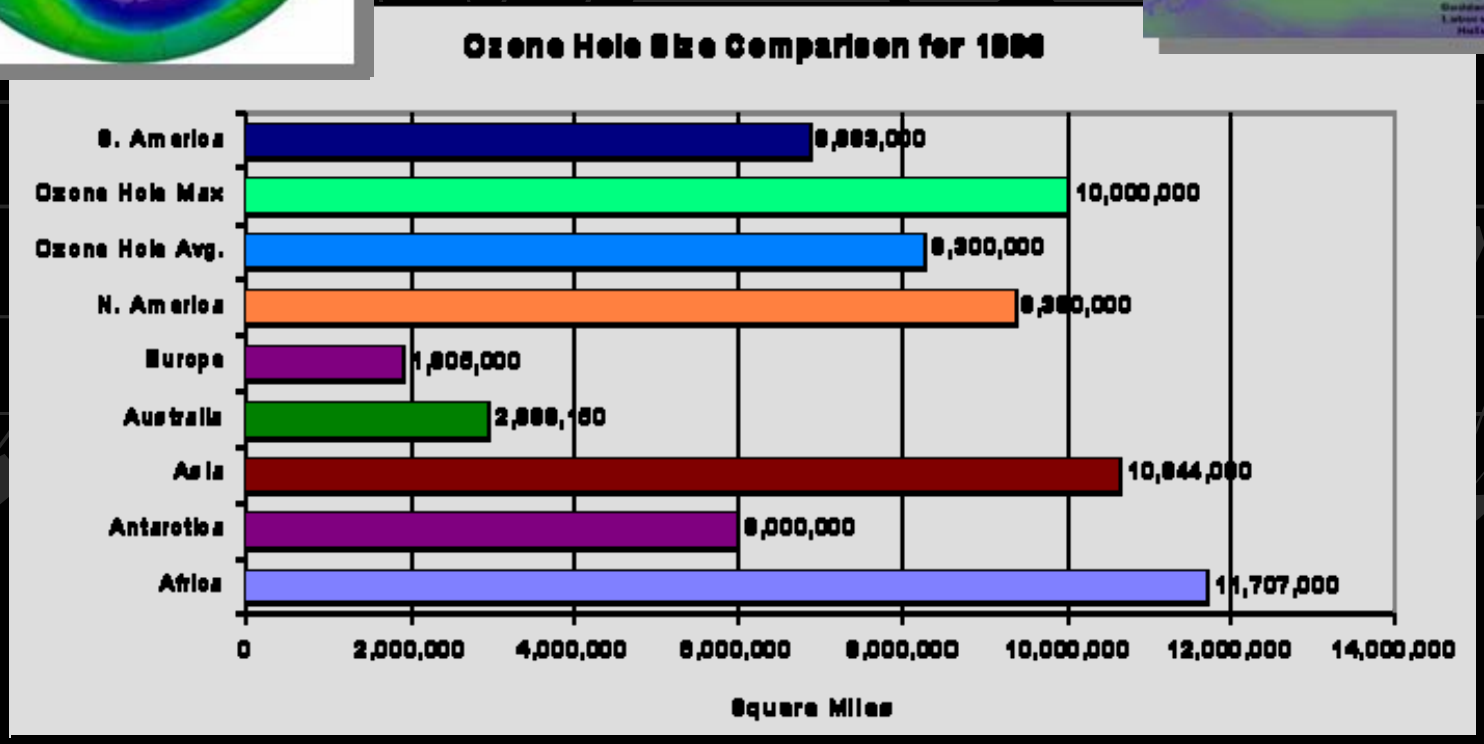


CN creative

การเปลี่ยนแปลงของชั้นโอโซน

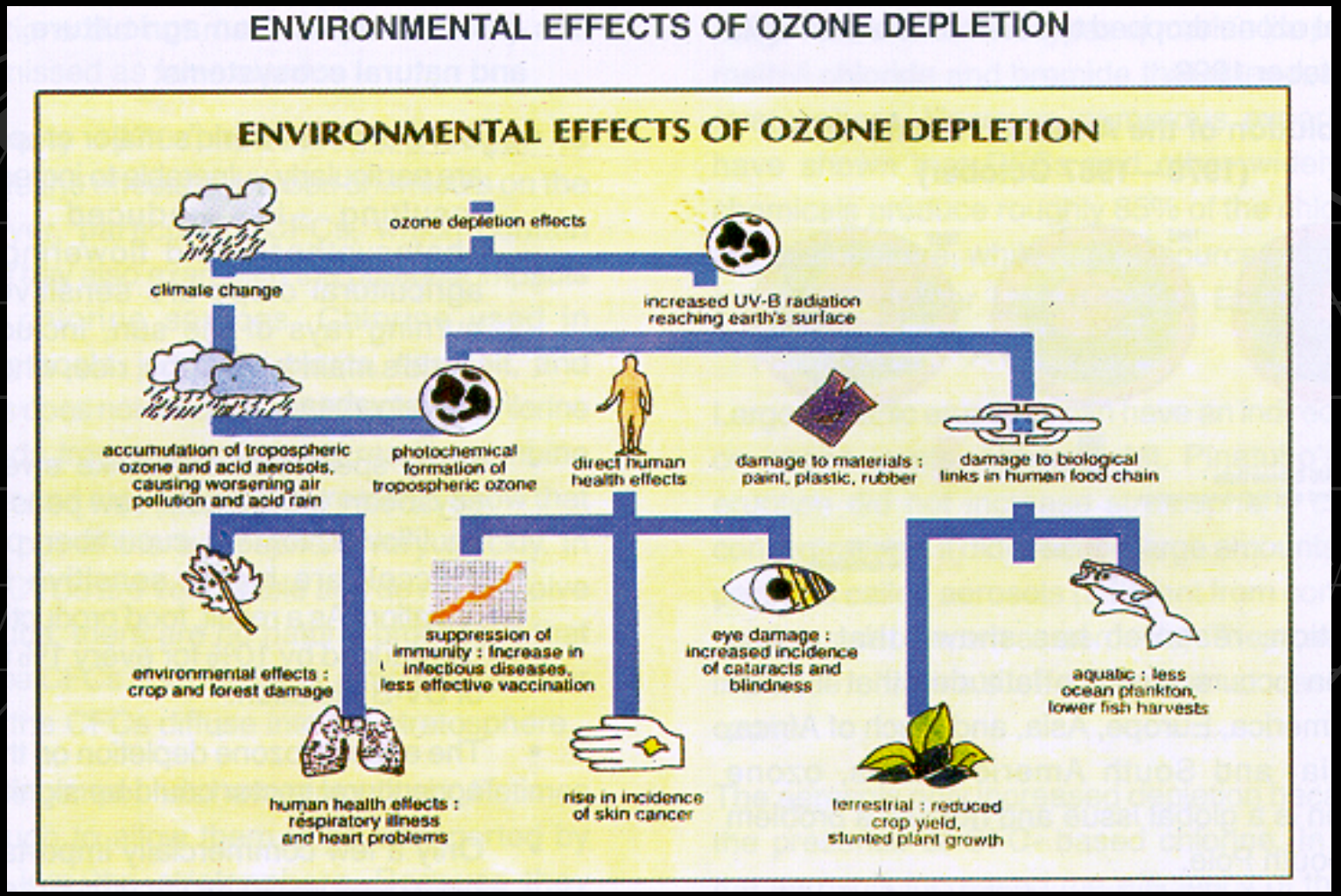






CN creative

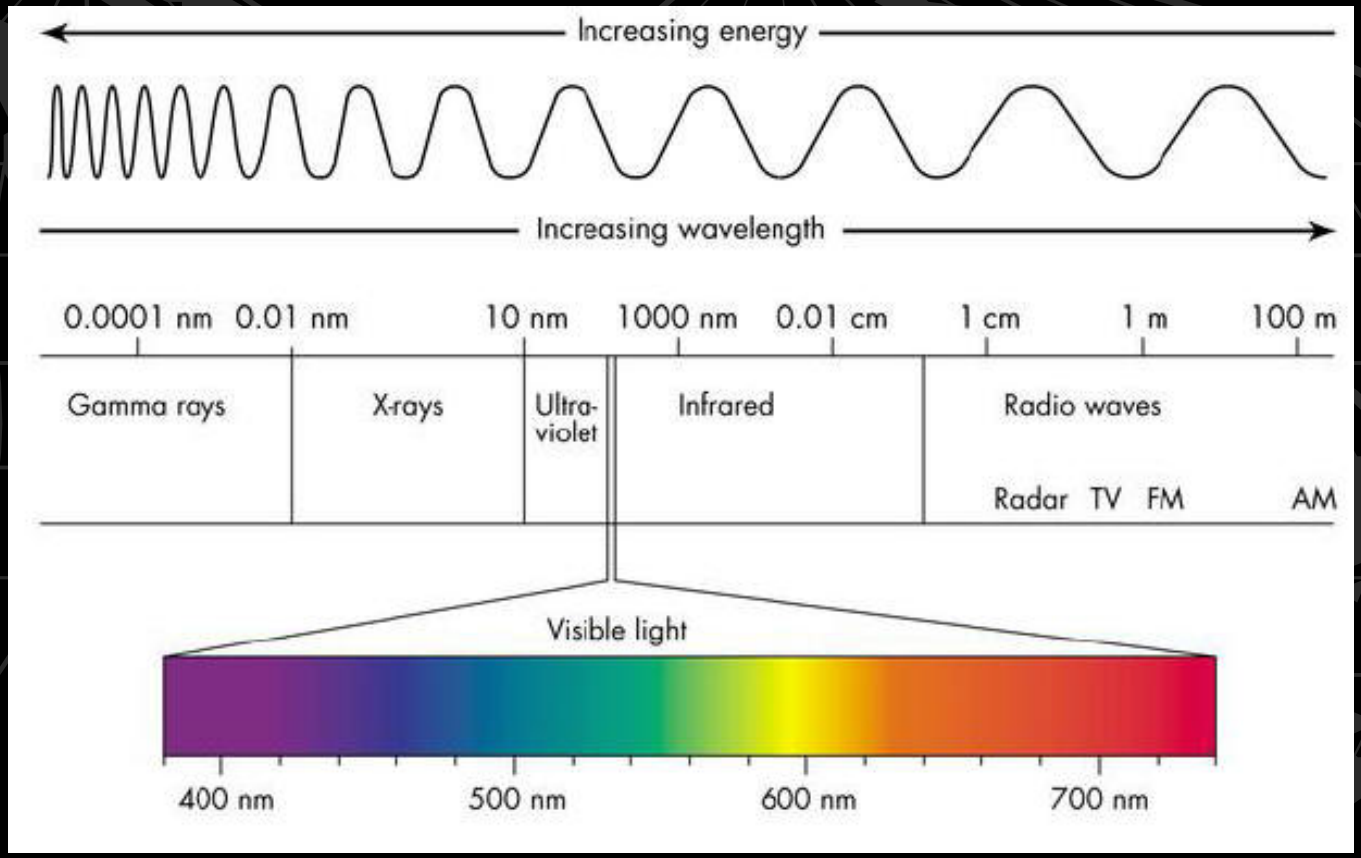
การเปลี่ยนแปลงของชั้นโอโซน



CN creative

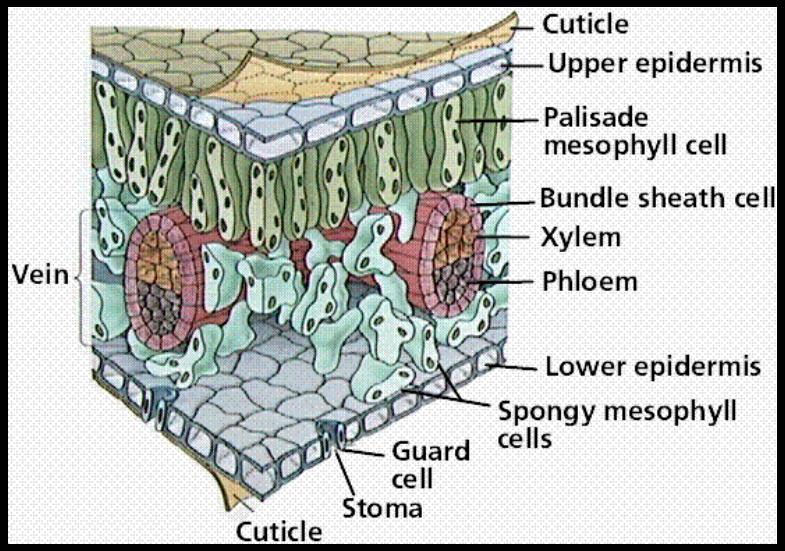
การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation)

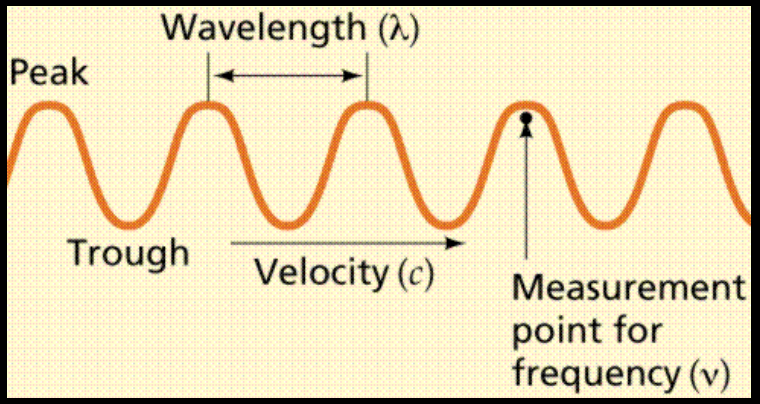
ความยาวคลื่นของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ช่วง visible light

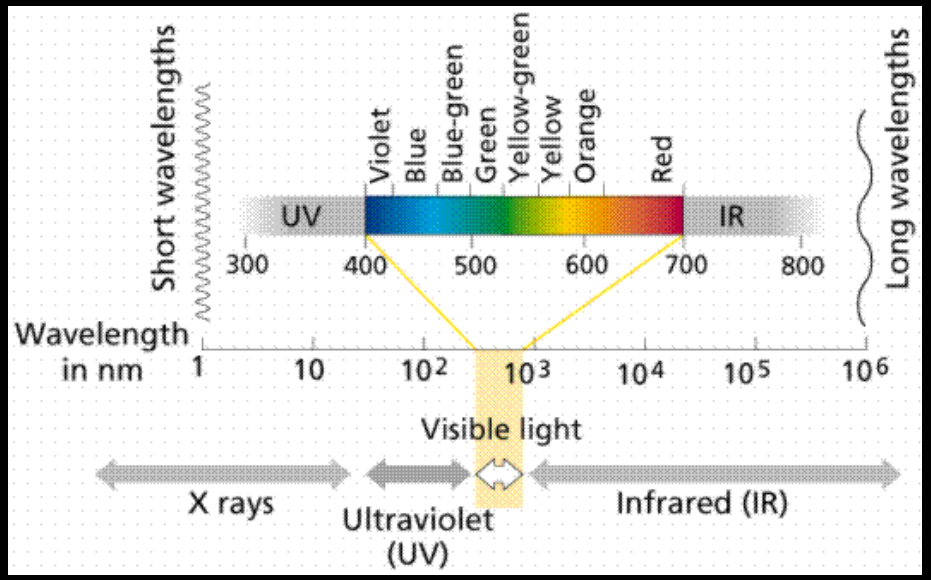


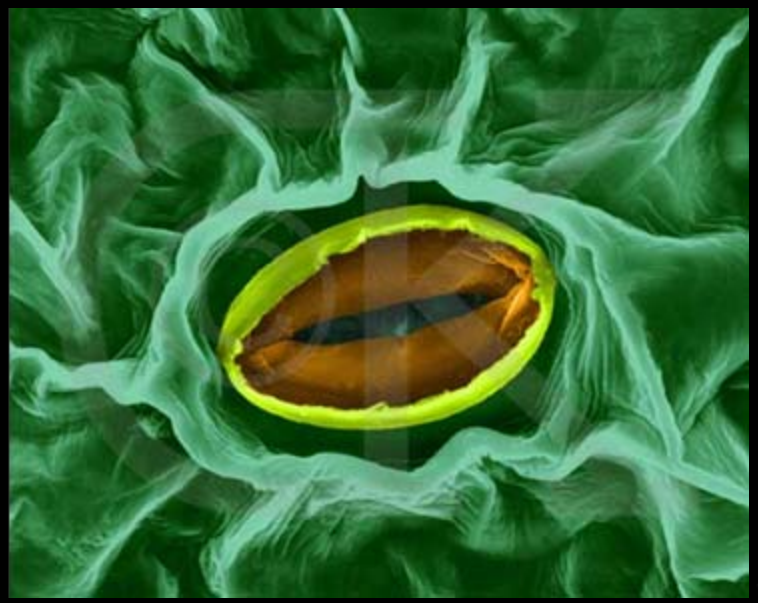
http://www.antonine-education.co.uk/physics_gcse/Unit_1/Topic_5/topic_5_what_are_the_uses_and_ha.h

รังสีดวงอาทิตย์กับการสังเคราะห์แสง



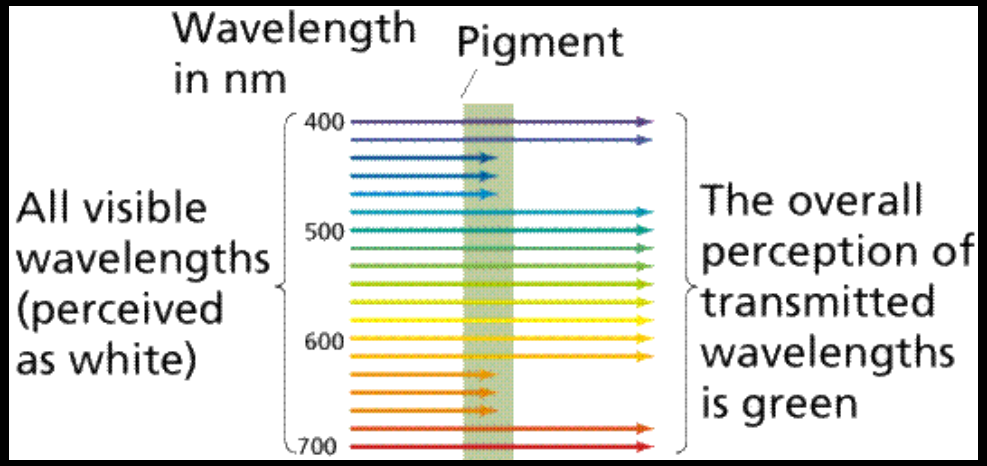


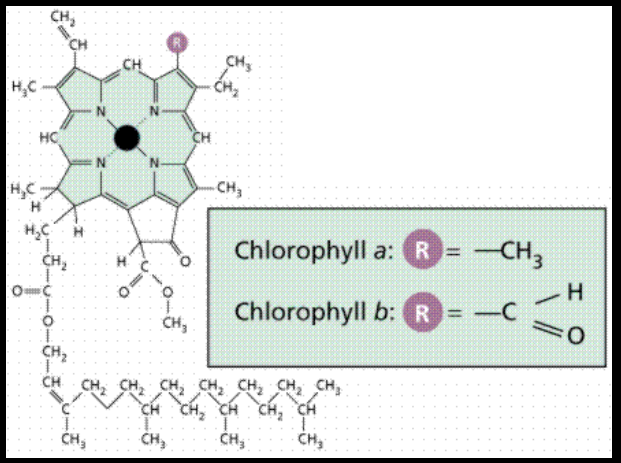


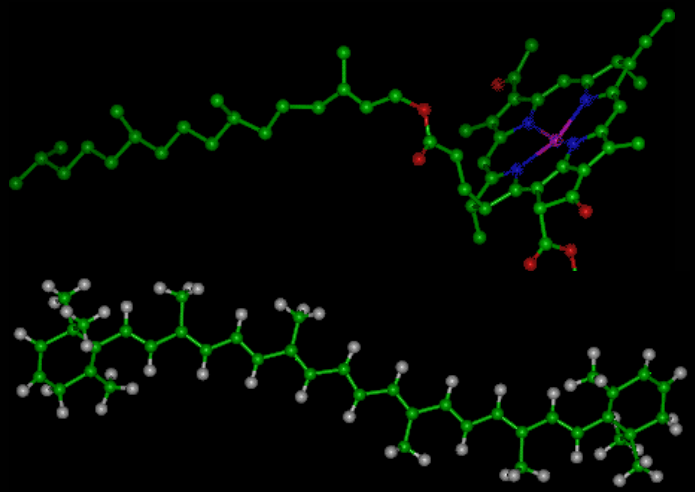


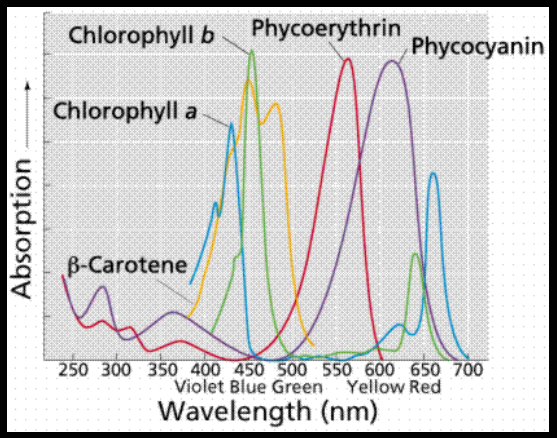
CN creative

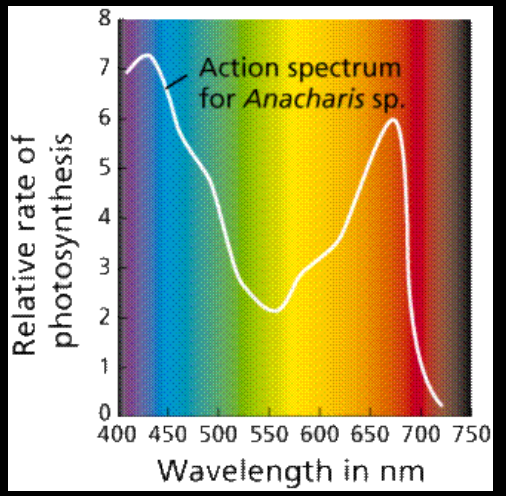
Chlorophyll and Accessory Pigment





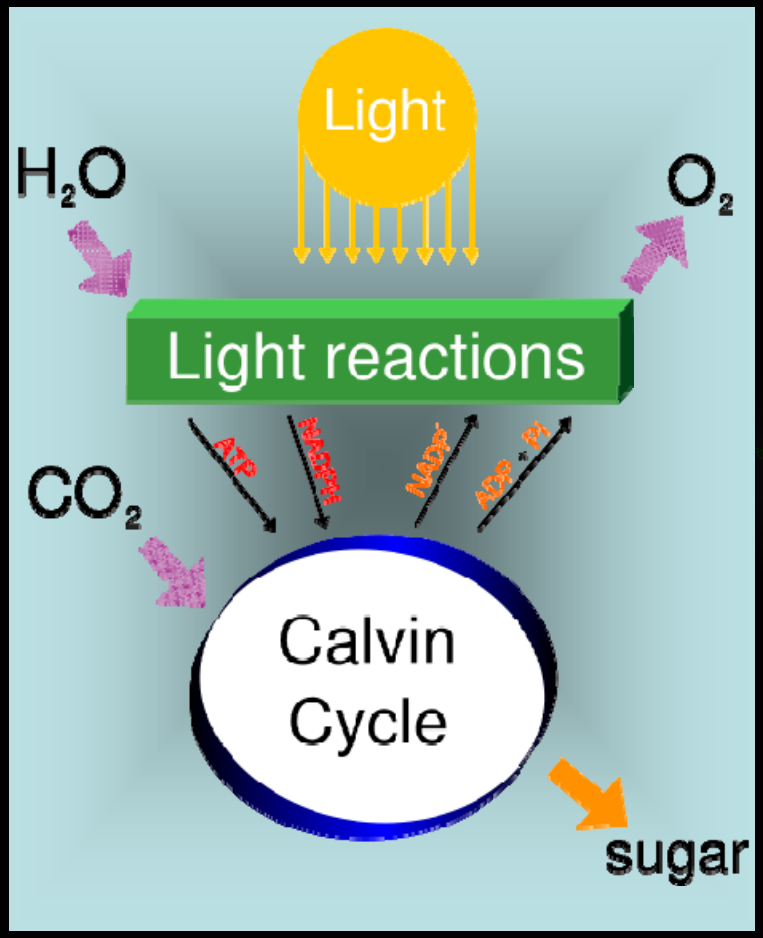


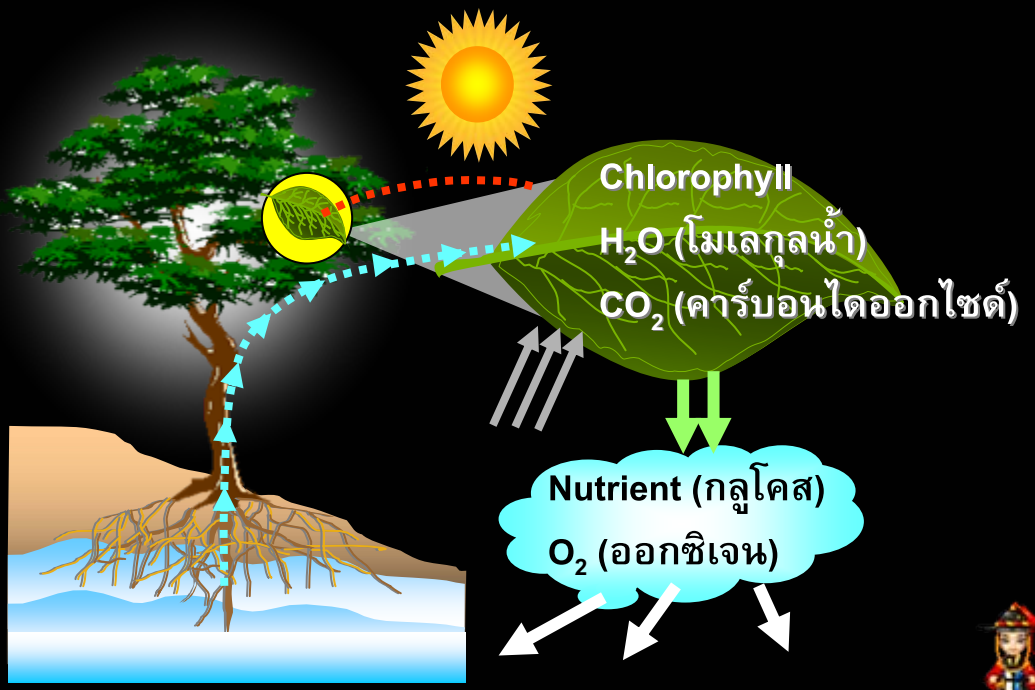




CN creative

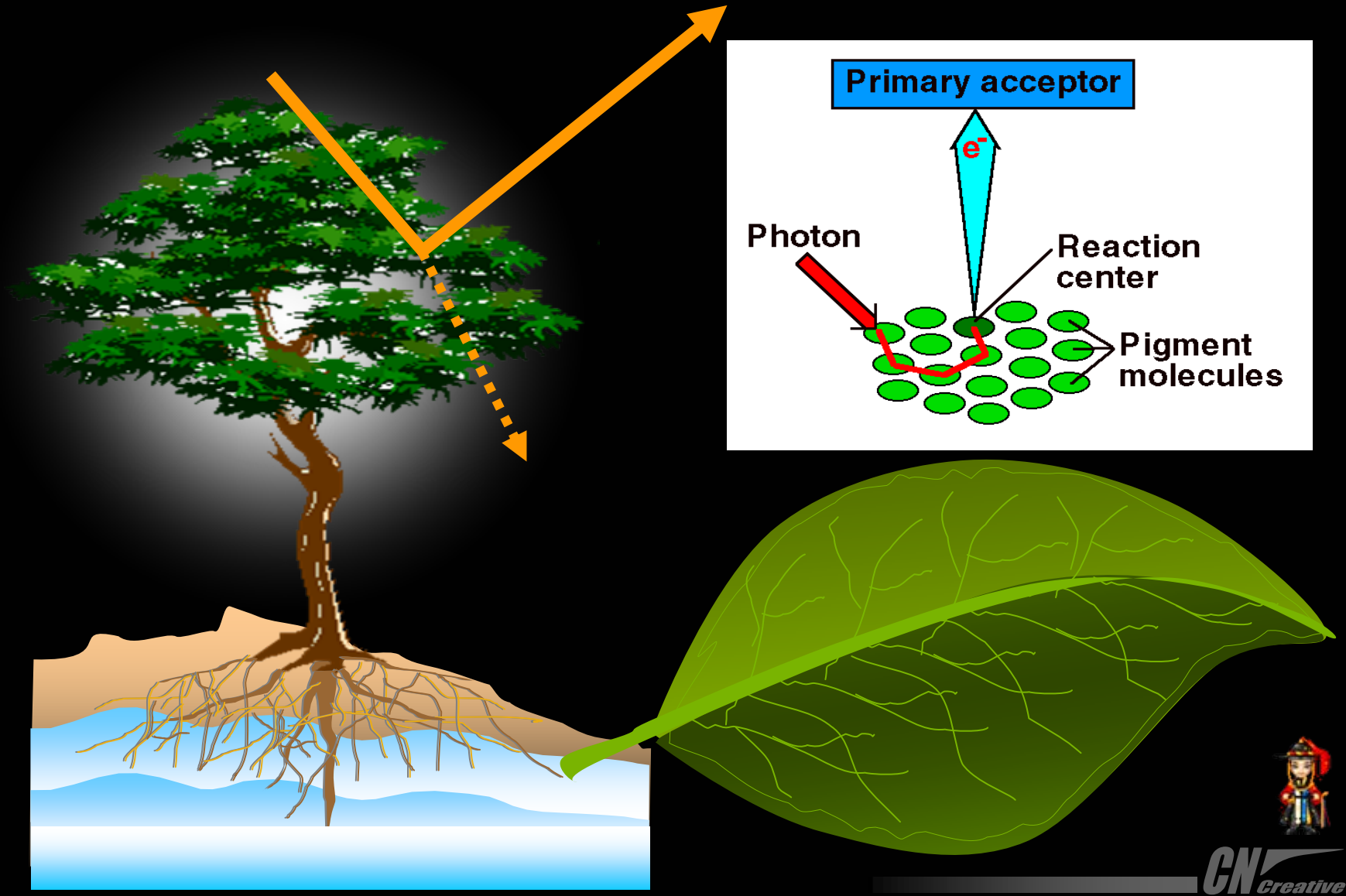
Stages of Photosynthesis





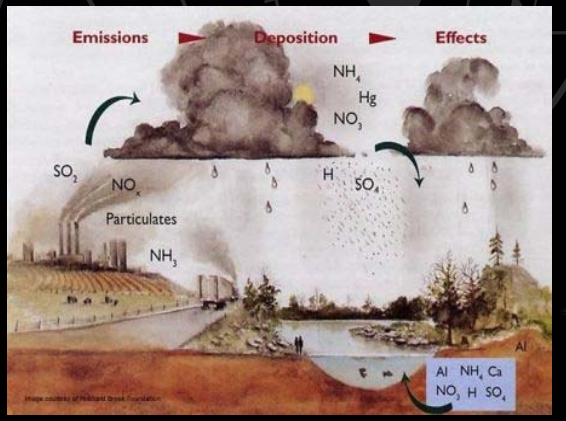
CN creative

Light Reactions



การเกิดฝนกรด (acid rain)

เกิดจากในบรรยากาศมีออกไซด์ของไนโตรเจน และกำมะถันปนเปื้อน ซึ่งมาจากการประกอบอุตสาหกรรมและยวดยานพาหนะ จึงจัดเป็นมลพิษทางอากาศที่มนุษย์สร้างขึ้น ก๊าซเหล่านี้จะละลาย ในไอน้ำของบรรยากาศ และถูกออกซิไดซ์เป็นกรดไนตริก และกรดกำมะถันในที่สุด



CN creative

การเกิดฝนกรด (acid rain)

ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- การเกิดเป็นกรดของน้ำในแหล่งน้ำ
- ผลกระทบต่อป่าไม้ ป่าสงวน และสวนสาธารณะ
- ผลเสียต่อพืชผลของการเกษตรกรรม

CN creative

การเกิดฝนกรด (acid rain)

- ผลกระทบต่อระบบนิเวศของสัตว์น้ำ
- ผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ภายในดิน
- ผลเสียหายต่อวัสดุต่าง ๆ
- มีผลกระทบต่อสถานที่ท่องเที่ยวและพักผ่อน

การพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อรองรับสภาพโลกร้อน

เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งที่อาจมีช่วงยาวนานขึ้น

CN creative

การพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อรองรับสภาพโลกร้อน

เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพที่มีฝนตกและน้ำท่วมที่อาจมีช่วงยาวนานขึ้น

CN creative

การพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อรองรับสภาพโลกร้อน

CN creative

การชลประทาน (Irrigation)

Irrigation is an artification of application of water to the soil.

การชลประทาน (Irrigation)

CN creative

การชลประทาน (Irrigation)

เขื่อนกักเก็บน้ำ

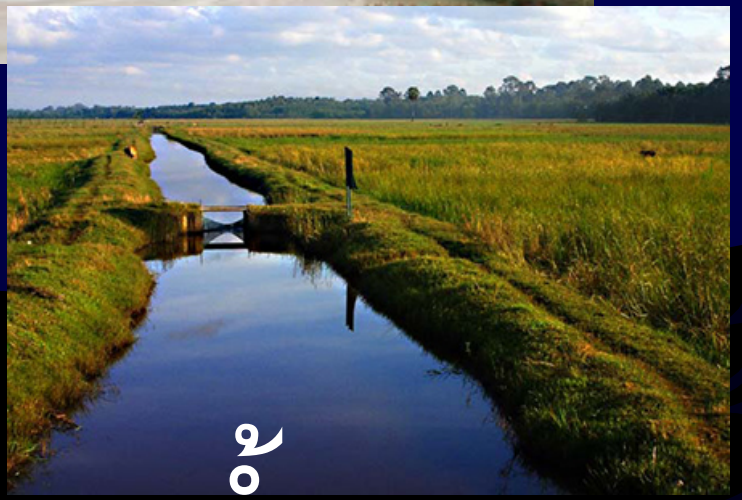
การชลประทาน (Irrigation)

เขื่อนทดน้ำ

การชลประทาน (Irrigation)

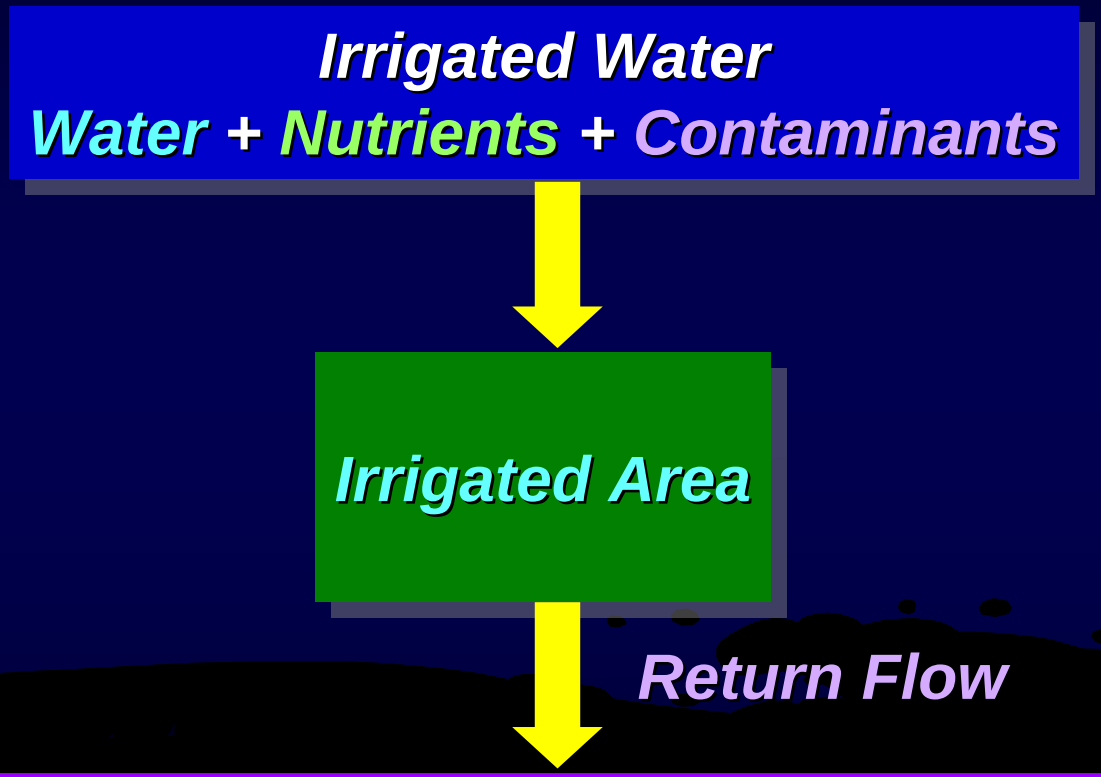
ฝายทดน้ำ

การชลประทาน (Irrigation)



คลองระบายน้ำ

Concept of Irrigation and Environment

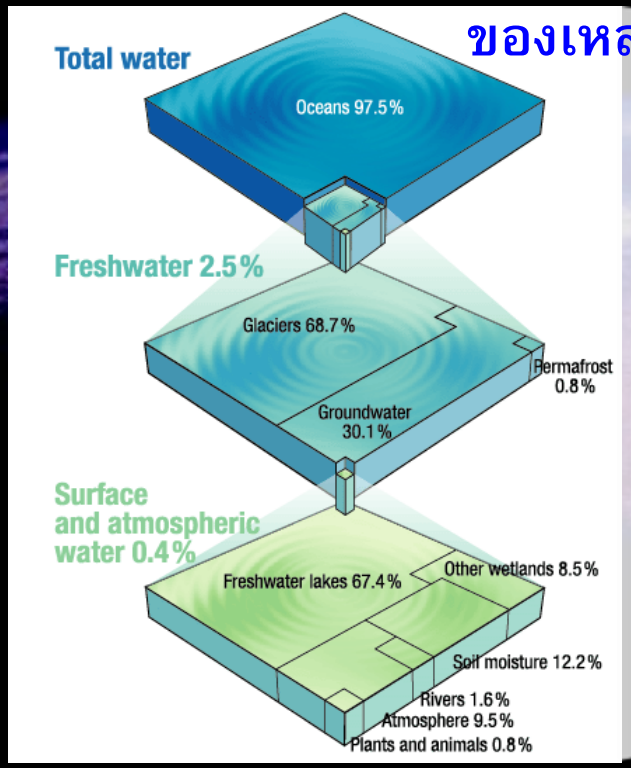


โครงสร้างระบบชลประทาน

น้ำบนพื้นโลก

น้ำบนพื้นโลก

โลกประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำ (hydrosphere) ร้อยละ 71 ของผิวโลก ซึ่งอยู่ใน 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และไอน้ำ



ของเหลว

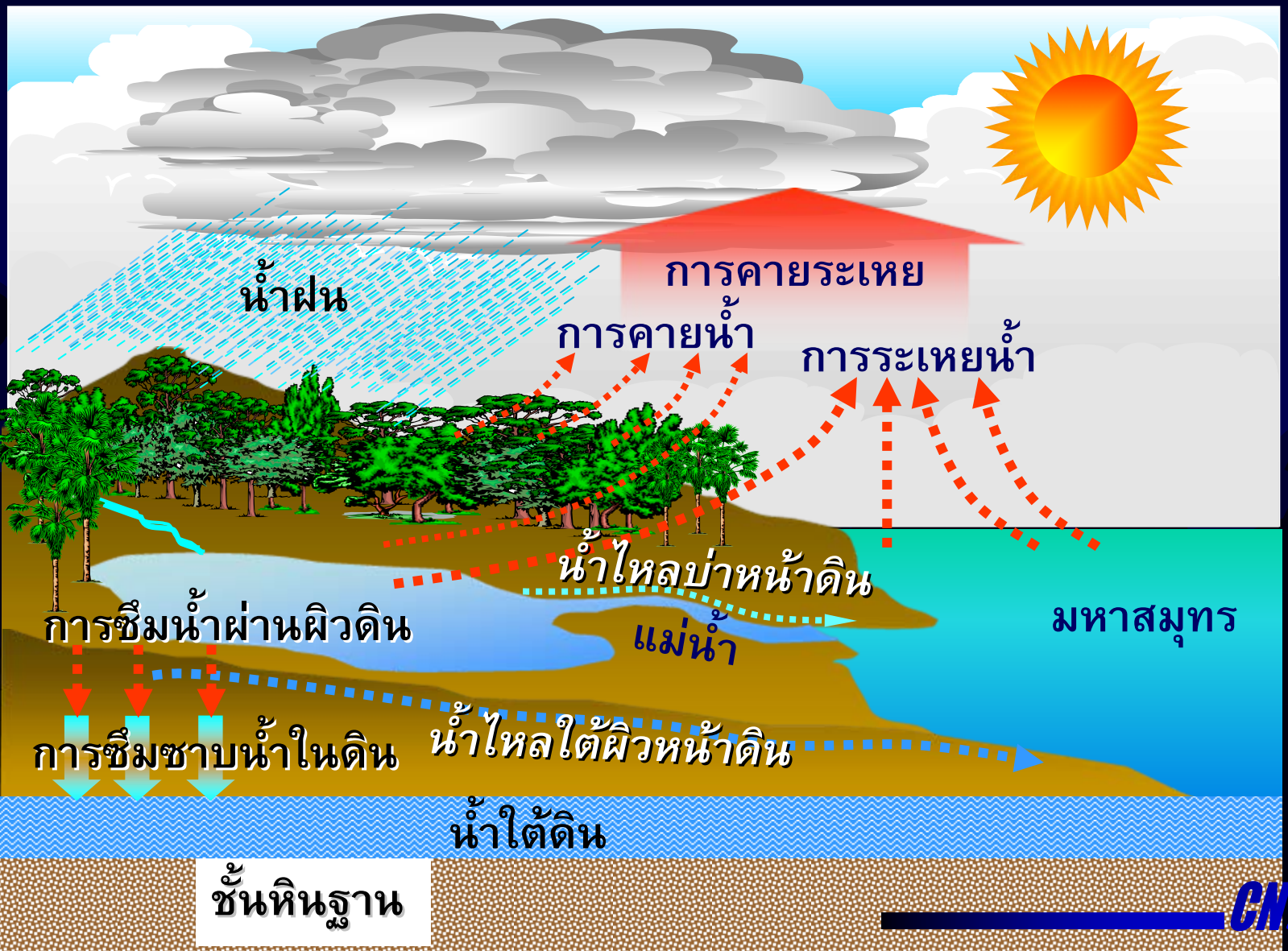
ไอน้ำ

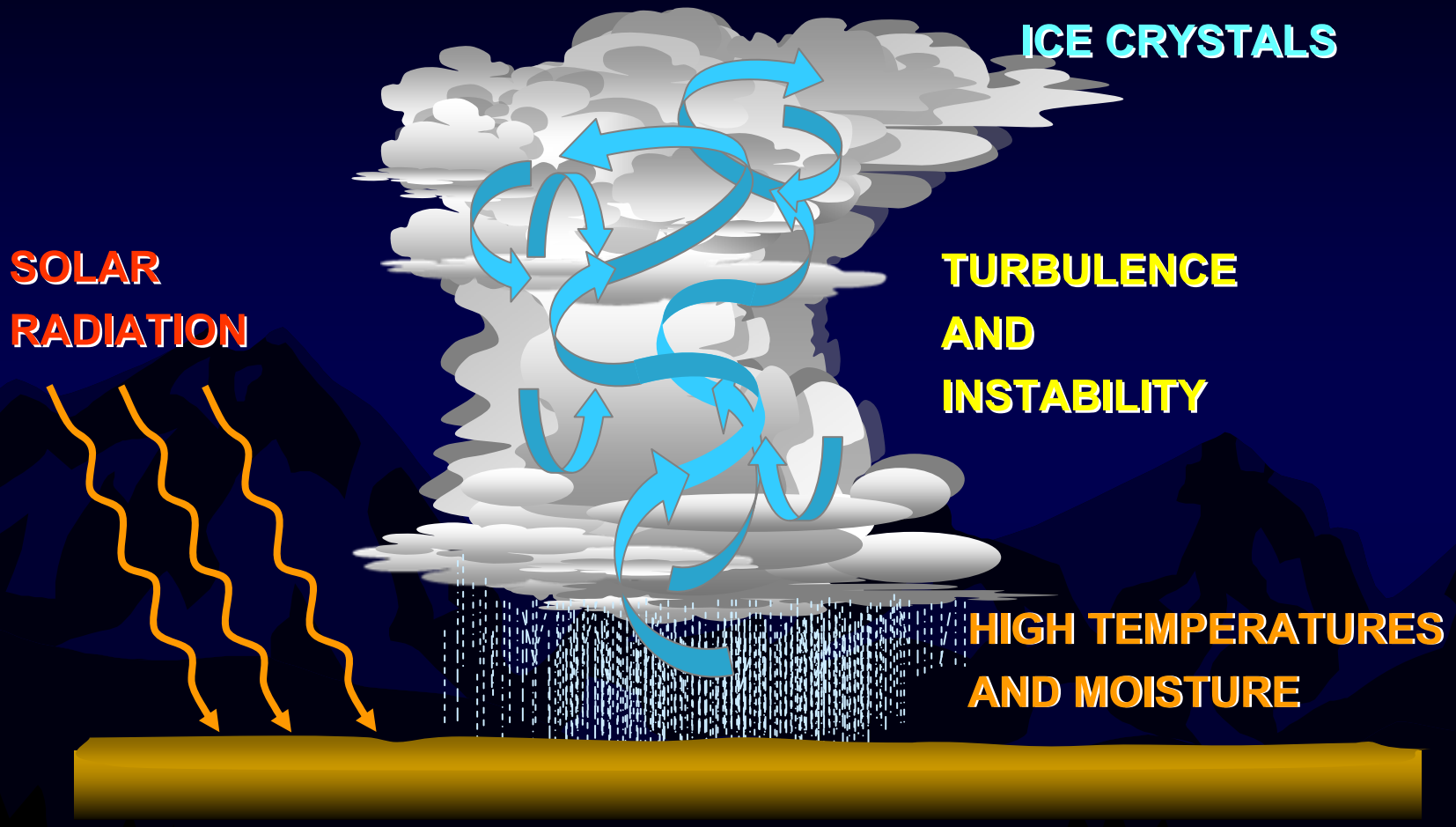
ของแข็ง

Global distribution of water (reproduced with the kind permission of Ramsar)

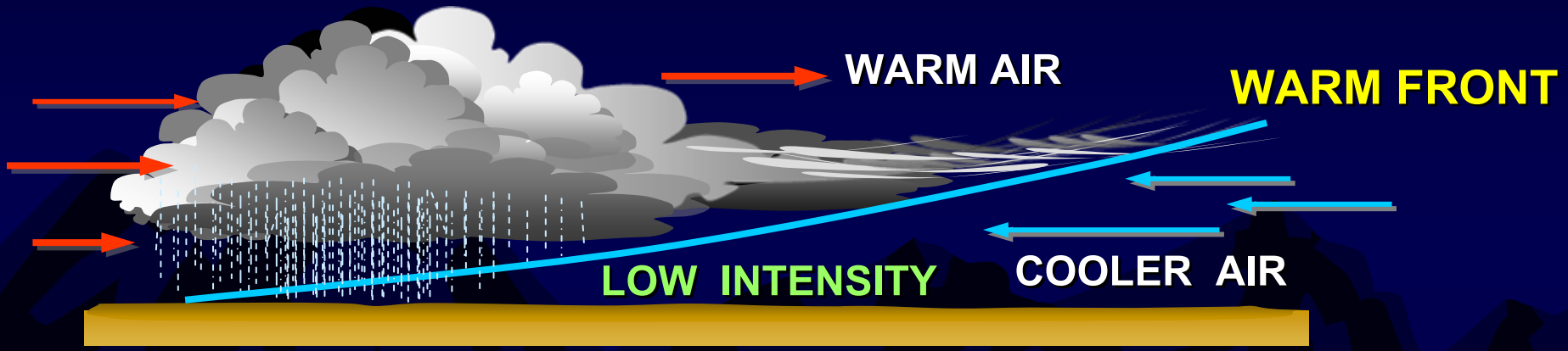
CN Creative

วัฏจักรของน้ำ

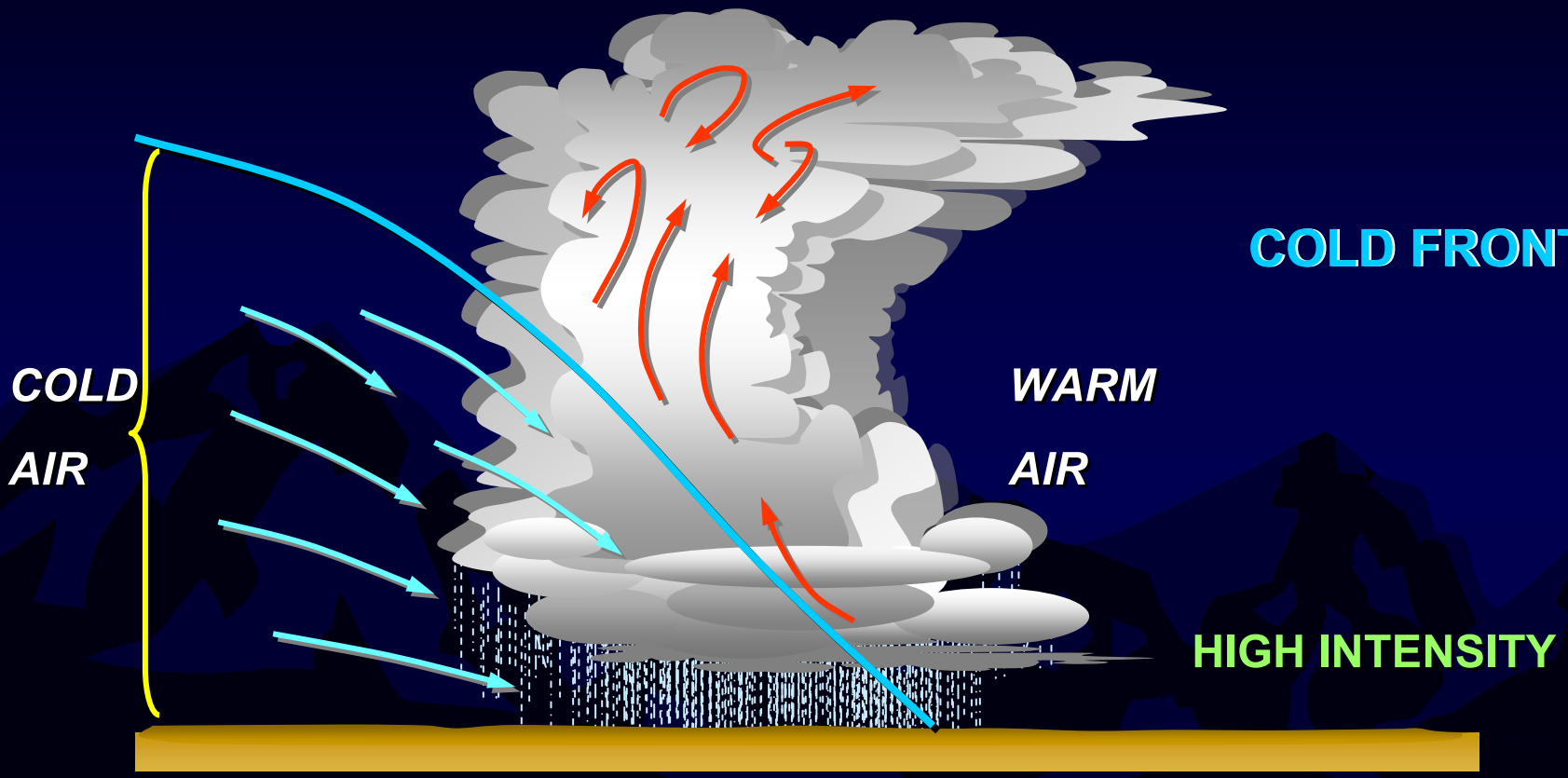

น้ำฝน
การคายระเหย
การคายน้ำ
การระเหยน้ำ
น้ำไหลบ่าหน้าดิน
แม่น้ำ
มหาสมุทร
การซึมน้ำผ่านผิวดิน
การซึมซาบน้ำในดิน
น้ำไหลใต้ผิวหน้าดิน
น้ำใต้ดิน
ชั้นหินฐาน



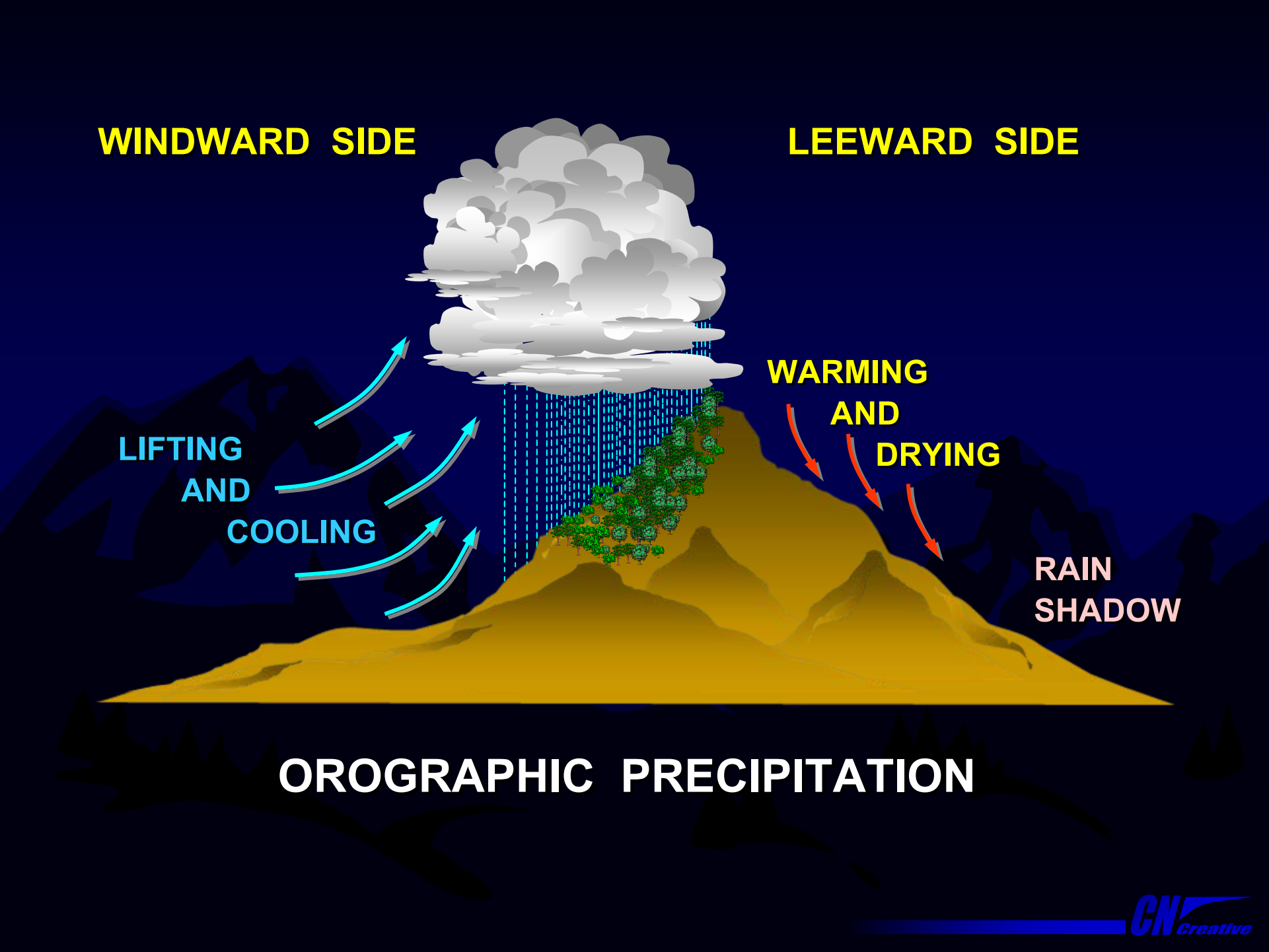
CONVECTIVE PRECIPITATION



FRONTAL SYSTEM

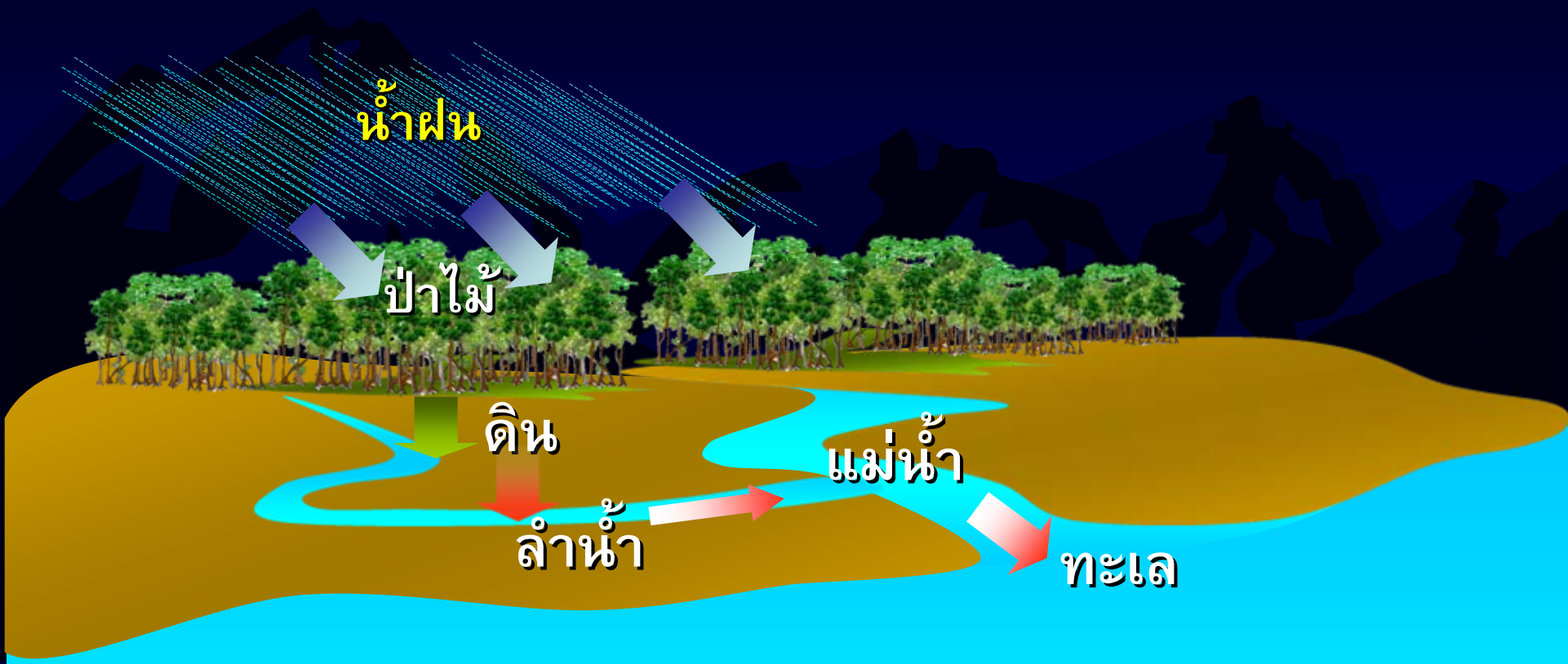


FRONTAL SYSTEM

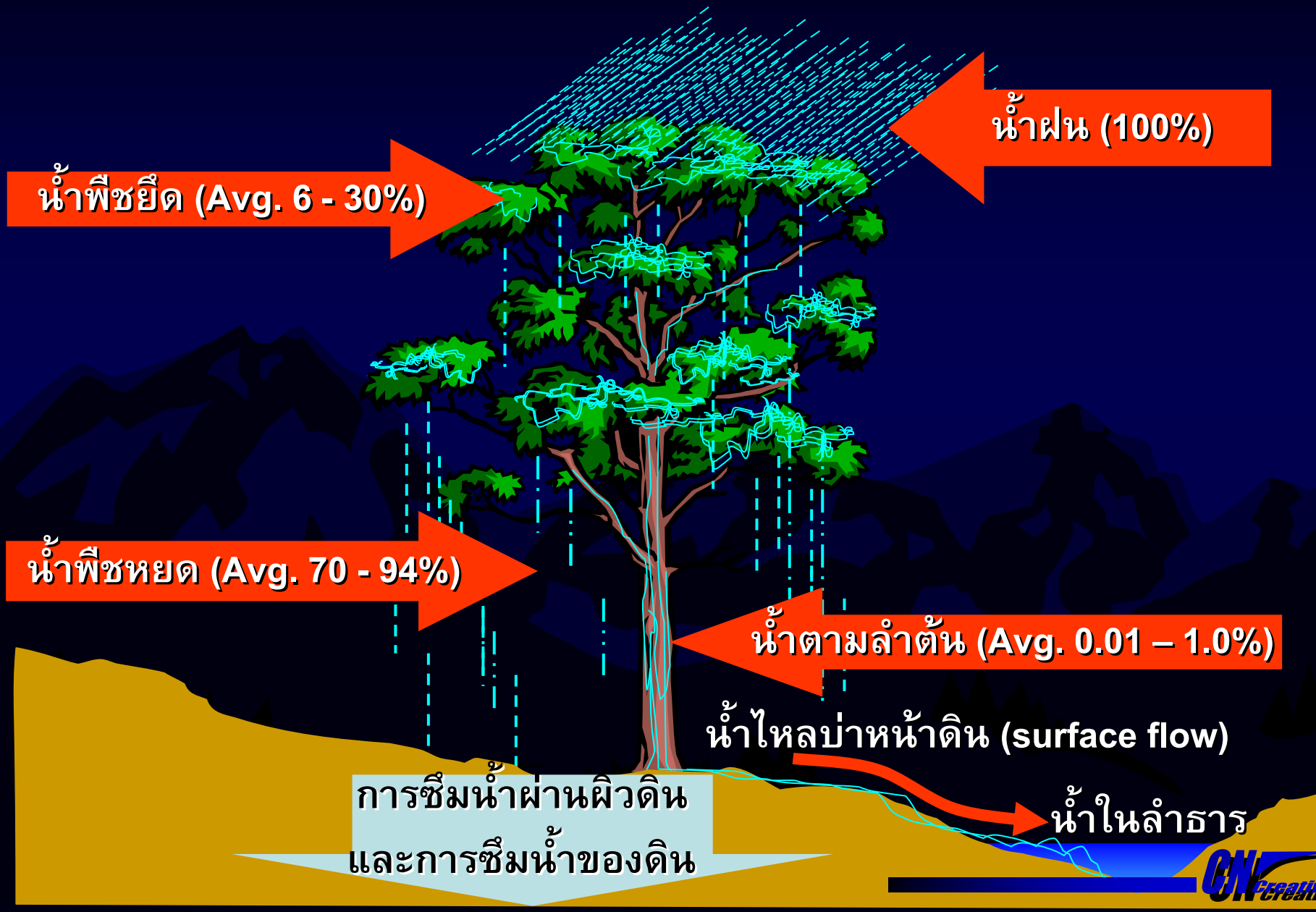


OROGRAPHIC PRECIPITATION

กระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำฝน



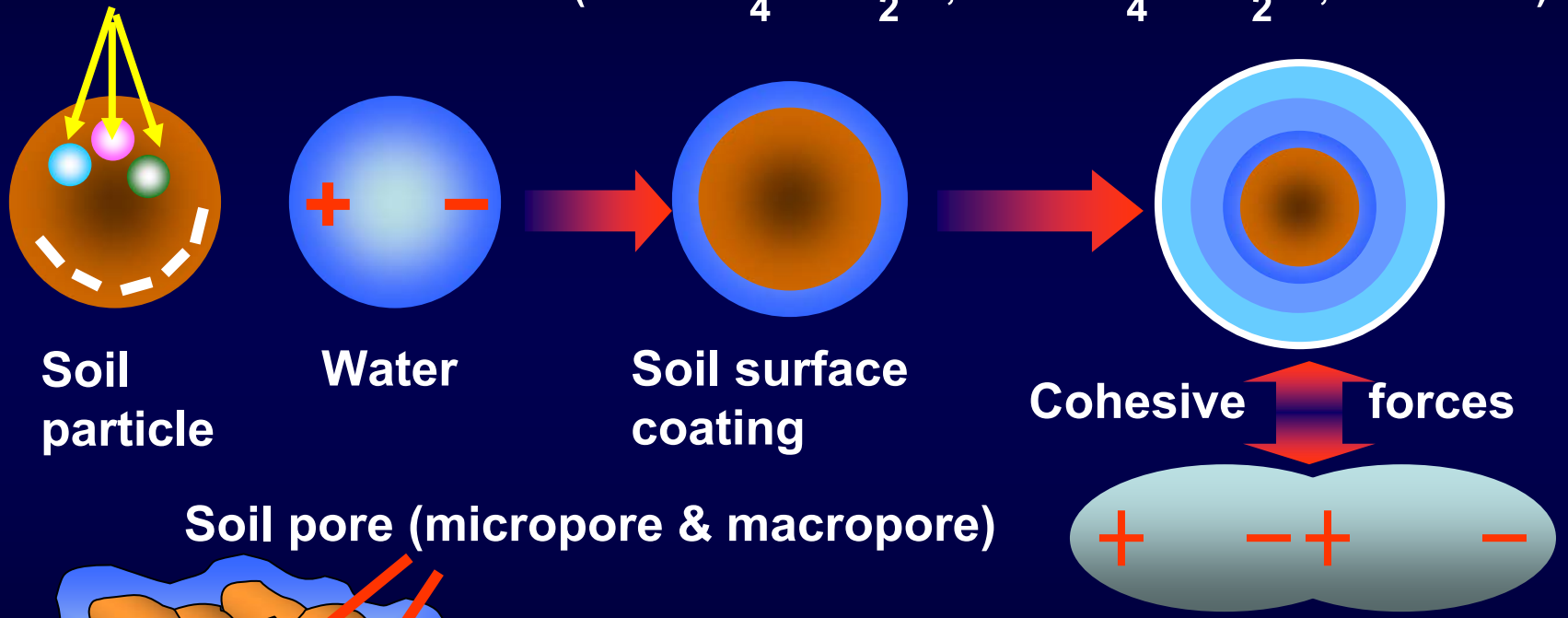
ธรรมชาติการไหลของน้ำในลำธาร



ความสัมพันธ์ของดินกับน้ำ

น้ำในดิน

Chemical - Combined ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, Others)

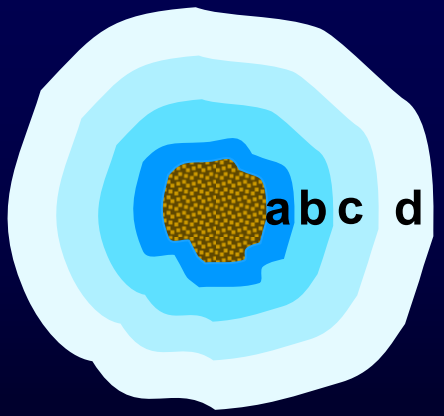


ความสัมพันธ์ของดินกับน้ำ

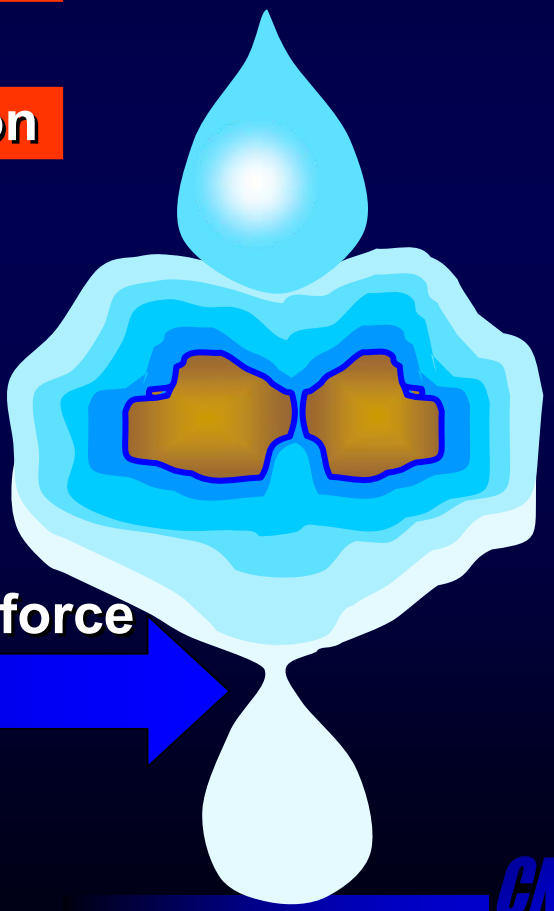
การเกิดน้ำในดิน

Infiltration

percolation



gravity force > cohesion force



cohesion forces

a > b > c > d

ความสัมพันธ์ของดินกับน้ำ

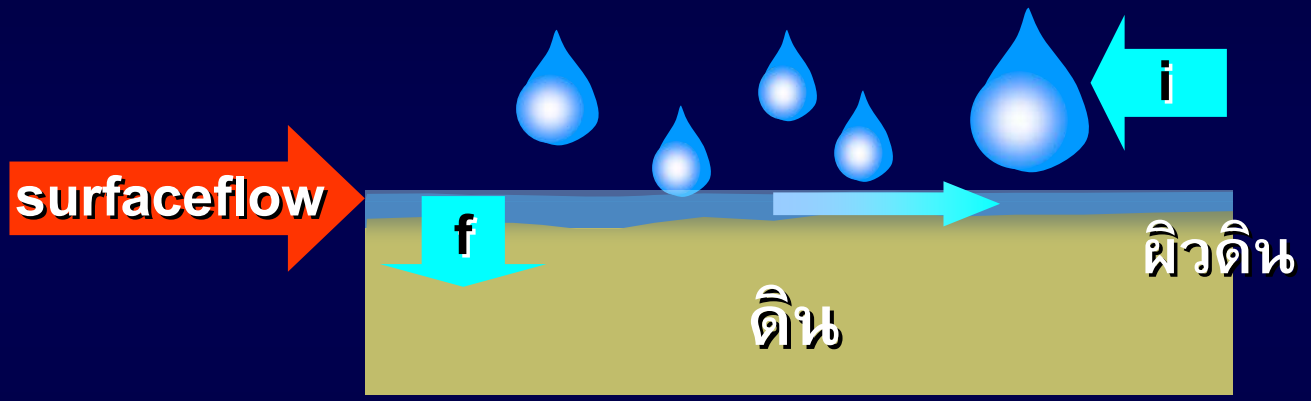
การซึมน้ำผ่านผิวดิน (infiltration)

เป็นการไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน ที่เกิดขึ้นบริเวณชั้นอากาศกับพื้นผิวดินชั้นบนสุด

อัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินจะสูงมากในระยะแรก และค่อย ๆ ลดลง และคงที่ตลอดไปเมื่อดินนั้นอิ่มตัว

การซึมน้ำผ่านผิวดิน (infiltration)

เมื่ออัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินคงที่ ถ้ามีฝนตกมากกว่าอัตรานี้ น้ำฝนจะแปรสภาพเป็นน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน



เมื่อ

i คือ อัตราการตกหรือความหนักเบาของฝน

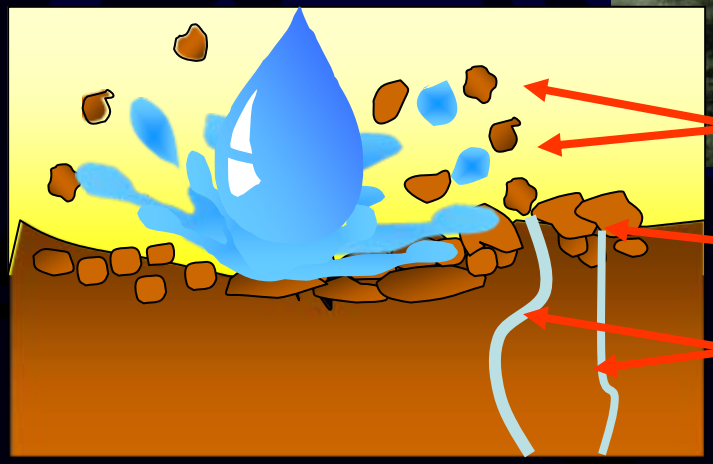
f คือ อัตราการซึมน้ำผ่านผิวดิน

ถ้า $f \geq i$ และถ้า $f < i$ → Q (surfaceflow)

กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน

อนุภาคของดินปิดรูดิน ทำให้ดินแน่นตัว น้ำซึมลงดินได้ช้า ส่งผลเกิดให้น้ำไหลบ่าผิวหน้าดินเร็วขึ้น

การแตกกระจายของเม็ดดิน (soil detachment)

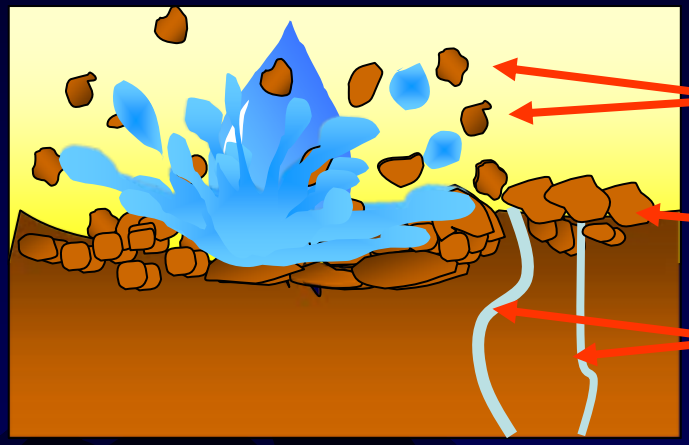


อนุภาคดินขนาดเล็ก (small particle)

อนุภาคดินจะอุดตามรูพรุนทำให้ดินแน่น

รูพรุนของดิน (soil pore)

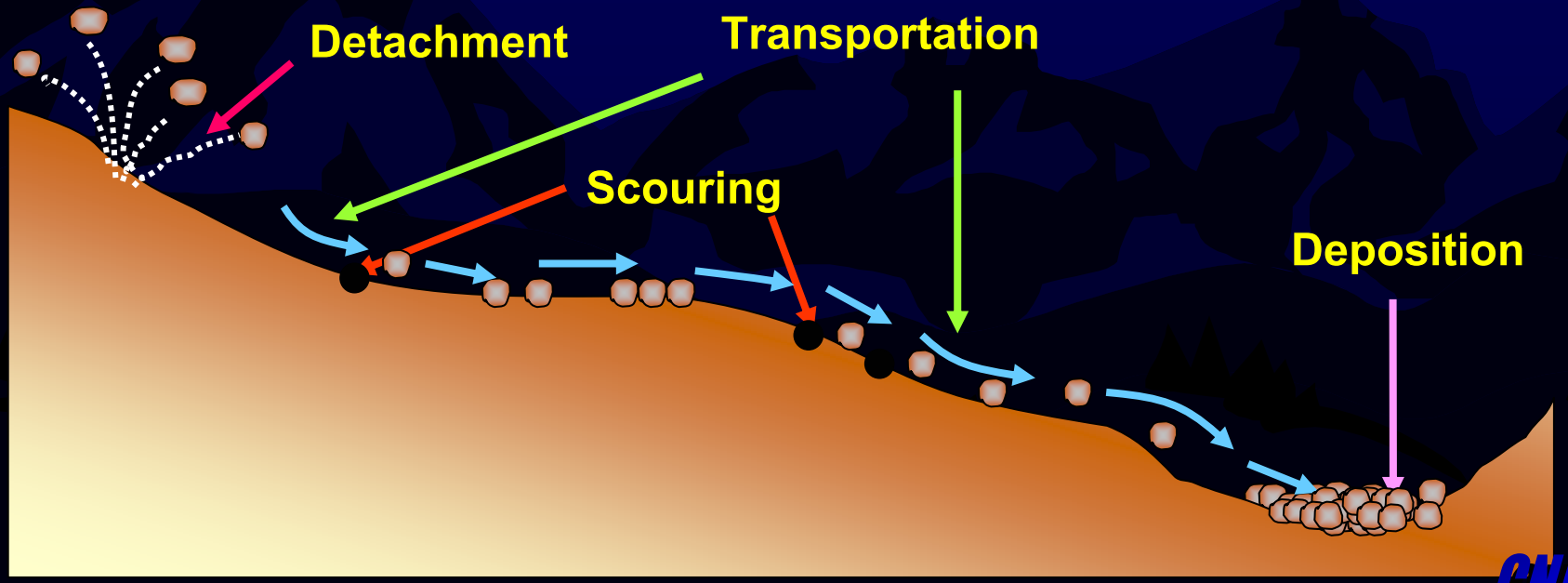
กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน



อนุภาคดินขนาดเล็ก (small particle)

อนุภาคดินจะอุดตามรูพรุนทำให้ดินแน่น

รูพรุนของดิน (soil pore)



ความสัมพันธ์ของพืชกับดิน

พืชเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดิน

หินหรือแร่ธาตุ (parent materials)

ลักษณะภูมิประเทศ (topography relief)

ดิน

ระยะเวลา (time)

พืชหรือต้นไม้ (vegetation)

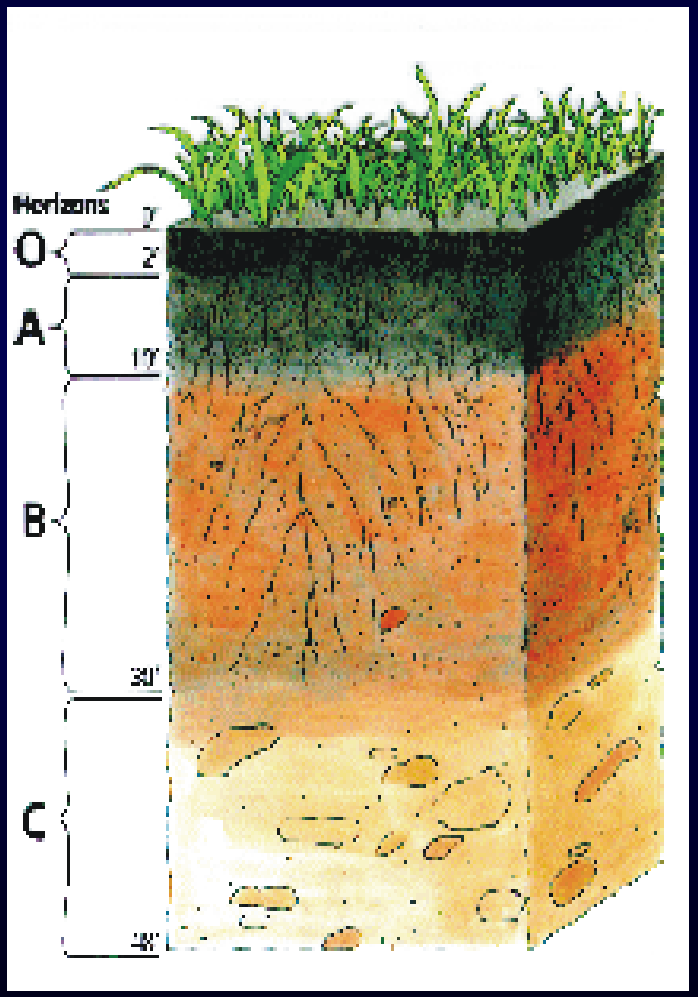
ลักษณะอากาศ (climate)

- อุณหภูมิ (temperature)
- ความชื้น (moisture)

CN creative

ความสัมพันธ์ของพืชกับดิน

บทบาทของพืชที่มีต่อดิน



1) การเพิ่มขึ้น (additions)

- อินทรียวัตถุ ทำให้ดินร่วนซุย

2) การเคลื่อนย้าย (removals)

- ธาตุอาหาร จากกิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผล และ ลำต้น ลงสู่พื้นดิน

3) การเปลี่ยนที่ (transfer)

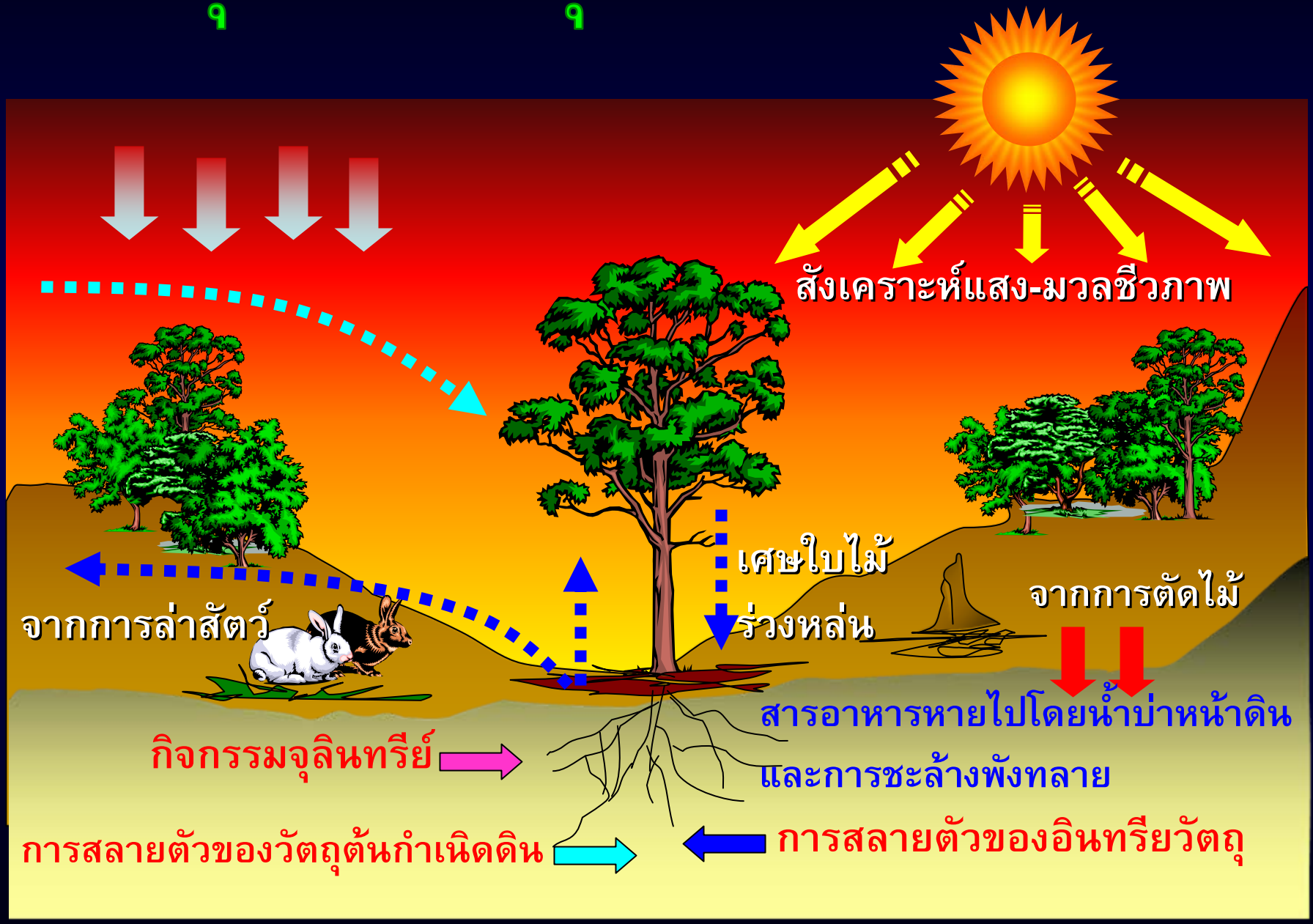
- การสะสมธาตุอาหารจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ

4) การเปลี่ยนรูป (transformation)

- ปริมาณ O.M. ถูกเปลี่ยนจาก raw litter เป็น soil organic matter

CN creative

การหมุนเวียนธาตุอาหารของระบบป่าไม้



ความสัมพันธ์ของพืช ดิน น้ำ

ส่วนบน (crown part) เรือนยอดและลำต้น

- *รองรับแรงกระทบเม็ดฝนสู่ดินโดยตรง*
- *ตกสู่หน้าดินเป็น throughfall*
- *ไหลตามลำต้นลงสู่ดิน stemflow*

ทำให้น้ำซึมลงดินได้ง่าย

ส่วนกลาง คือ ส่วนที่เป็น litter

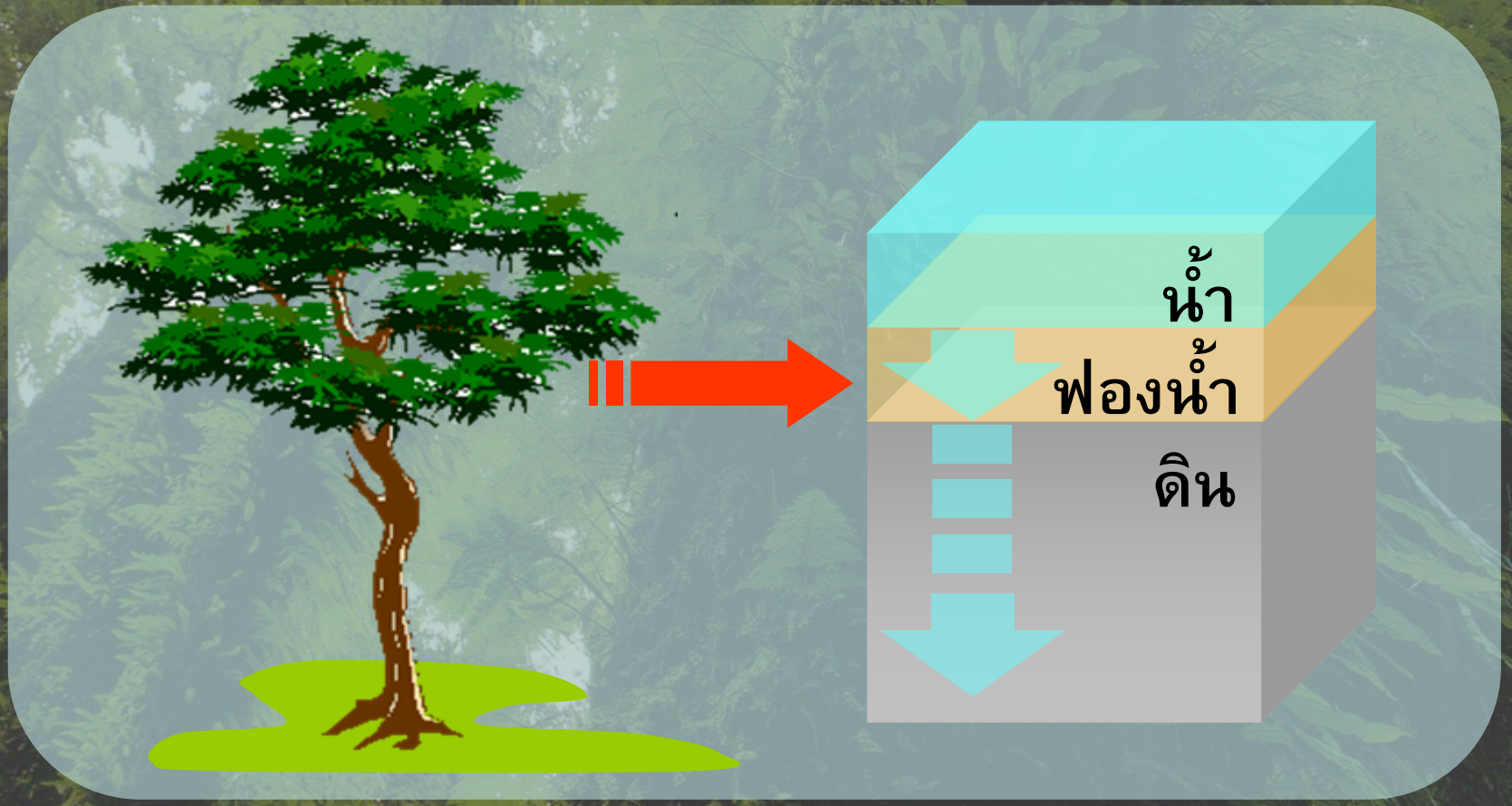
อยู่เหนือผิวดินเล็กน้อย ทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี

ส่วนใต้ดิน คือ ระบบรากพืช

เมื่อพืชตาย รากพืชจะตายด้วยทำให้เกิด อินทรีย์สาร ช่วยทำให้ดินร่วนซุยอุ้มน้ำได้ดี

CN creative

การใช้เทคโนโลยีทางธรรมชาติ

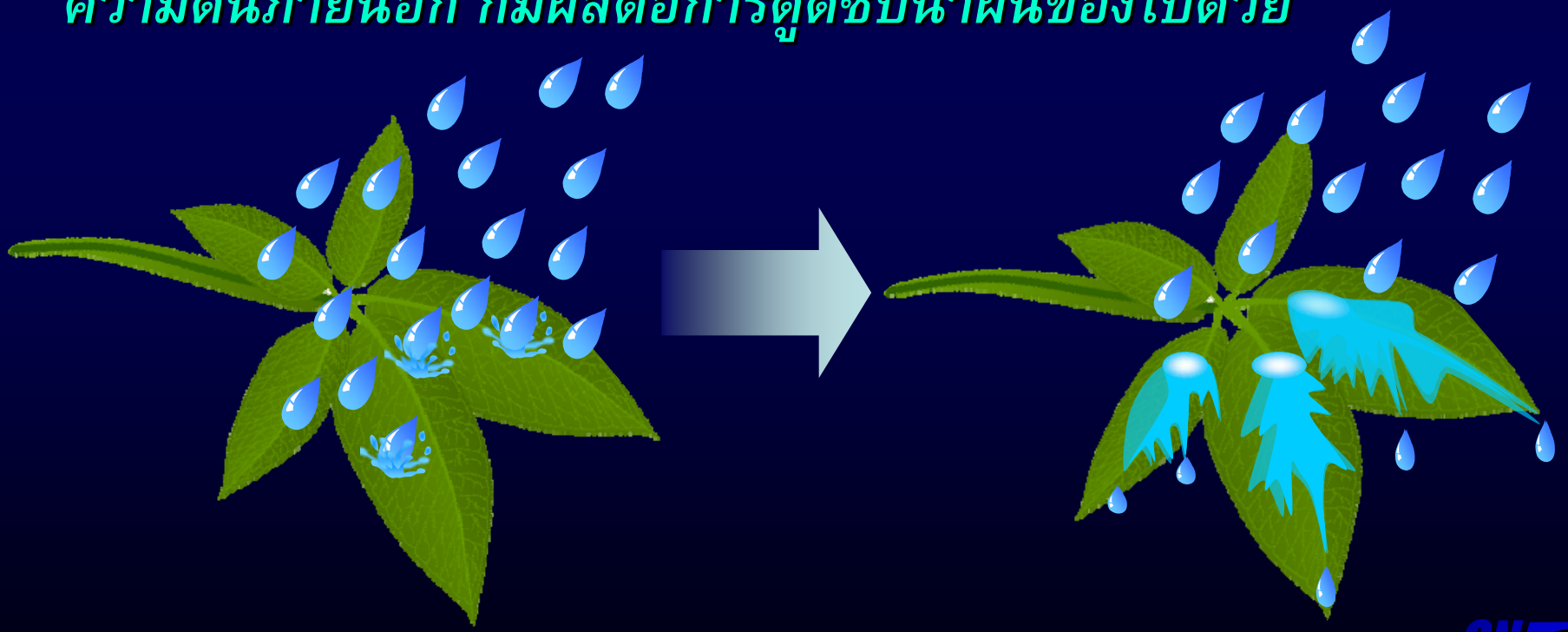


การใช้ป่าไม้เป็นเทคโนโลยีในการทำหน้าที่เก็บกักน้ำ หน่วงเวลาการไหลบ่าของน้ำ และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

CN Creative

การใช้เทคโนโลยีทางธรรมชาติ

ใบไม้ เป็นส่วนสำคัญที่มีความสามารถดูดซับน้ำฝนได้ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และพื้นผิวของใบ นอกจากนี้ องศาที่ติดตั้งอยู่ของใบที่มีต่อแรงดึงดูดของโลก ความหนืดของน้ำ และความดันภายนอก ก็มีผลต่อการดูดซับน้ำฝนของใบด้วย



เรือนยอดของป่าไม้จะปกคลุมดิน รากแผ่กว้าง หยั่งลึก ยึดดินได้ดี และทำให้ดินโปร่งซึมน้ำได้ดี

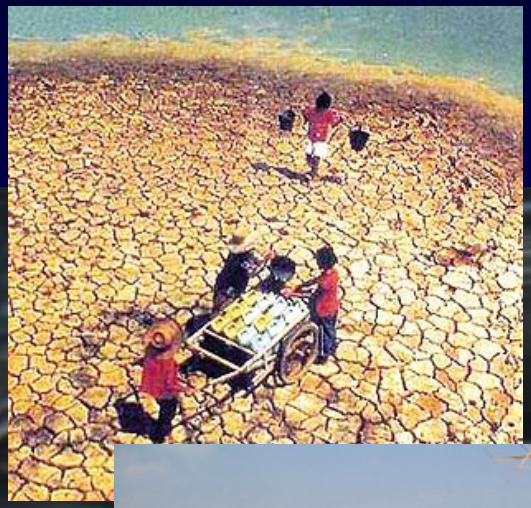
รากเปรียบเสมือนเป็นตาข่ายช่วยยึดดินมิให้พังทลายได้ง่าย

สถานภาพทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย

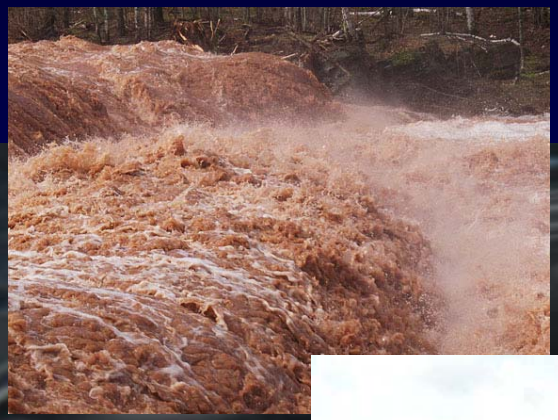
ปี พ.ศ.	ตร.กม.	ร้อยละ
2525	156,600	30.52
2528	150,866	29.40
2531	143,803	28.03
2532	143,417	27.95
2534	136,698	26.64
2536	133,554	26.03
2538	131,485	25.62
2539	130,893	25.51
2540	130,305	25.39
2541	129,722	25.28
2542	128,976	25.14
2543	170,110	33.15
2547	167,590	32.66

สถานการณ์น้ำท่วมและความแห้งแล้งในประเทศไทย

ความแห้งแล้ง



น้ำท่วมและแผ่นดินถล่ม

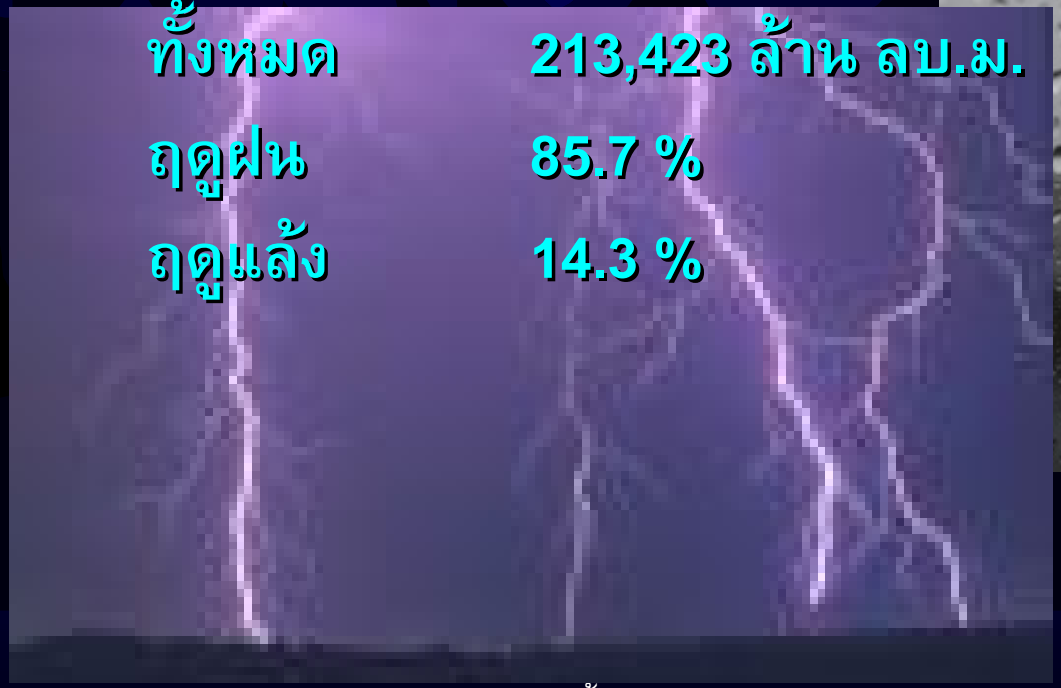


CN creative

สถานภาพทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ

ปริมาณน้ำฝนรายปี

ช่วงพิสัย	800-4,400 มม.
เฉลี่ย	1,424 มม.
ทั้งหมด	213,423 ล้าน ลบ.ม.
ฤดูฝน	85.7 %
ฤดูแล้ง	14.3 %

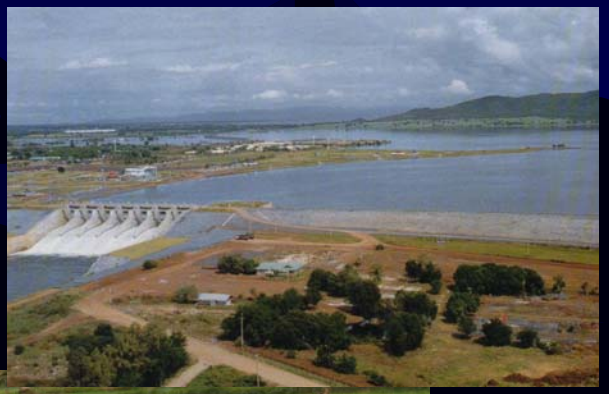


ข้อมูลจาก : โครงการแผนหลักรองรับการพัฒนาแหล่งน้ำ และปรับปรุงโครงการชลประทาน สำหรับแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 กรมชลประทาน

สถานภาพทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ

ความต้องการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม.)

อุปโภค-บริโภค	2,364
อุตสาหกรรม	1,314
ชลประทาน	41,465
รวม	45,143



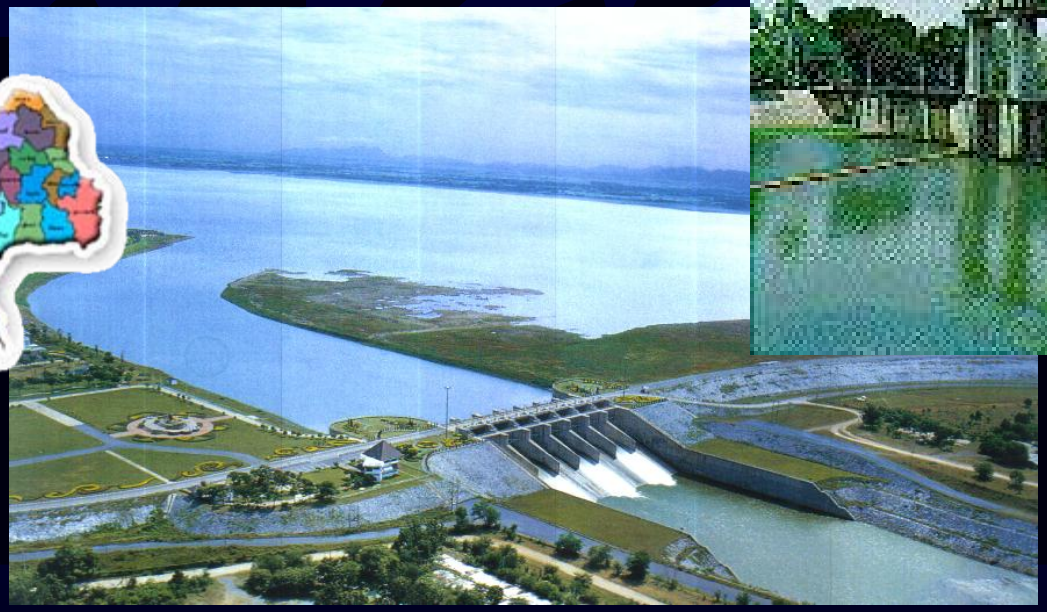
ข้อมูลจาก : โครงการแผนหลักรองรับการพัฒนาแหล่งน้ำ และปรับปรุงโครงการชลประทาน สำหรับแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 กรมชลประทาน

สถานภาพทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ

ความจุน้ำเก็บกัก

ทั้งหมด 72,630 ล้าน ลบ.ม.

เฉลี่ยต่อคน 1,166 ลบ.ม.

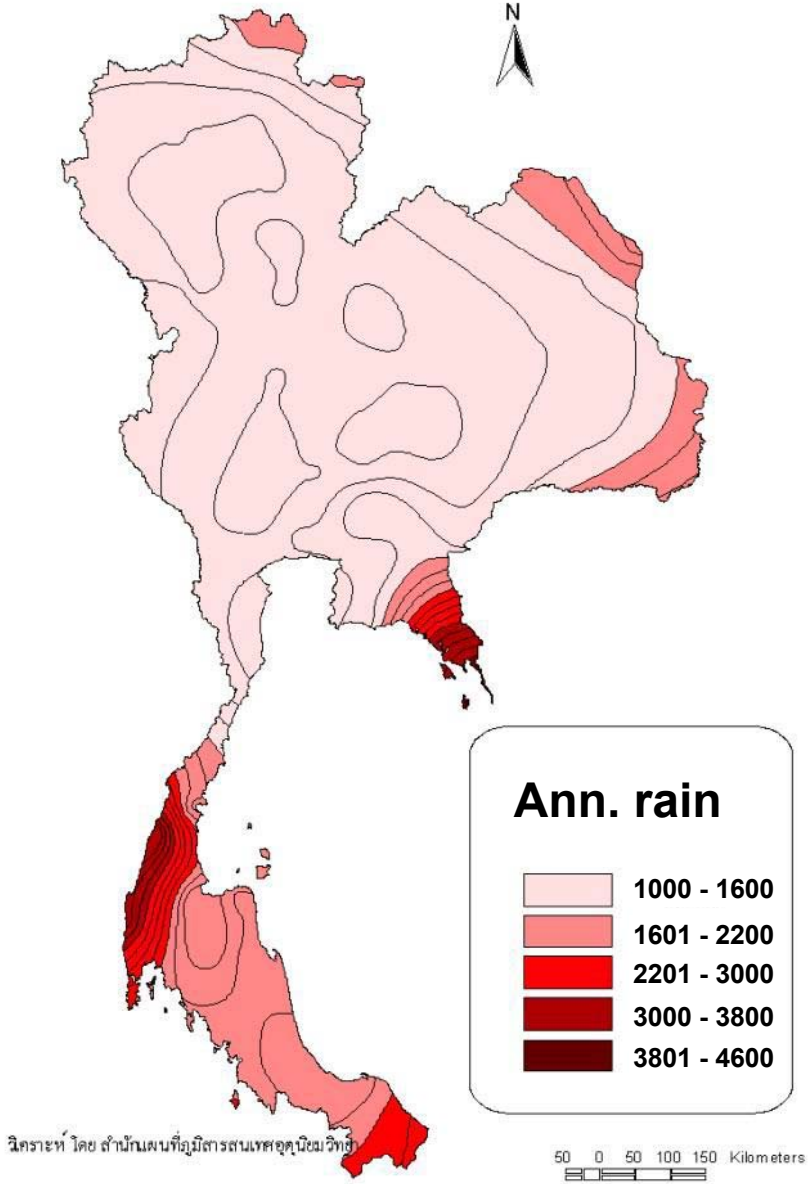


ข้อมูลจาก : โครงการแผนหลักรองรับการพัฒนาแหล่งน้ำ และปรับปรุงโครงการชลประทาน สำหรับแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 กรมชลประทาน

CN Creative

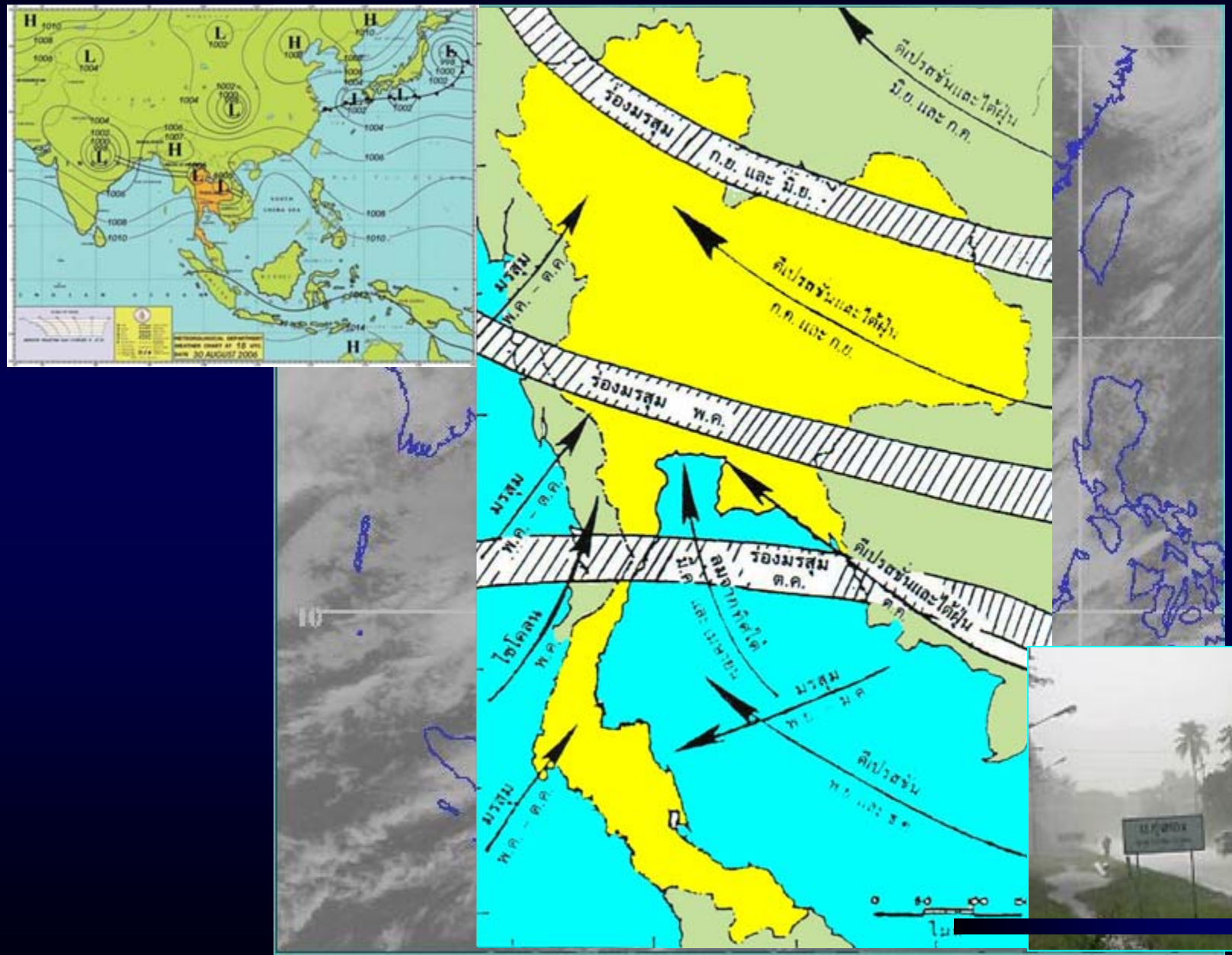
สถานการณ์ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทย

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ในคาบ 30 ปี

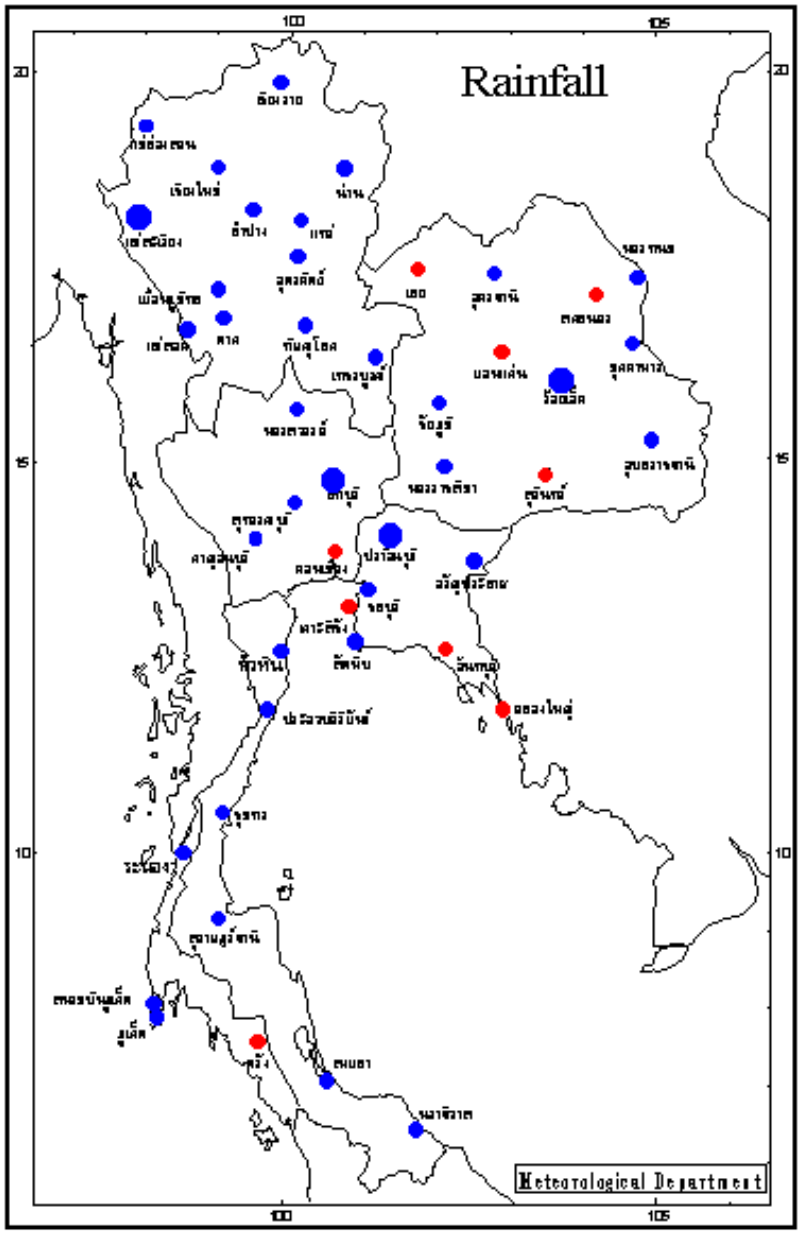


แผนที่เชิงตัวเลขแสดง ปริมาณฝนรวมรายปี เฉลี่ยในคาบ 30 ปี (1971-2000)

แผนที่ร่องมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

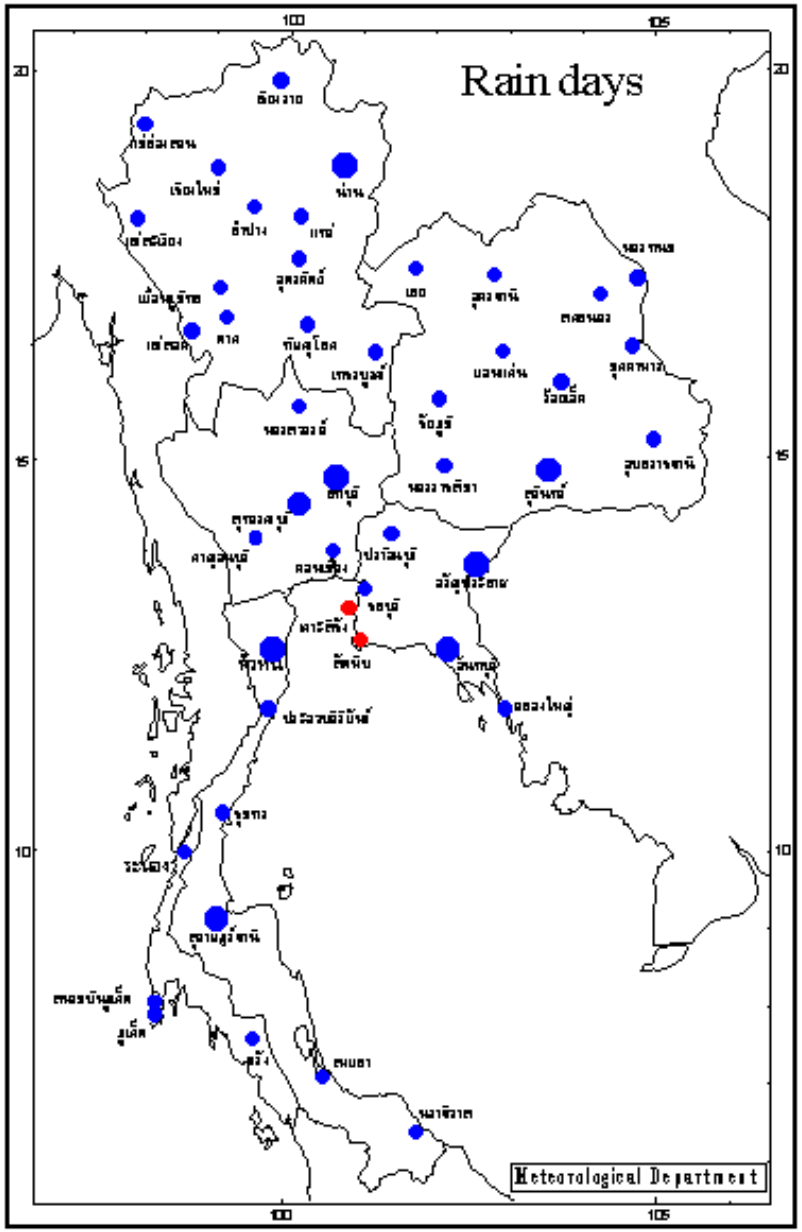


แนวโน้ม ปริมาณฝนรายปี



Trend of annual rainfall

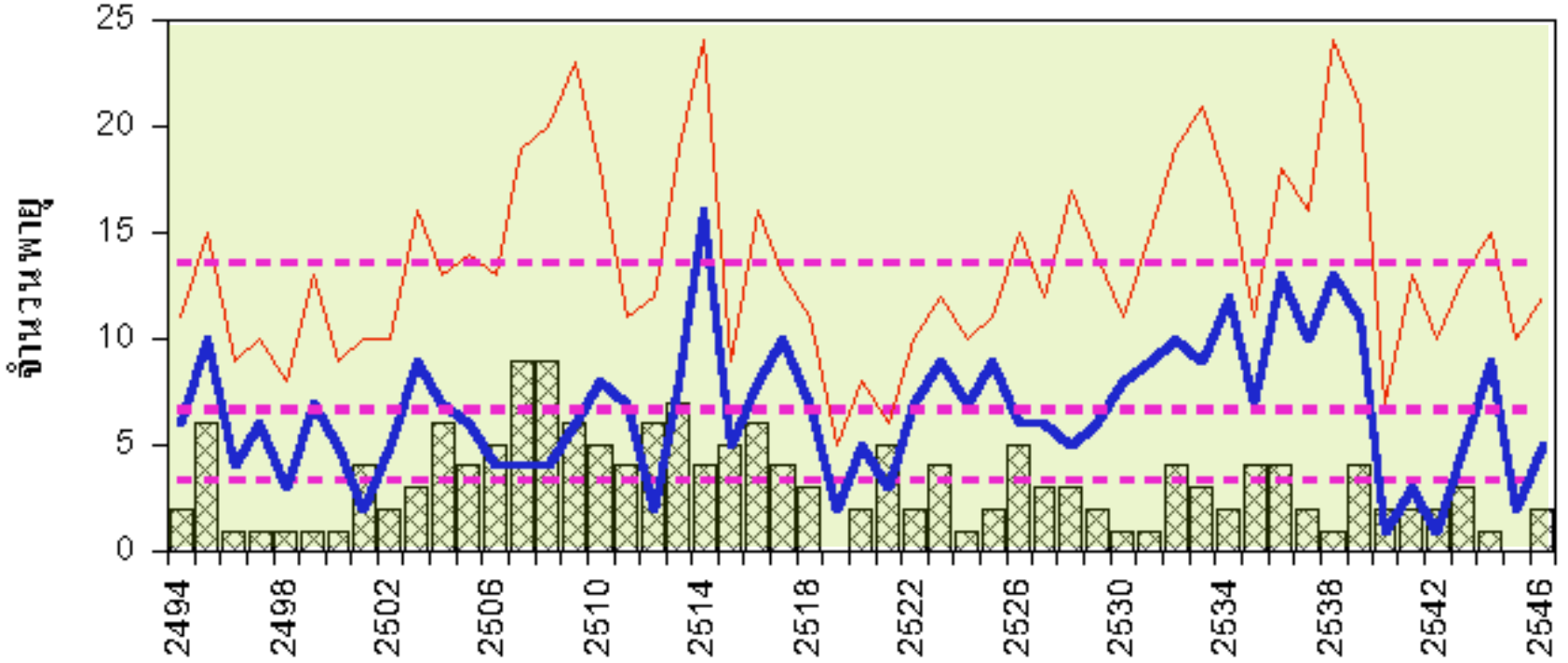
แนวโน้ม จำนวนวันที่มีฝน(ตั้งแต่ 2 มม.)



Trend of rainy days (higher 2 mm.)

จำนวนพายุหมุนเขตร้อนในพื้นที่กำหนด

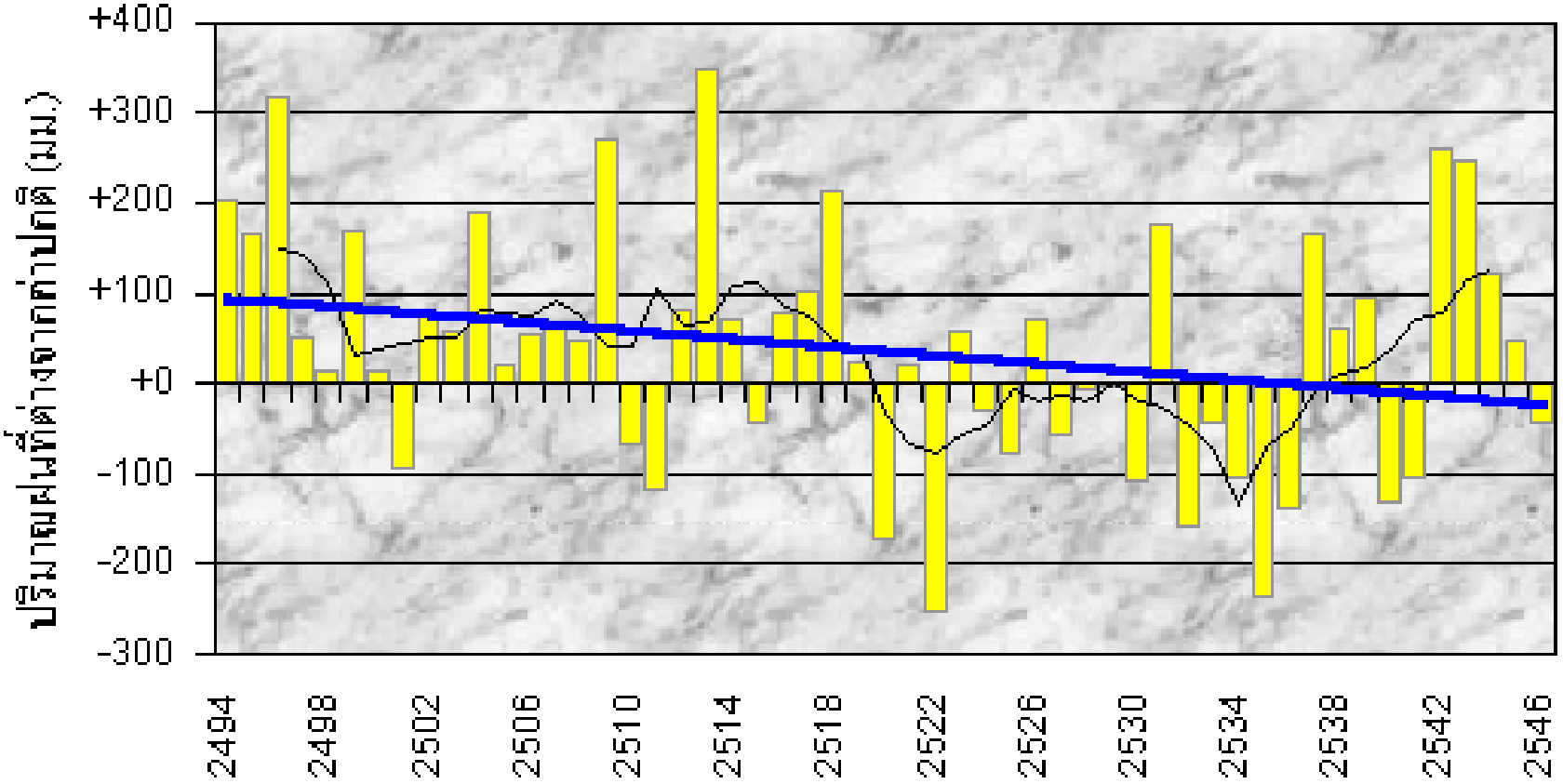
(พื้นที่ระหว่าง ละติจูด 0 - 25 °N ลองจิจูด 90 - 120 °E)



หมายเหตุ :

1. พายุที่เข้าประเทศไทย
2. ค่าเฉลี่ย 53 ปี พ.ศ. 2494 - 2546
3. พายุที่ก่อตัวในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและเคลื่อนเข้ามาในพื้นที่กำหนด
4. พายุทั้งหมดในพื้นที่กำหนด (ก่อตัวในแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก ทะเลจีนใต้และอ่าวไทย)
5. แหล่งข้อมูล : กลุ่มภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา และ http://weather.unisys.com

ปริมาณฝนรวมตลอดปี



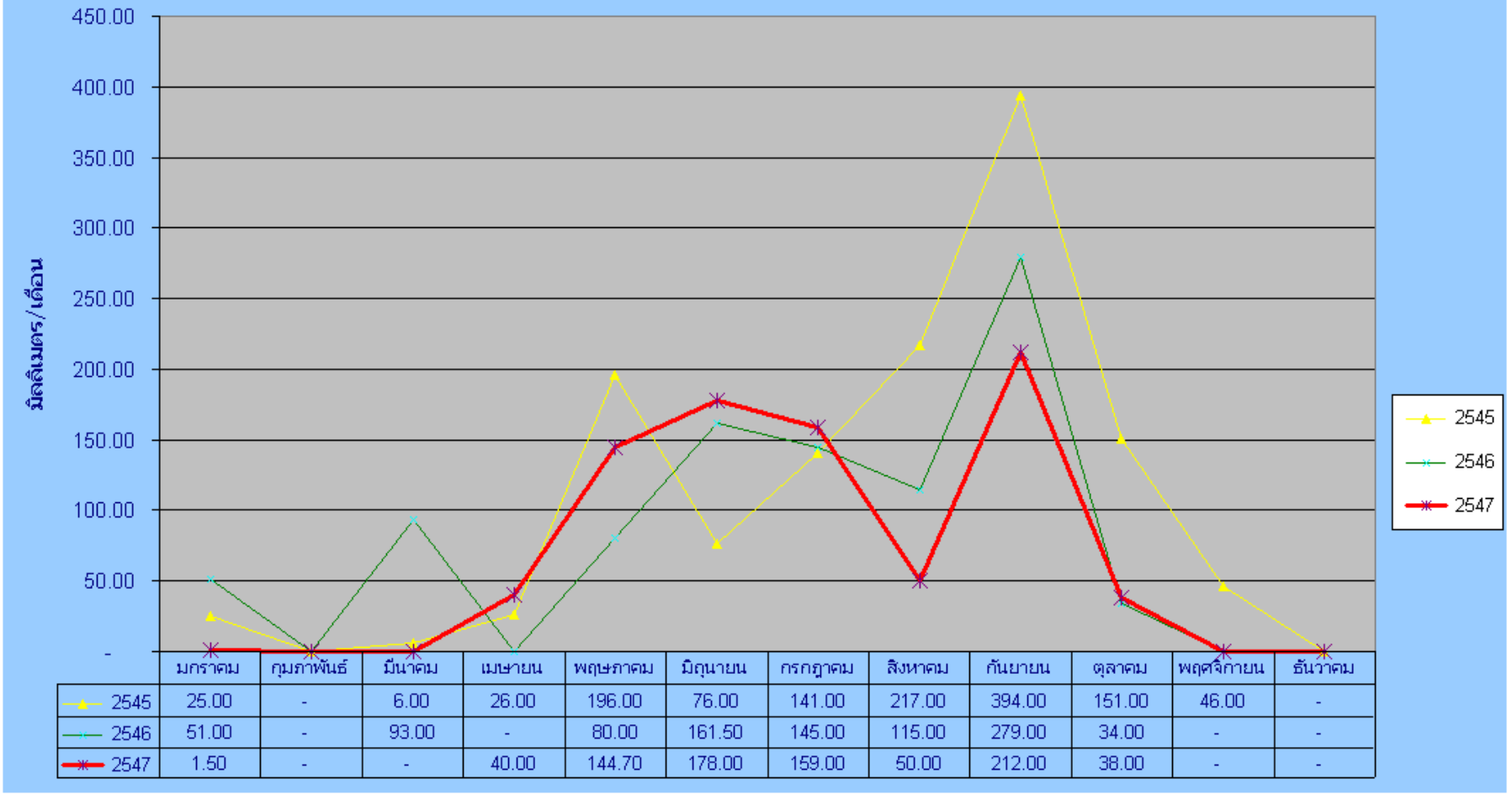
หมายเหตุ 1. ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศผิวพื้น 45 สถานี

2. ค่าปกติ พ.ศ. 2514 - 2543

เส้นทางเดินพายุดีเปรสชัน ระหว่างวันที่ 17 – 21 ธันวาคม 2548

ปริมาณน้ำฝนรายเดือน

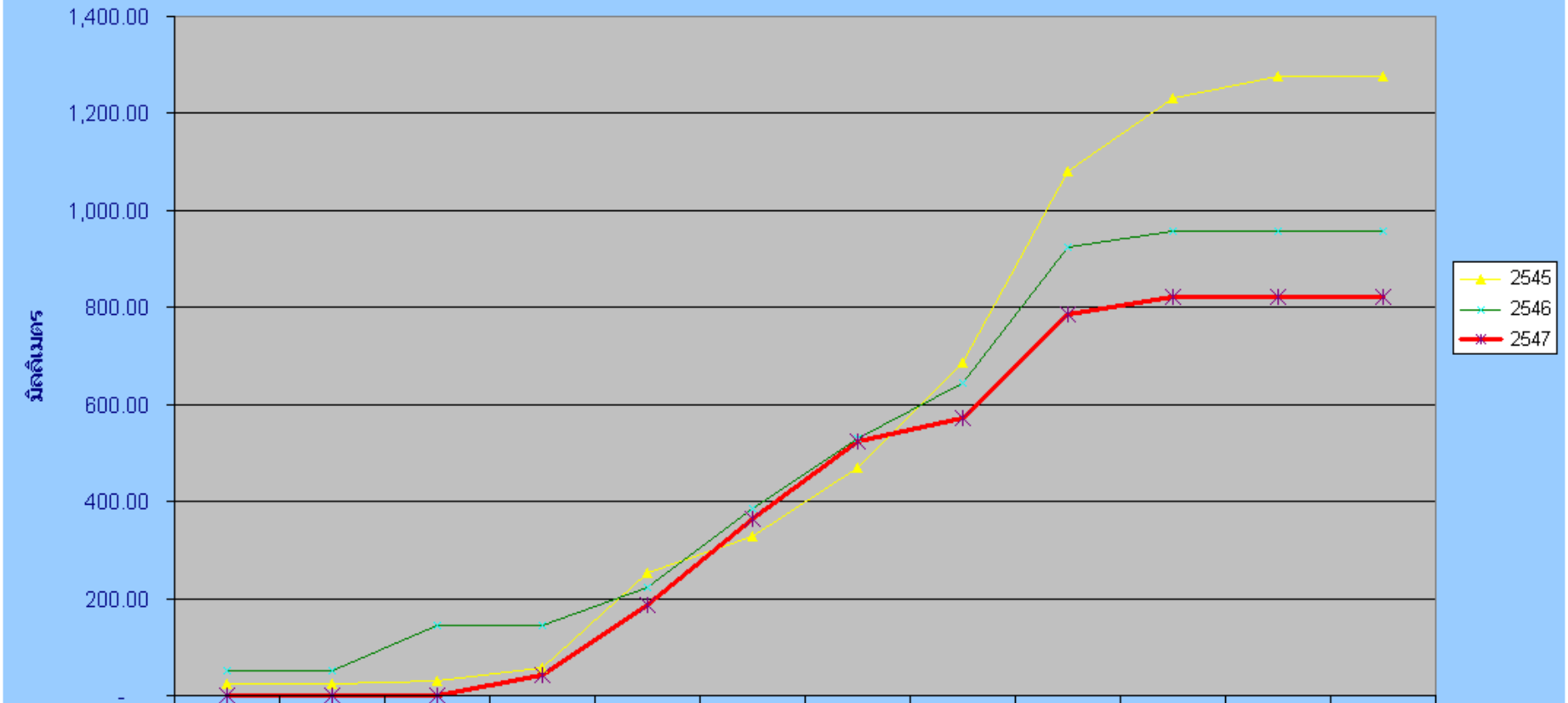
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย สำนักชลประทานที่ 4



	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2545	25.00	-	6.00	26.00	196.00	76.00	141.00	217.00	394.00	151.00	46.00	-
2546	51.00	-	93.00	-	80.00	161.50	145.00	115.00	279.00	34.00	-	-
2547	1.50	-	-	40.00	144.70	178.00	159.00	50.00	212.00	38.00	-	-

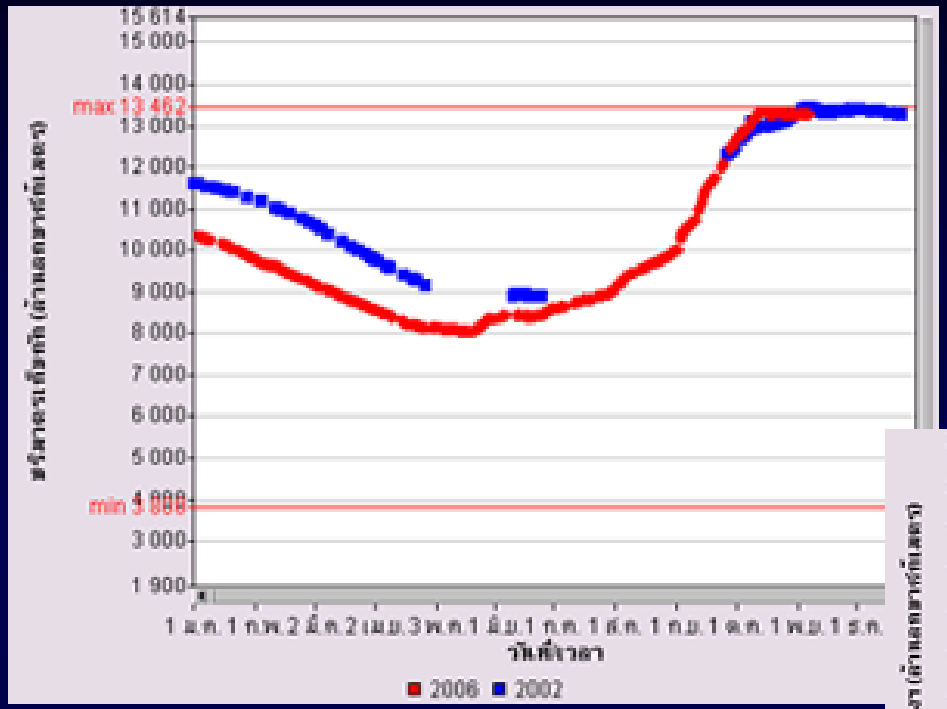
ปริมาณน้ำฝนสะสม

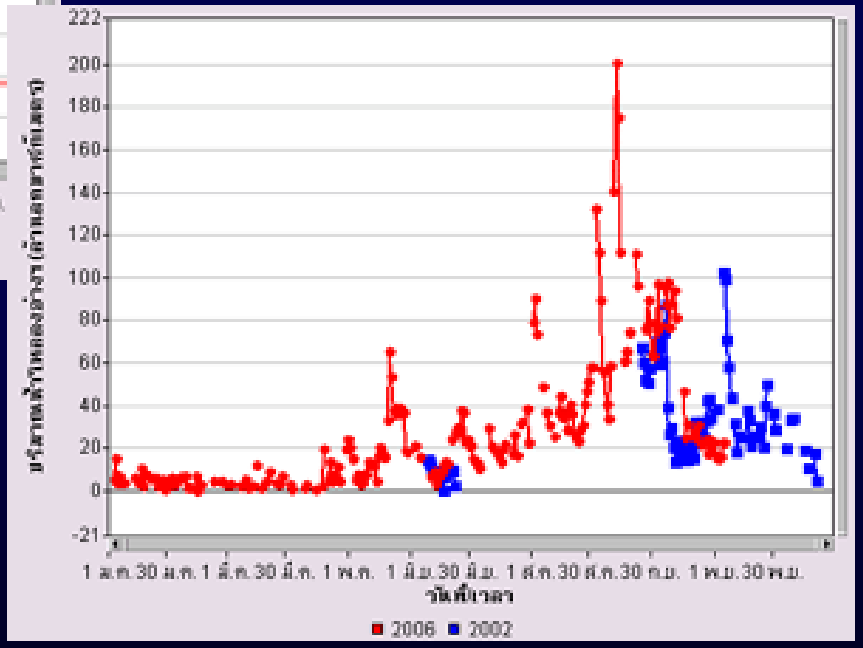
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย สำนักชลประทานที่ 4



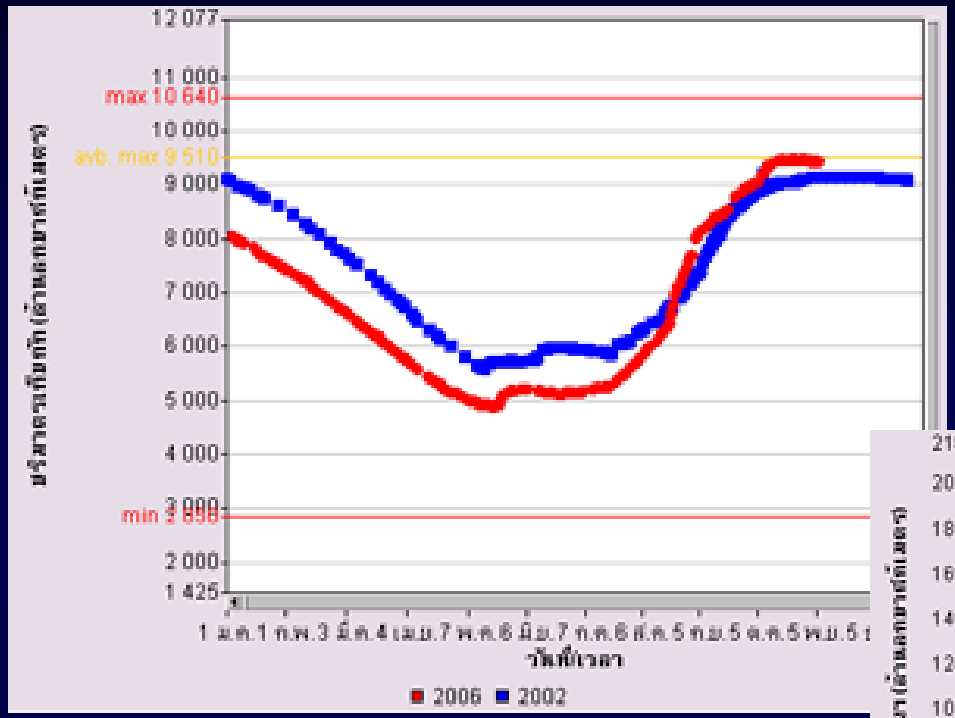
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2545	25.00	25.00	31.00	57.00	253.00	329.00	470.00	687.00	1,081.00	1,232.00	1,278.00	1,278.00
2546	51.00	51.00	144.00	144.00	224.00	385.50	530.50	645.50	924.50	958.50	958.50	958.50
2547	1.50	1.50	1.50	41.50	186.20	364.20	523.20	573.20	785.20	823.20	823.20	823.20

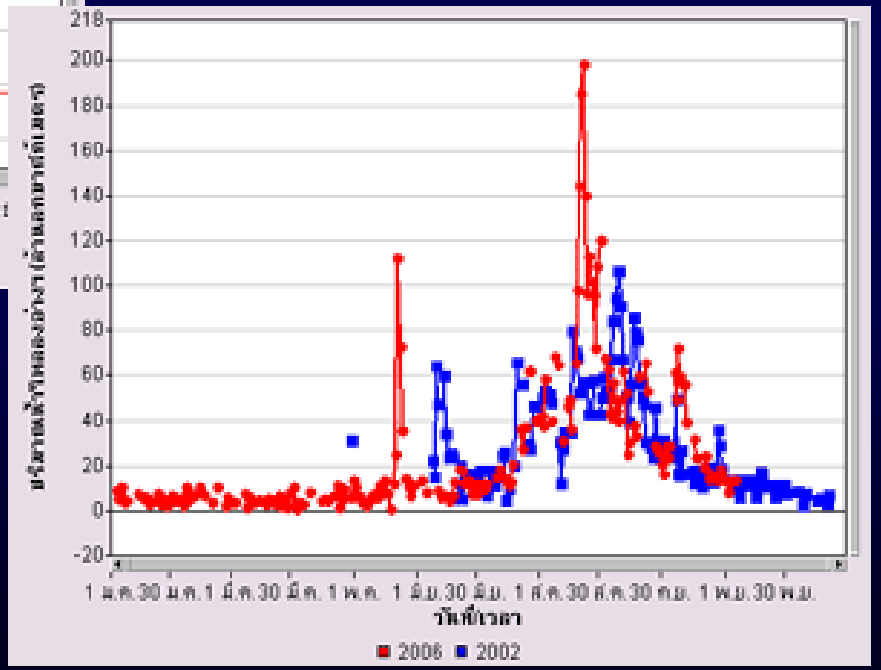
ปริมาณน้ำในเขื่อน และปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนภูมิพล



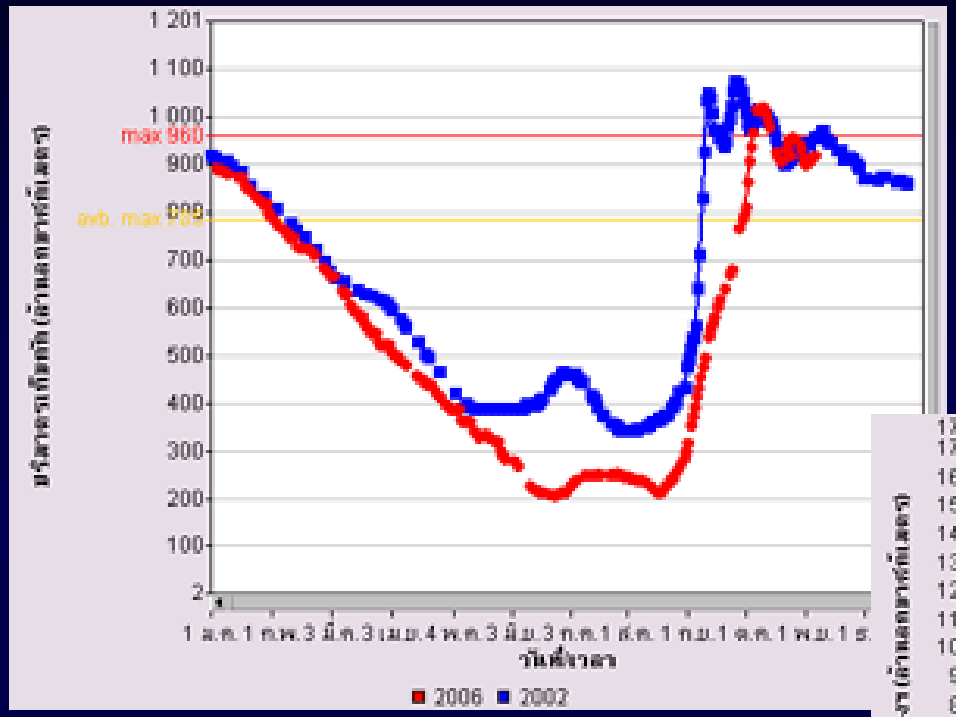


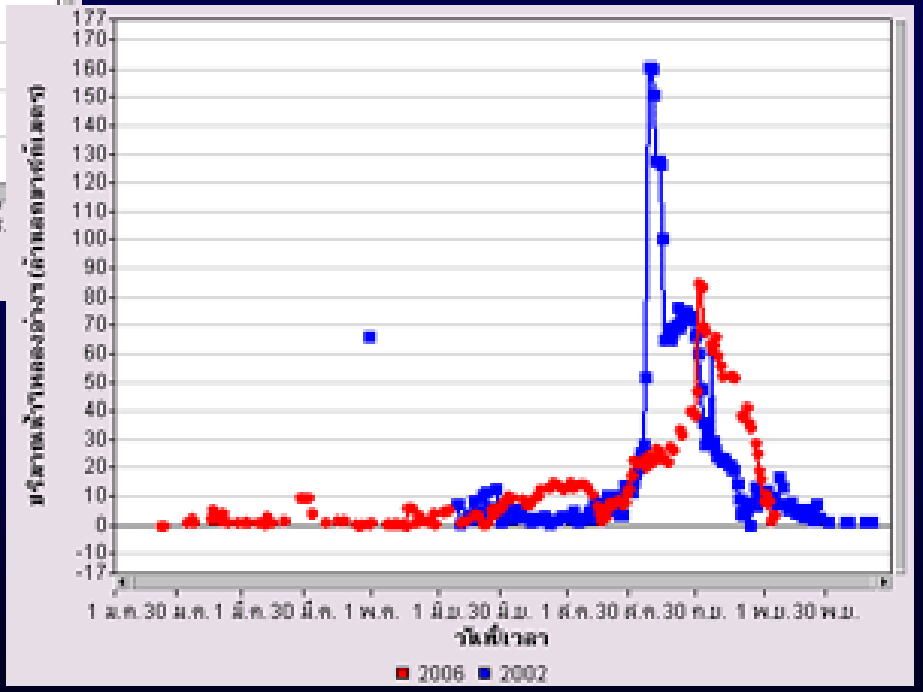
ปริมาณน้ำในเขื่อน และปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์





ปริมาณน้ำในเขื่อน และปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์





สถานการณ์ความแห้งแล้งในประเทศไทย

สภาวะภัยแล้งเกิดตามธรรมชาติ ทุก 10 ปี
แต่ปัจจุบันภัยแล้งเกิดติดต่อกันหลายปี

ในระยะเวลา 20-30 ปี ประเทศไทยใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงต่อทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้ทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ ถูกใช้ไปอย่างมาก และเป็นไปแบบไม่มีแบบแผนส่งผลกระทบต่อสมดุลยของ ธรรมชาติ โดยเฉพาะปัญหาภัยแล้งเกิดบ่อยขึ้นและระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีต

รายงานการสำรวจแหล่งน้ำอุปโภค/บริโภค และแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรระดับประเทศ

ภาค	ข้อมูลจำนวนหมู่บ้าน			
ภาคกลาง	6,832	483	2,770	173
ภาคตะวันออก	4,922	369	2,892	193
ภาคตะวันตก	5,588	125	1,326	338
ภาคเหนือ	16,126	1,238	7,901	849
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	31,901	2,131	12,297	4,052
ภาคใต้	8,013	426	3,495	361
รวม 6 ภาค	73,382	4,772	30,681	5,966

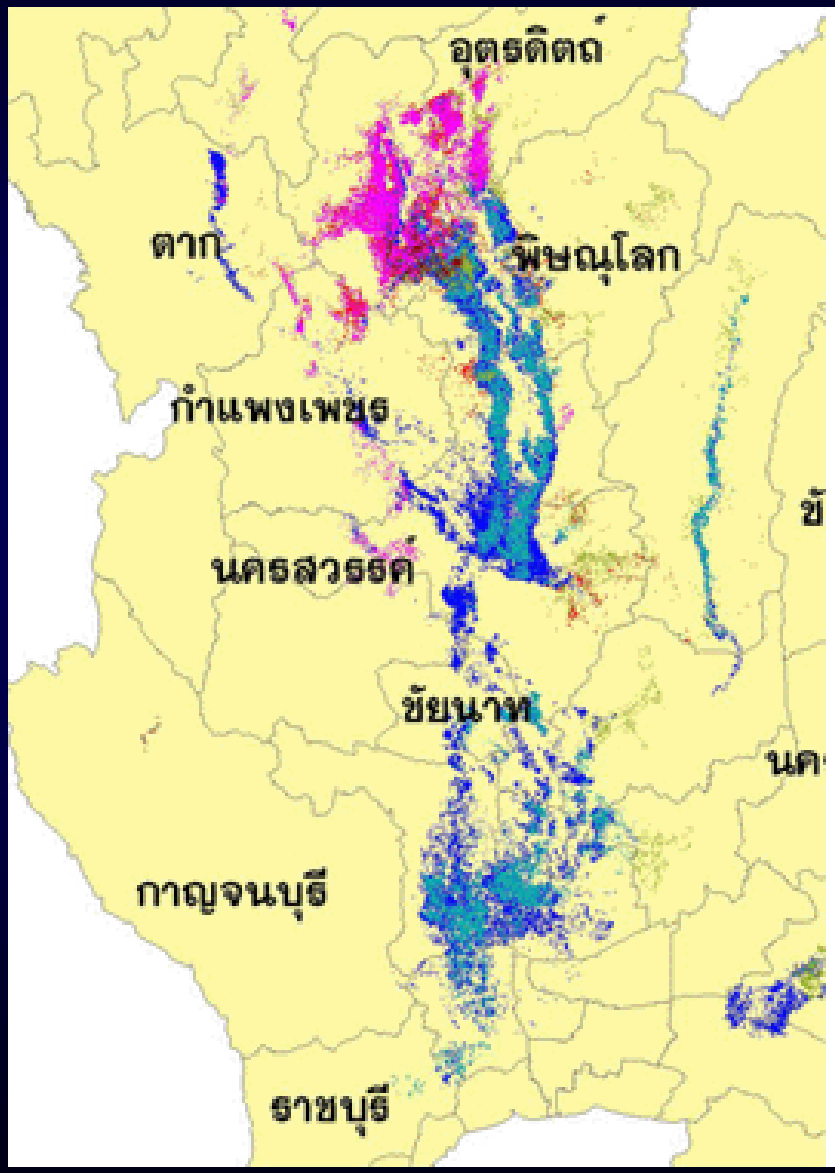
มีแนวโน้มจะขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค

มีแนวโน้มจะขาดแคลนน้ำด้านปศุสัตว์และการเกษตร

มีแนวโน้มจะขาดแคลนน้ำการเกษตร (ปศุสัตว์เพียงพอ)

ตัดยอด วันจันทร์ที่ 13 มีนาคม 2549

แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมปี 2549

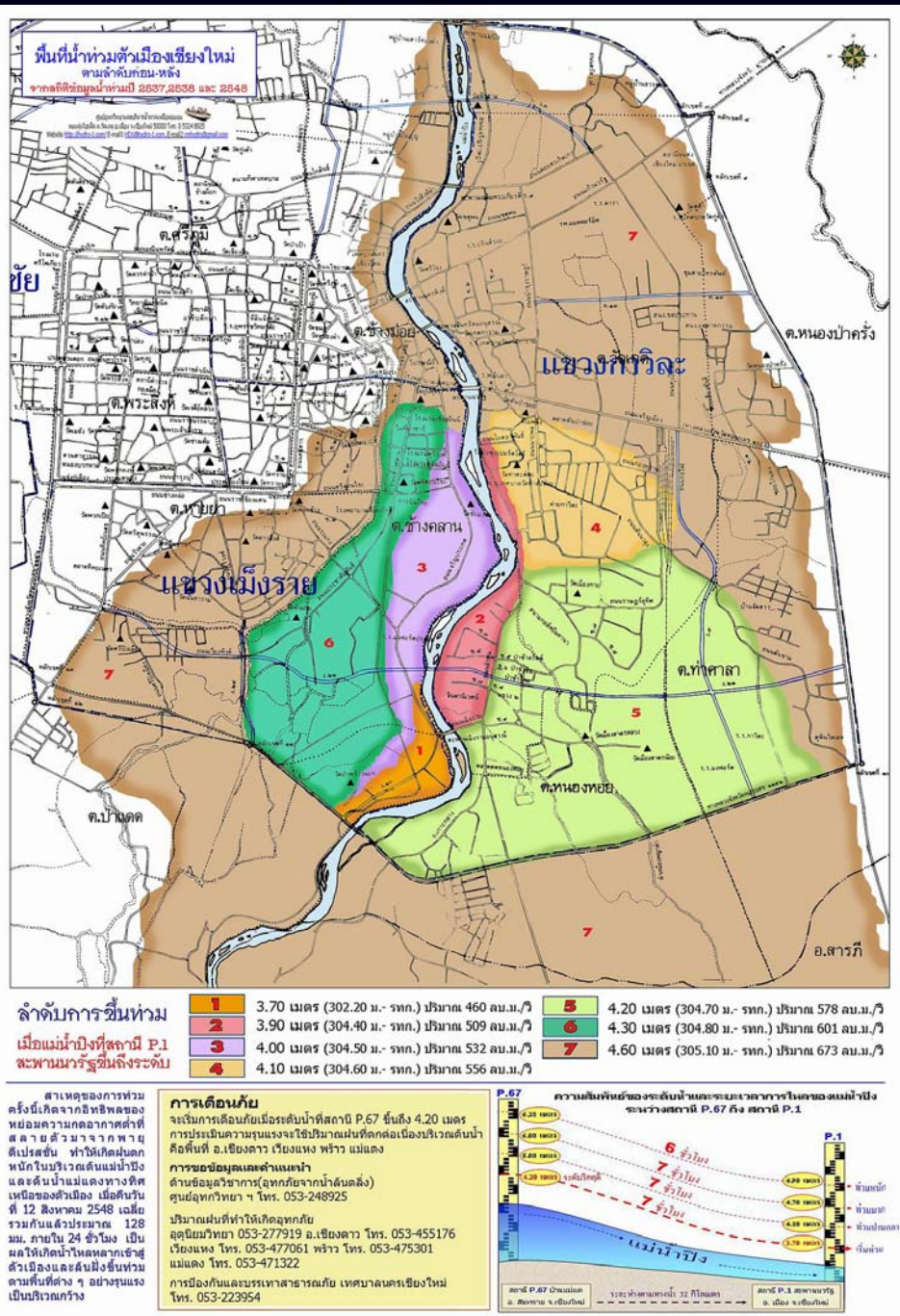


คำอธิบายสัญลักษณ์

- พื้นที่น้ำท่วมเดือนพฤษภาคม
- พื้นที่น้ำท่วมเดือนมิถุนายน
- พื้นที่น้ำท่วมเดือนกรกฎาคม
- พื้นที่น้ำท่วมเดือนสิงหาคม
- พื้นที่น้ำท่วมเดือนกันยายน
- พื้นที่น้ำท่วมเดือนตุลาคม

แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่น้ำท่วมปี 2549

แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2548



สภาพปัญหาฝนตกของประเทศไทย

ปริมาณน้ำฝนมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่....

1) *การกระจายช่วงเวลาในการตกของฝน*
2) *การกระจายสถานที่ที่ฝนตก*
3) *จำนวนวันที่ฝนตกต่ำกว่า 10 มม. มีมากขึ้น*

สถานภาพของน้ำในประเทศไทย

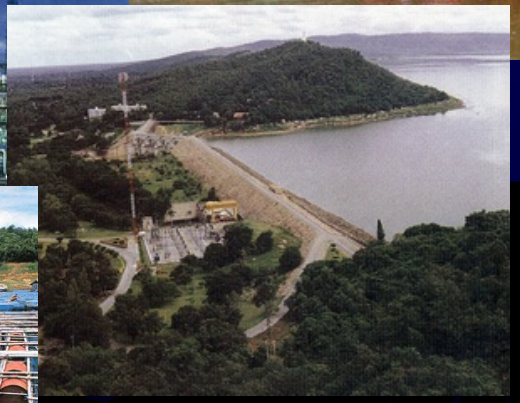
สถานภาพของน้ำในประเทศไทย

ปริมาณฝนรายปี (มม.)					
ช่วงพิสัย	เฉลี่ย	ทั้งหมด ล้าน ลบ.ม.	ต่อคน ลบ.ม.	ฤดูฝน %	ฤดูแล้ง %
800-2,200	1,424	213,423	3,425	85.7	14.3

ปริมาณฝนรายปี (มม.)			
อุปโภค-บริโภค	อุตสาหกรรม	ชลประทาน	รวม
2,364	1,314	41,465	45,143

CN creative

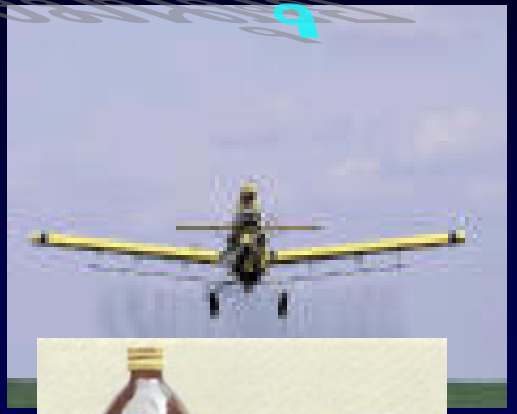
กิจกรรมการใช้น้ำของมนุษย์



CN creative

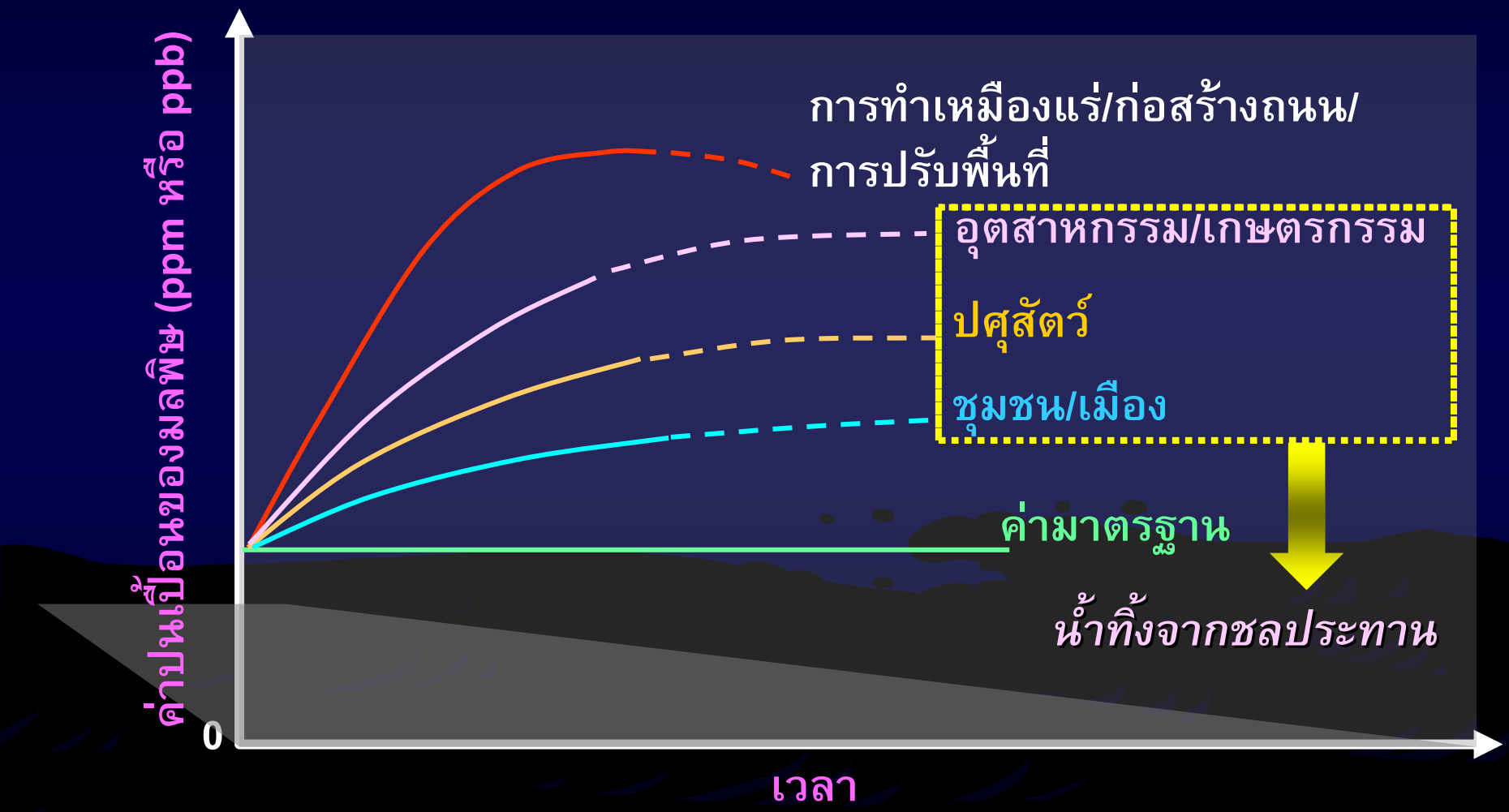
กิจกรรมการใช้น้ำของมนุษย์

กิจกรรมการใช้น้ำของมนุษย์



น้ำทิ้งที่ปนเปื้อนสารเคมีจากการเกษตรกรรม

กิจกรรมภายในลุ่มน้ำต่อการเกิดการปนเปื้อนมลพิษในแม่น้ำ



ปรัชญาการจัดการลุ่มน้ำ

1) เก็บน้ำไว้ในดิน เก็บดินให้อยู่กับที่

2) ลดปริมาณน้ำหลาก เพิ่มปริมาณน้ำในฤดูแล้ง

(หัวใจสำคัญนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการลุ่มน้ำ)

หลักปฏิบัติการจัดการทรัพยากรน้ำ

- ♥ การเก็บน้ำไว้ในดิน
- ♥ การเก็บดินให้อยู่กับที่
- ♥ การลดปริมาณน้ำในช่วงฤดูฝน
- ♥ การเพิ่มปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง

หลักการจัดการลุ่มน้ำ

หลักการที่หนึ่ง การแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ

โดยวิธีหนึ่งวิธีใดดังนี้

1.1 ดำเนินการแบ่งเขตสมรรถนะ (ใช้ความลาดชัน) และความเหมาะสมการใช้ที่ดิน (ใช้สมบัติของดิน) ร่วมกัน

1.2 ดำเนินการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (ใช้สมรรถนะการพังทลายของดิน)

1.3 แบ่งเขตโดยใช้ความสูงจากระดับน้ำทะเล หรือใช้ลักษณะอากาศ (น้ำฝน อุณหภูมิ น้ำระเหย ฯลฯ)

หลักการจัดการลุ่มน้ำ

หลักการที่สอง กำหนดการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

กำหนดการใช้ทรัพยากรแต่ละเขตอย่างยั่งยืนด้วยการดำเนินการ

2.1 วางแผนและกำหนดวิธีการใช้ทรัพยากรในแต่ละเขตให้เป็นไปตามหลักวิชาการแต่ละทรัพยากร ทั้งเทคโนโลยีที่ใช้ เวลาและสถานที่ และหน่วยงานที่รับผิดอบ

2.2 ควบคุมกิจกรรมทั้งในและนอกระบบการจัดการโดยการให้การศึกษา สร้างวัฒนธรรม ออกกฎระเบียบ

หลักการจัดการลุ่มน้ำ

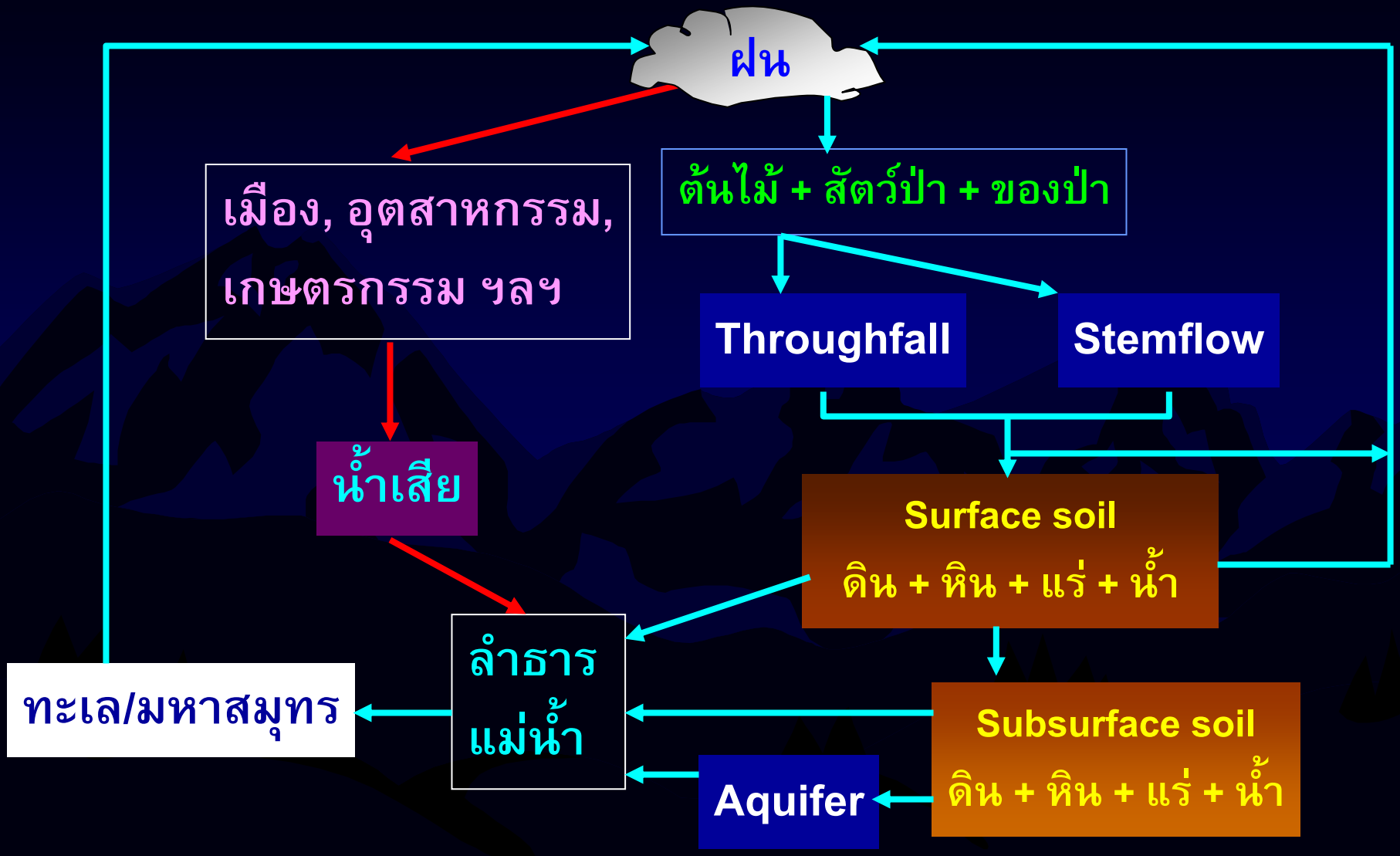
หลักการที่สาม กำจัด/บำบัดต่อของเสียและมลพิษ รวมทั้งการฟื้นฟูแหล่งเสื่อมโทรม

3.1 กำจัดของเสีย/มลพิษที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ขยะชุมชน ขยะติดเชื้อ กากสารพิษอันตราย

3.2 บำบัดของเสีย/มลพิษที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำเสีย น้ำมัน ไขมัน

3.3 การฟื้นฟูแหล่งเสื่อมโทรม หรือ สิ่งเสื่อมโทรม หรือ ระบบสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรม

CN creative



การจัดการลุ่มน้ำ → การควบคุมกิจกรรมมนุษย์

เครื่องมือที่ใช้เพื่อการจัดการลุ่มน้ำ

1) Hydrology:

- การเกิดของน้ำ
- การกระจาย(สถานที่ และ เวลา)ของน้ำ

2) Ecology : คุณค่าทางนิเวศวิทยา

- โครงสร้าง (ความหลากชนิด ปริมาณ สัดส่วน การกระจาย)
- บทบาท/หน้าที่ (ของแต่ละสิ่ง ของระบบย่อย ของระบบหลัก)

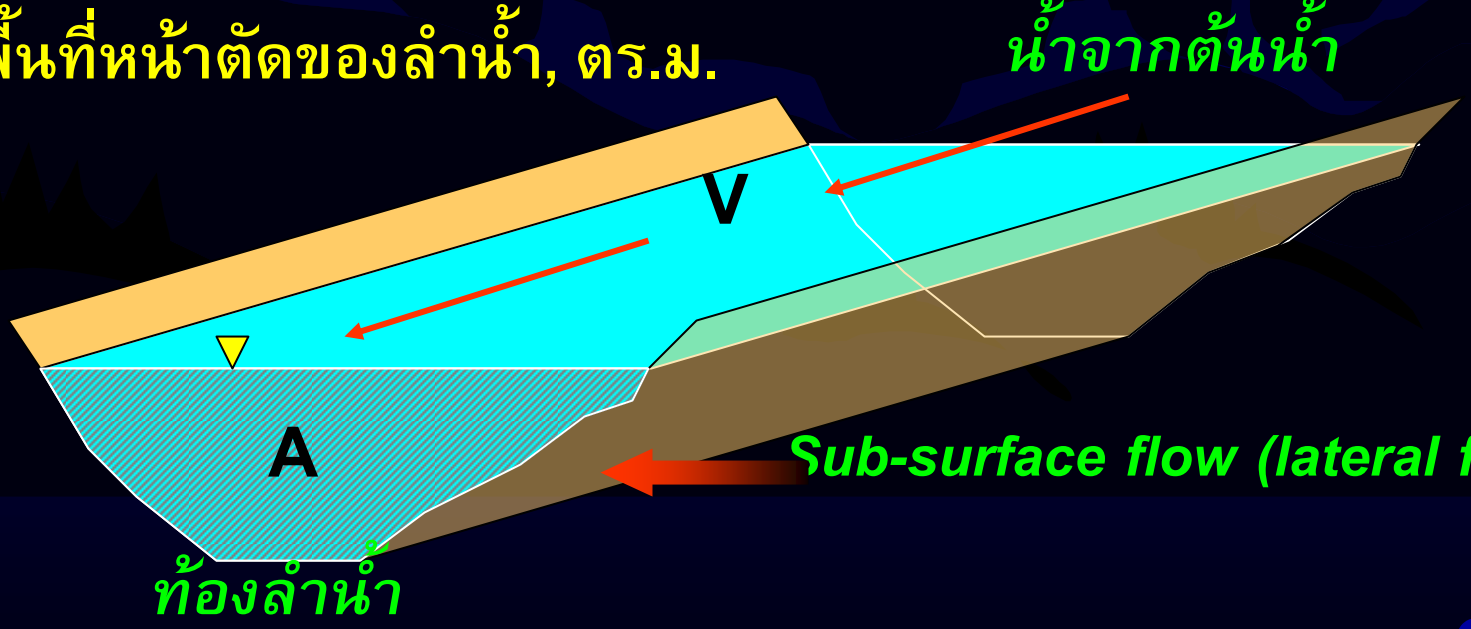
การวัดน้ำท่า

$$Q = VA$$

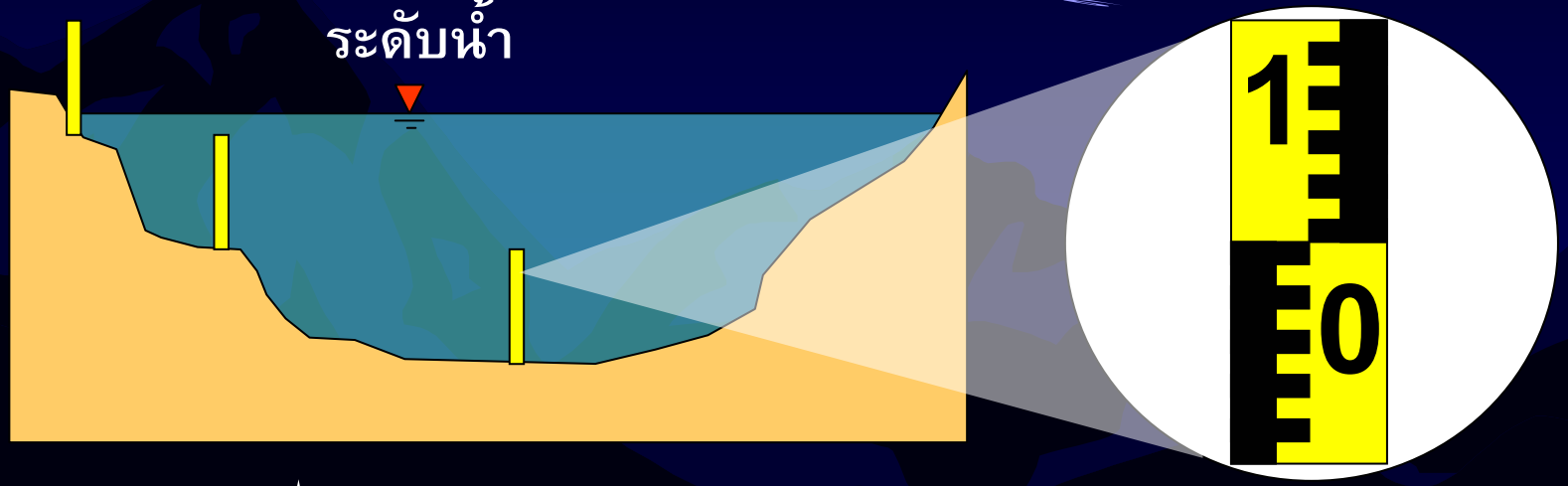
Q = ปริมาณน้ำท่า, ลบ.ม.

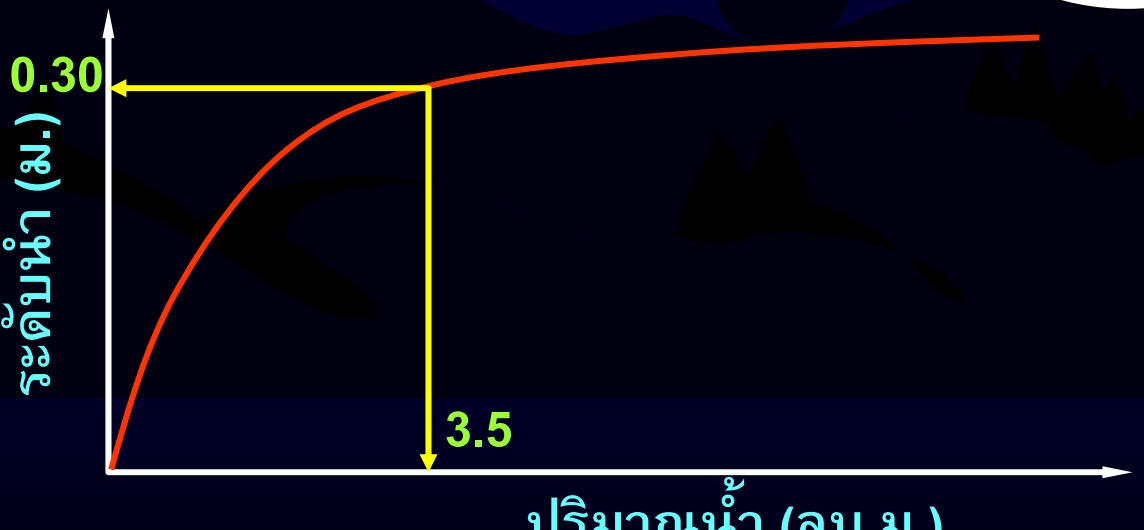
V = ความเร็วของน้ำ, ม./วินาที

A = พื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ, ตร.ม.



การวัดน้ำท่าโดย Staff Gage





การวัดน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน

คำนวณได้โดย

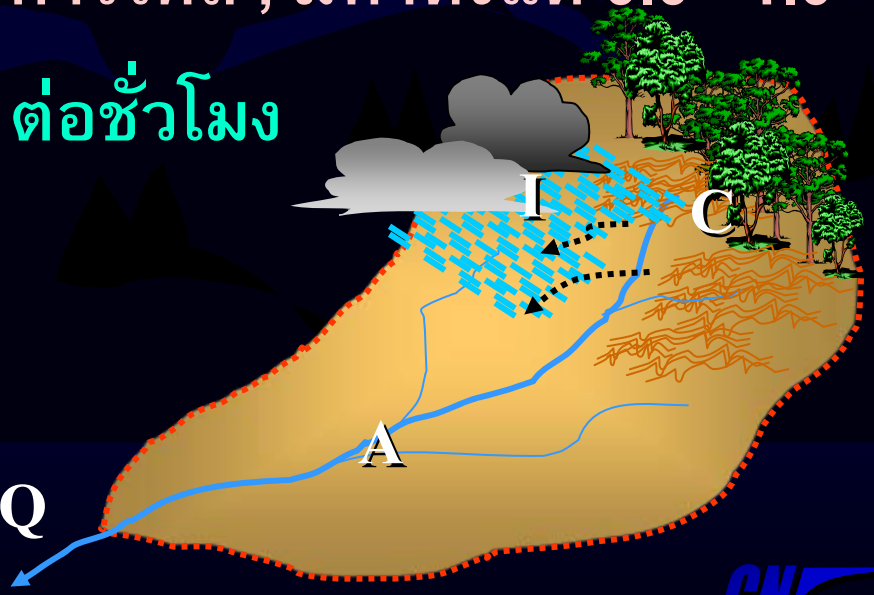
$$Q = CIA$$

Q = น้ำไหลบ่าผิวหน้าดิน , มม.- ตร.กม. ต่อชั่วโมง

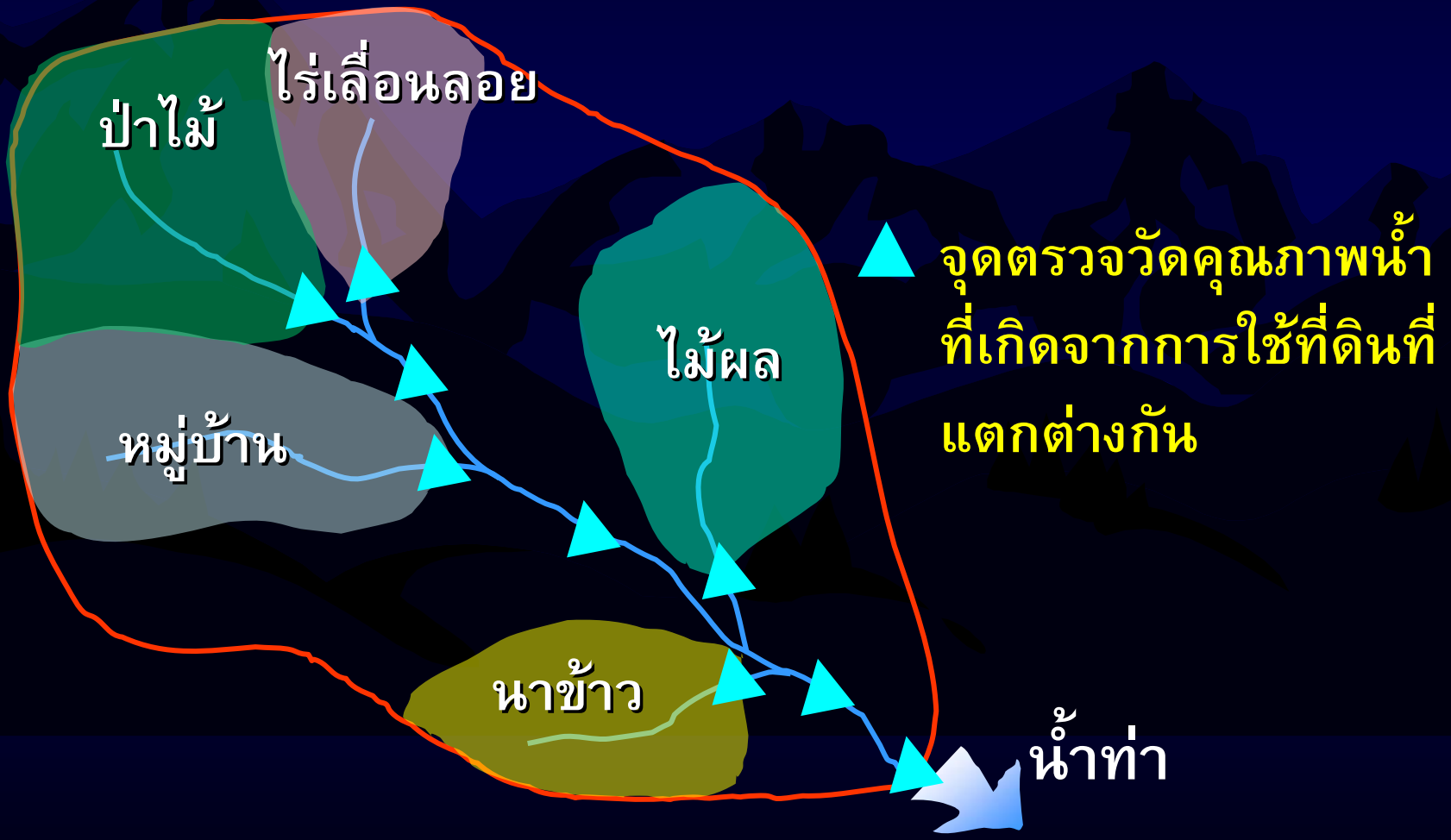
C = ค่าสัมประสิทธ์ของพื้นที่ต่อการไหล , มีค่าตั้งแต่ 0.0 - 1.0

I = ความหนักเบาของฝน, มม. ต่อชั่วโมง

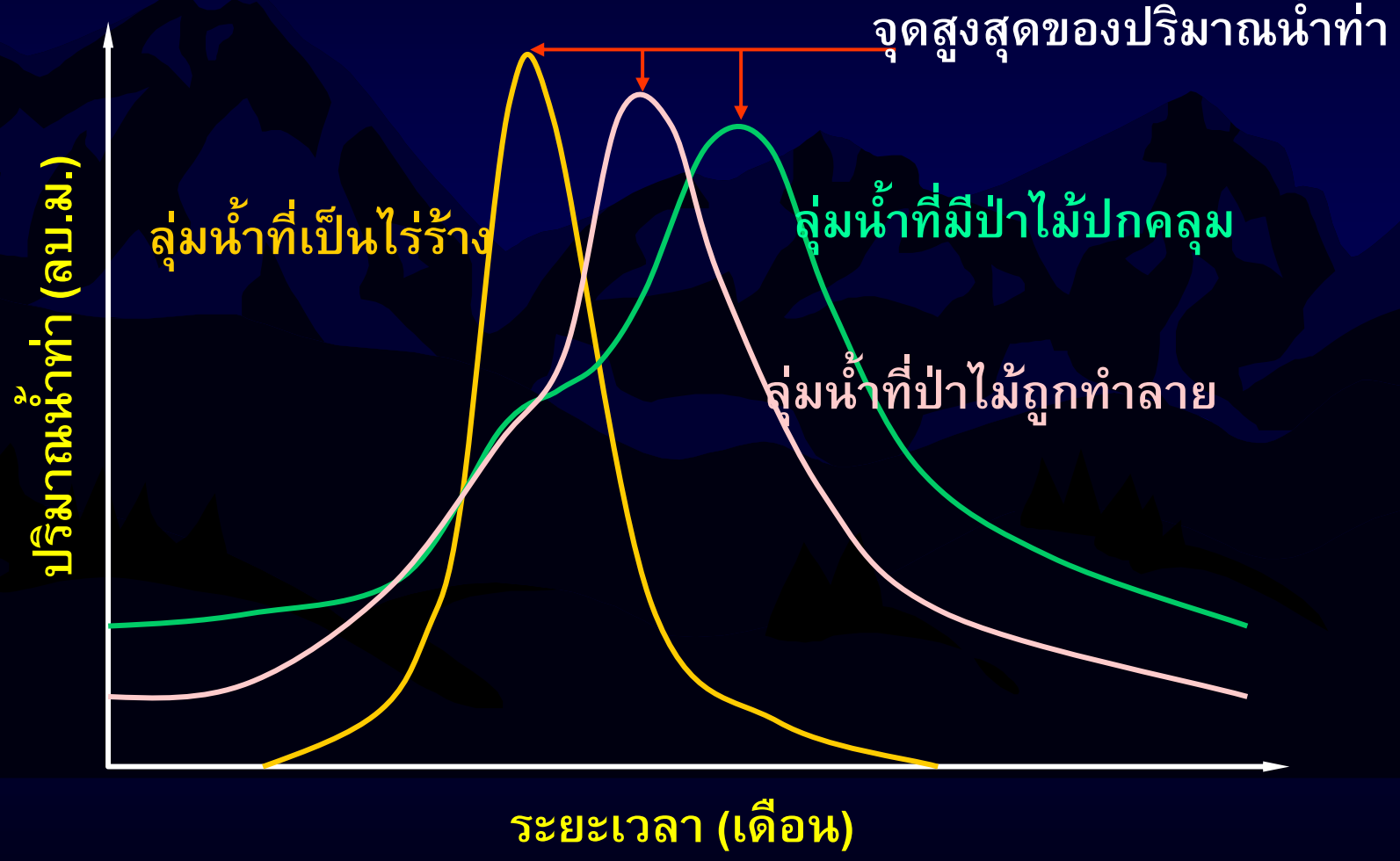
A = พื้นที่ลุ่มน้ำ, ตร.กม.



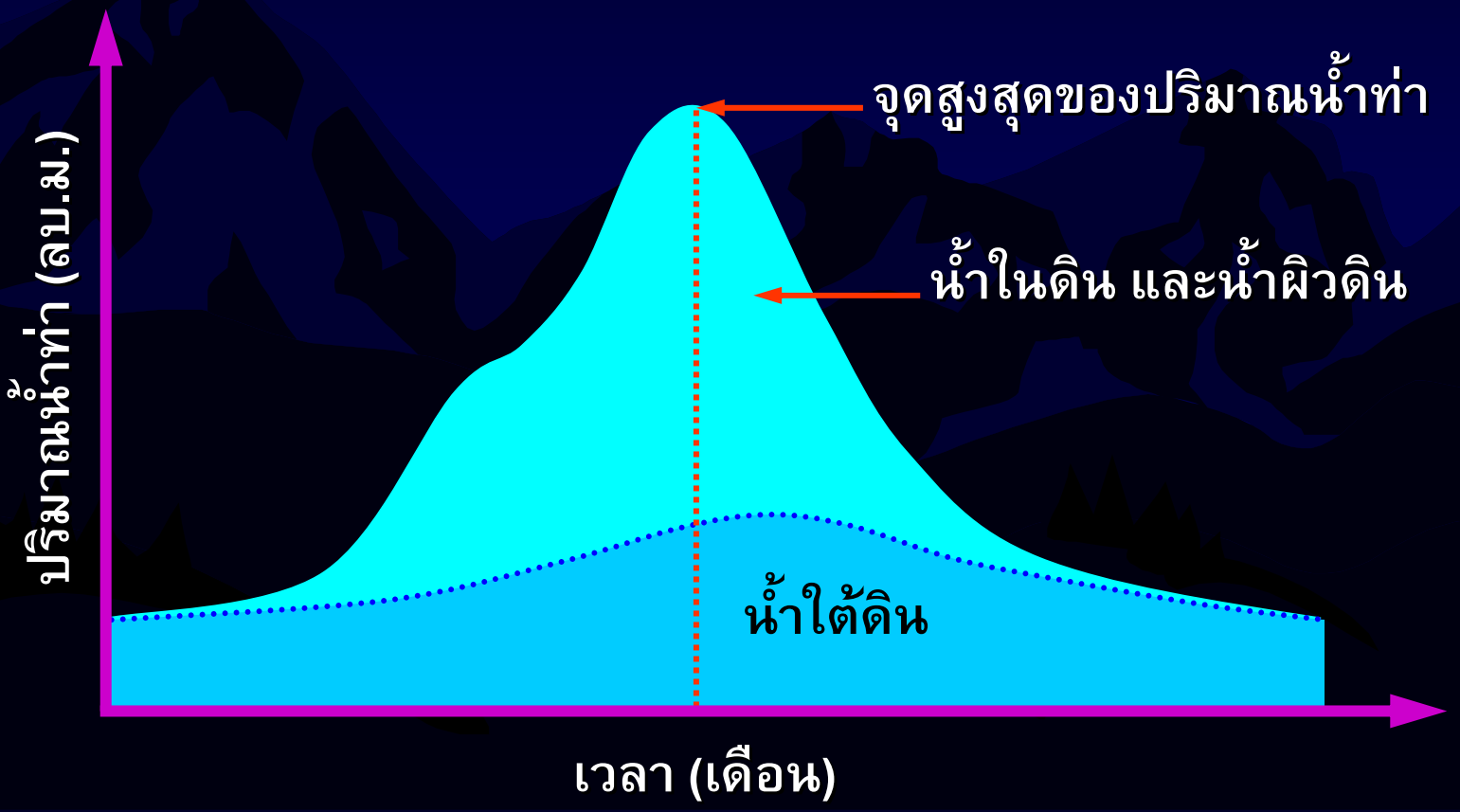
การใช้ที่ดินต่อปริมาณ เวลาการไหลของน้ำ และคุณภาพน้ำของลุ่มน้ำ



การวัดเวลาการไหลของน้ำท่า



กราฟปริมาณน้ำของสิ่งปกคลุมลุ่มน้ำสมบูรณ์



การวัดคุณภาพน้ำ

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ มีตัวดัชนีตรวจวัด ได้แก่ ตะกอน turbidity, SS, TS, pH, hardness, temperature, DO, EC, etc.

2. คุณภาพน้ำทางเคมี มีตัวดัชนีตรวจวัด ได้แก่ ธาตุอาหารพืช โลหะหนัก ยาปราบศัตรูพืช สารเคมีอันตราย, COD, BOD

3. คุณภาพน้ำทางชีววิทยา มีตัวดัชนีตรวจวัด ได้แก่ coliform bacteria, paramecium, protozoa, fungi, virus.

CN creative

การวัดตะกอน

1. การวัดด้วยการคำนวณจากปริมาณการไหลของน้ำท่า

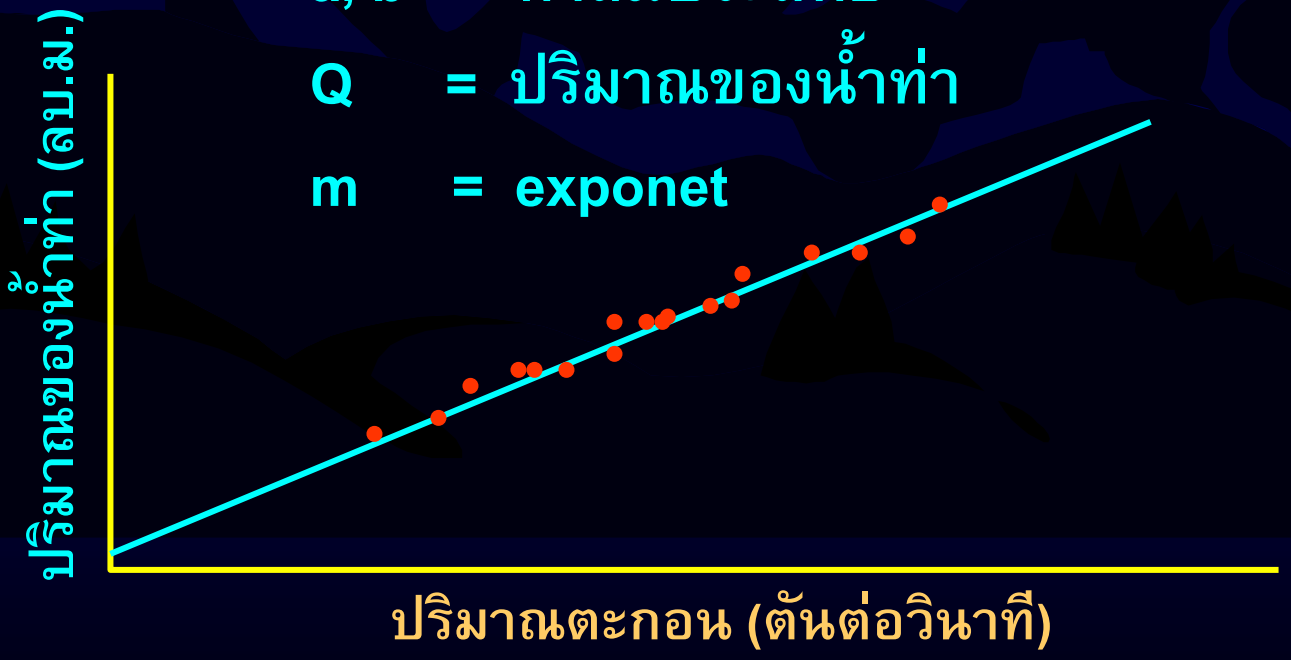
$$S_y = aQ^m$$

เมื่อ S_y = ปริมาณตะกอน

a, b = ค่าสัมประสิทธิ์

Q = ปริมาณของน้ำท่า

m = exponet



การวัดตะกอน

2. การวัดจากแปลงทดลอง (soil plot method)
3. การวัดจาก soil loss equation

   soil loss = f (Soil, Topography, Climate, Vegetation, Human)
4. การวัดการสูญเสียผิวดิน (spike-on-soil surface)
5. การวัดตะกอนในอ่างเก็บน้ำ
6. การวัดจาก wet and dry sieving methods
7. การวัดโดยวิธี raindrop impact method
8. การวัดโดยวิธีการอื่น ๆ

CN creative

ความสมดุลของน้ำ

$$Ep = P - Q \pm S$$

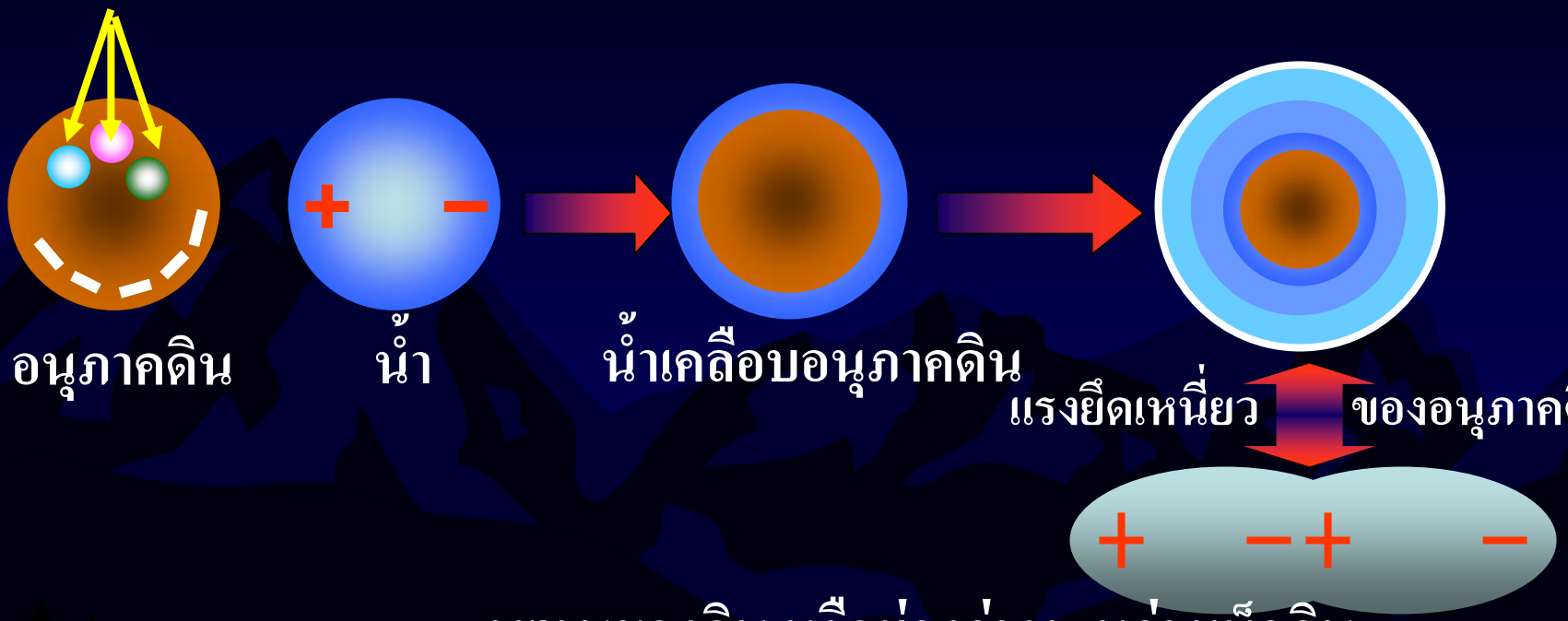
Ep = การระเหยน้ำ

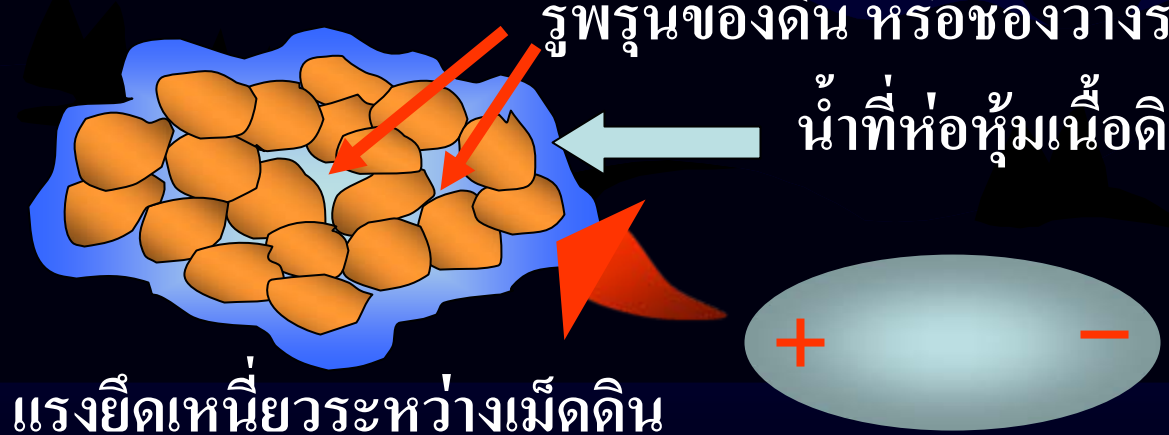
P = ปริมาณน้ำฝน

Q = ปริมาณน้ำผิวดิน

S = ปริมาณน้ำที่เก็บกักในดิน

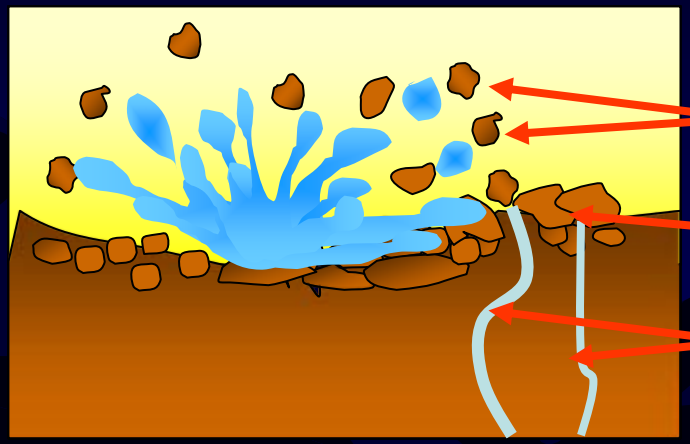
Chemical - Combined ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, Others)





การชะล้างพังทลายดิน

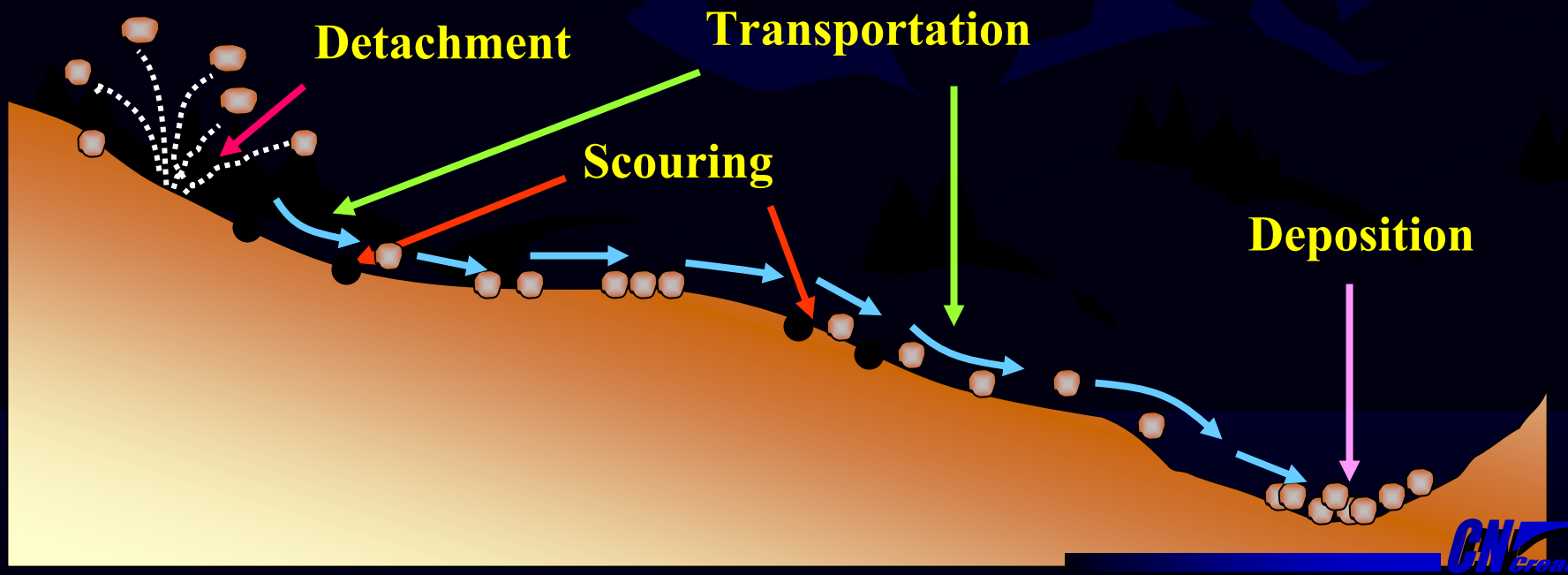
การแตกกระจายของเม็ดดิน (soil detachment)



อนุภาคดินขนาดเล็ก (small particle)

อนุภาคดินจะอุดตามรูพรุนทำให้ดินแน่น

รูพรุนของดิน (soil pore)



การประเมินค่าการเคลื่อนย้ายตะกอน

$$SDR = 36\ A^{-b} \qquad \text{..... (1)}$$

SDR = Sediment Delivery Ratio (%)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ

b = 0.15 - 0.20

$$Y = E(DR)W_3 \qquad \text{..... (2)}$$

Y = ปริมาณตะกอนต่อหน่วยพื้นที่

E = การสูญเสียดินจากพื้นที่

DR = Sediment Delivery Ratio (%)

W_3 = พื้นที่ลุ่มน้ำเหนือจุดตรวจวัด

การประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอย

$$E = (P/D)^{2.62} CM^{0.46} / 1.25$$

E = ปริมาณตะกอนแขวนลอย(ลบ.ม./ตร.กม./ปี)

P = ปริมาณฝนในช่วงเดือนตกหนักที่สุด(มม.)

D = ปริมาณฝนรอบเฉลี่ยรายปี(มม)

CM = H_I

H = ความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำคือค่า RELIEF/2

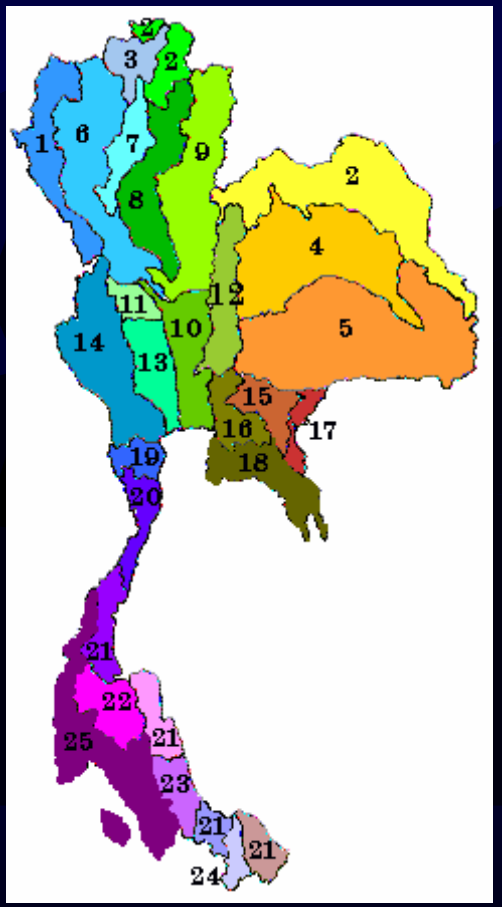
I = % ความลาดชันเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำ

แนวทางการบริหารจัดการ
การชลประทานที่ยั่งยืน

ลุ่มน้ำของประเทศไทย

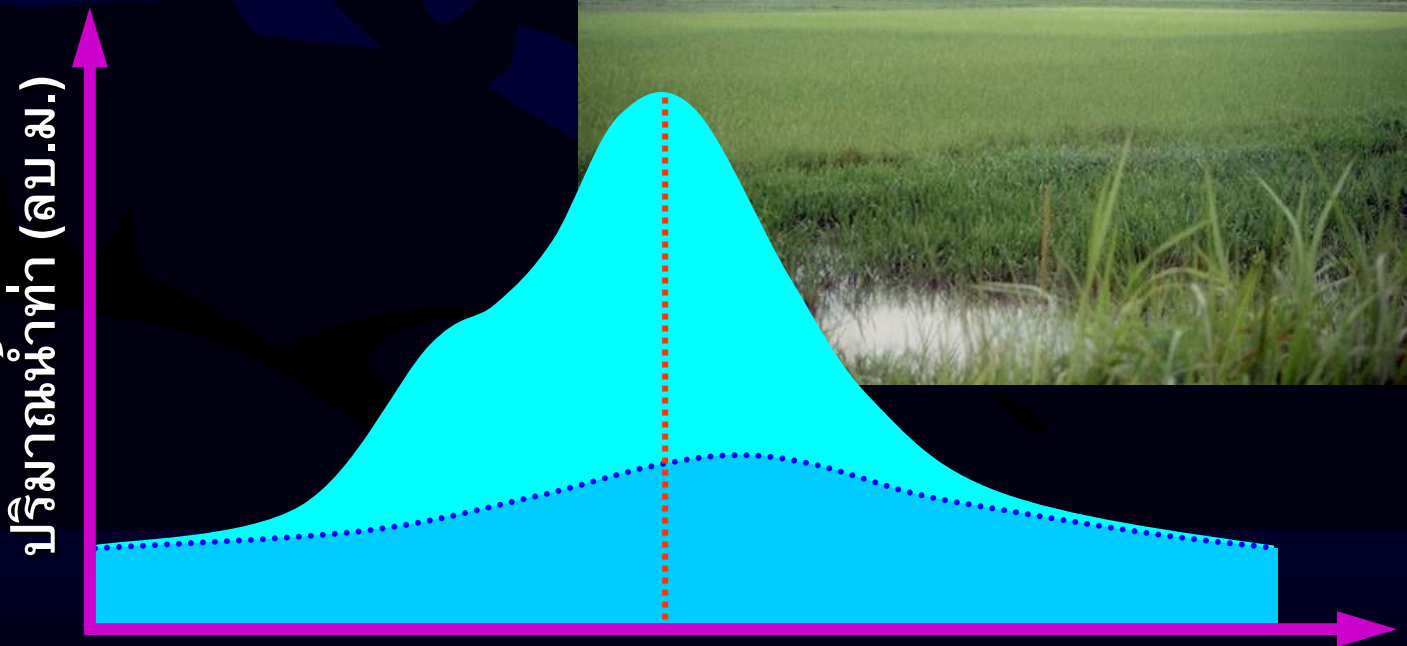
ประเทศไทยได้แบ่งลุ่มน้ำออกเป็น 25ลุ่มน้ำ

1. ภาคเหนือ ได้แก่ กก ลาว อิง ปิง วัง ยม น่าน แควน้อย สะแกกรัง เจ้าพระยา
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ชี มูล
3. ภาคตะวันตก-กลาง ได้แก่ แม่กลอง ท่าจีน
4. ภาคตะวันออก ได้แก่ นครนายก ปราจีนบุรี บางปะกง จันทบุรี ระยอง
5. ภาคใต้ ได้แก่ ตาปี หลังสวน ปัตตานี หงาว



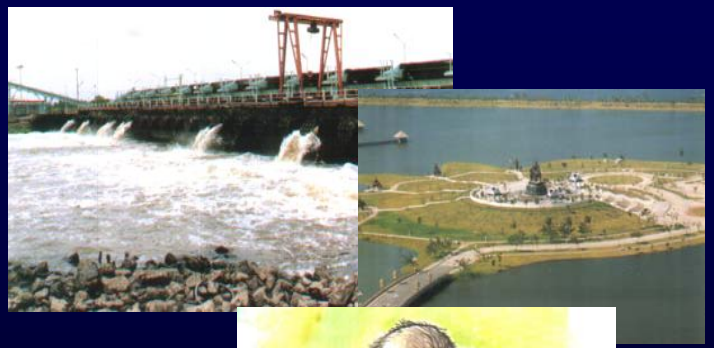
การจัดการน้ำในประเทศไทย

1. การกระจายน้ำ
   - ตามเวลาของปี
   - พื้นที่แต่ละแห่ง



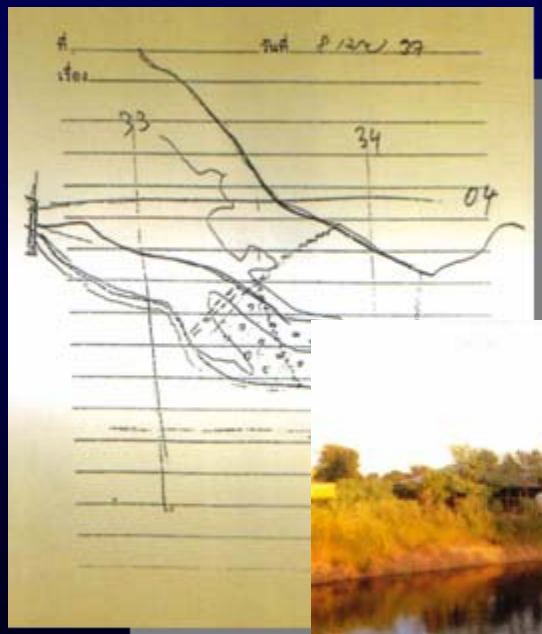
การจัดการน้ำในประเทศไทย

2. พื้นที่เก็บน้ำ
   - เก็บน้ำในดิน
   - อ่างเก็บน้ำ
   - Surplus Water เก็บในแก้มลิง



การจัดการน้ำในประเทศไทย

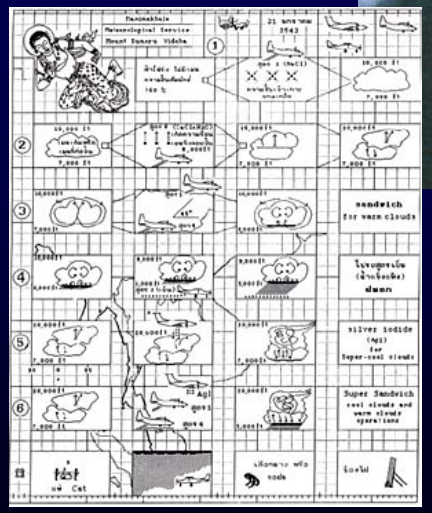
3. การใช้น้ำ
   - ประหยัด
   - ใช้ตามคุณภาพของน้ำ



CN creative

การจัดการน้ำในประเทศไทย

4. เทคโนโลยีน้ำ
   - ฝนเทียม
   - เก็บกักน้ำ
   - ควบคุมคุณภาพ



กลไกการควบคุมน้ำท่วมและความแห้งแล้ง

อุทกภัย/น้ำป่าไหลหลาก เพราะเกิดจากน้ำฝนส่วนเกิน

น้ำฝนส่วนเกิน เพราะดินมีอัตราการซึมน้ำต่ำ

อัตราการซึมน้ำของดินต่ำ เพราะรูดินเกิดการอุดตัน หรือดินอัดแน่น

รูดินเกิดการอุดตัน หรือดินอัดแน่น เพราะอนุภาคของดินแตกกระจาย

อนุภาคของดินแตกกระจาย เพราะถูกกระแทกจากเม็ดฝน

อนุภาคของดินแตกกระจาย ถูกพัดพาไปกับน้ำฝนส่วนเกิน ลงสู่ลำน้ำ ทำให้ลำน้ำตื้นเขิน ความสามารถในการรองรับน้ำลดลง ส่งผลให้เกิดน้ำล้นฝั่ง จึงเกิดเป็นน้ำท่วม

กระบวนการที่เกิดขึ้น กล่าวได้ว่าเกิดจากกระบวนการพังทลายของดิน

กลไกการควบคุมน้ำท่วมและความแห้งแล้ง

ดังนั้นกรรมวิธีในการควบคุมน้ำท่วม จึงควรต้องป้องกันไม่ให้เม็ดฝนที่ตกลงมากระแทกอนุภาคหรือเม็ดดินได้โดยตรง

กรรมวิธีในการควบคุมน้ำท่วม จึงสามารถดำเนินการได้เช่นเดียวกับการป้องกัน หรือควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน

ตามธรรมชาติ ป่าไม้จะช่วยป้องกันกระบวนแรกในการเกิดการพังทลายของดิน

อย่างไรก็ตาม ทั้งดินและป่าไม้ก็ย่อมจะมีจุดอิ่มตัว และเมื่อเป็นเช่นนี้น้ำก็จะไหลบ่าหน้าดิน จนกลายเป็นน้ำท่วมได้เช่นกัน

จึงจำเป็นต้องมีกรรมวิธีทางวิศวกรรมเข้ามาช่วยรองรับน้ำส่วนเกินจากธรรมชาติเหล่านี้ด้วย

CN creative

วิธีการควบคุม

วิธีการควบคุม แบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1) วิธีปลูกพืชคลุมดิน (vegetation method)

ในการปลูกพืชคลุมดินควรดำเนินการเป็น 3 ลำดับคือ

ขั้นปลูกพืชชั่วคราว ควรเป็นพืชที่งอกจากเมล็ดง่าย และเจริญเติบโตรวดเร็ว เรือนยอดป้องกันผิวหน้าดินได้อย่างดี

ขั้นปลูกพืชกึ่งชั่วคราวกึ่งถาวร เป็นพืชล้มลุกและยืนต้นพร้อมกันไปทีเดียว โดยให้พืชล้มลุกช่วยคลุมดินก่อน จึงปลูกพืชถาวร

ขั้นปลูกพืชถาวร ขั้นตอนนี้กระทำได้ต่อเมื่อสองขั้นตอนแรกนั้นสามารถควบคุมการพังทลายของดินได้แล้ว

CN creative

วิธีการควบคุม

วิธีการควบคุม แบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

2) วิธีการทางวิศวกรรม (engineering method)

(1) การก่อสร้างทั่วไป ได้แก่

- การทำคันดินกั้นริมฝั่งน้ำ
- การสร้างอ่างเก็บน้ำ
- การสร้างทางน้ำท่วมผ่าน
- การปรับปรุงทำร่องน้ำ
- Flood-proofing

วิธีการควบคุม

วิธีการควบคุม แบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

2) วิธีการทางวิศวกรรม (engineering method)

(2) การก่อสร้างโดยวิธีการจัดการที่ดิน ได้แก่

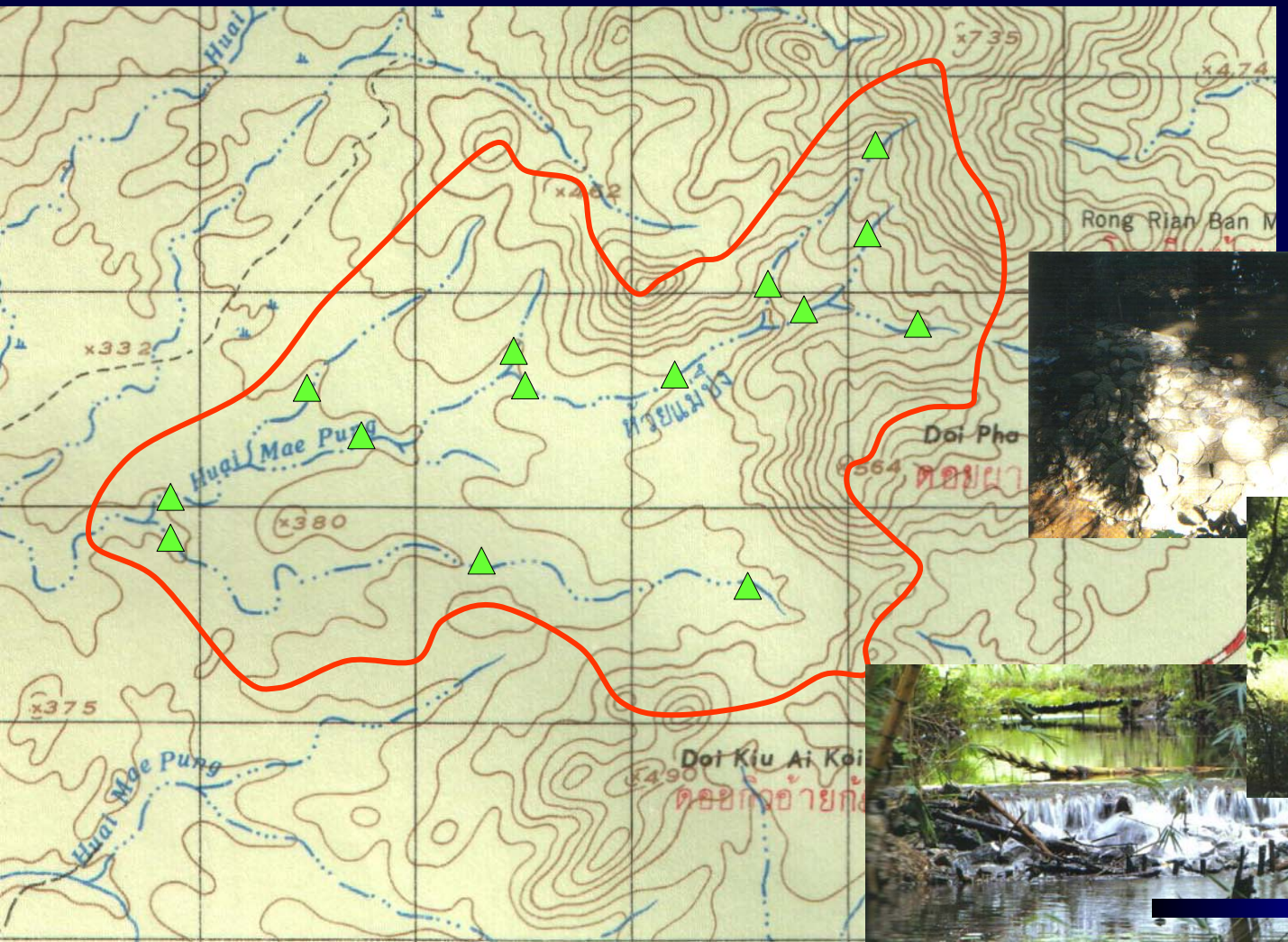
- การไถพรวนตามแนวระดับ
- การปลูกพืชสลับแถว
- การสร้างที่ราบขั้นบันไดดิน
- การปลูกหญ้าให้เป็นทางน้ำไหล
- การควบคุมพืชคลุมดิน
- การใช้สิ่งก่อสร้างพร้อมกับการจัดการที่ดิน

CN creative

การควบคุมเวลาการไหลของน้ำ

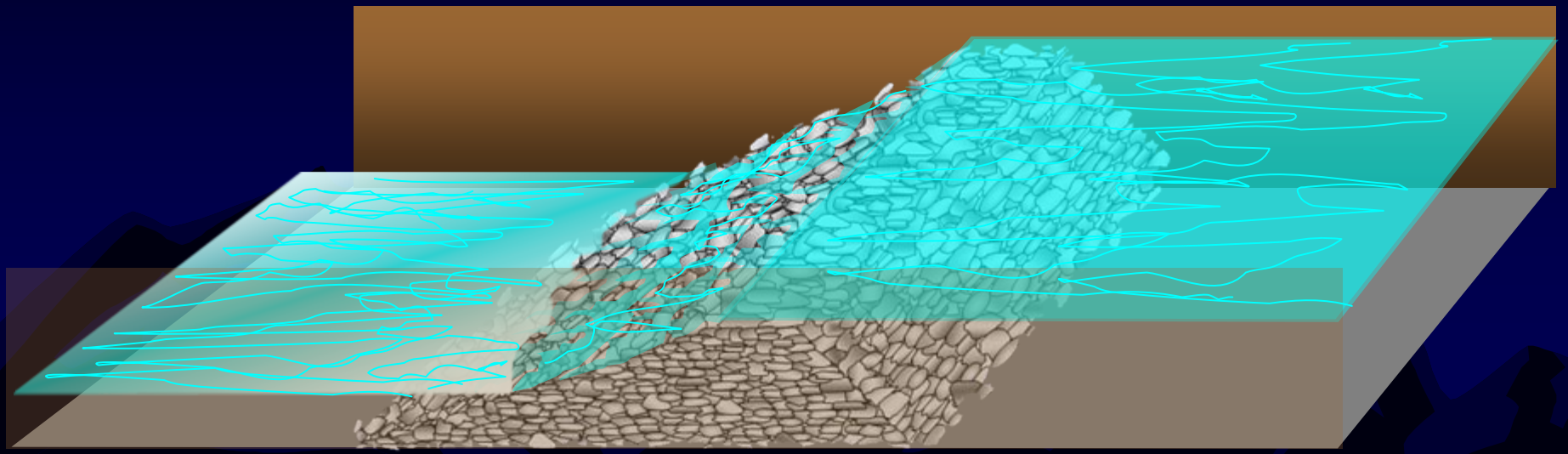
ควบคุมเวลาการไหลของน้ำ

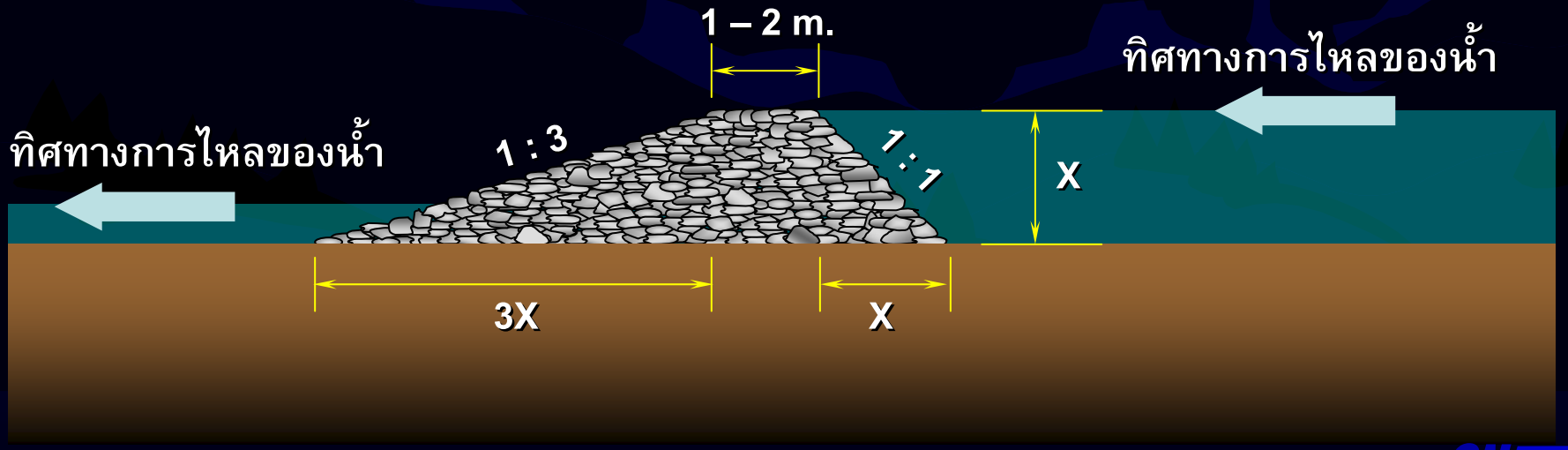
1. การสร้าง Rock Check Dam เป็นระยะ ๆ



ควบคุมเวลาการไหลของน้ำ

ลักษณะของ Rock Check Dam

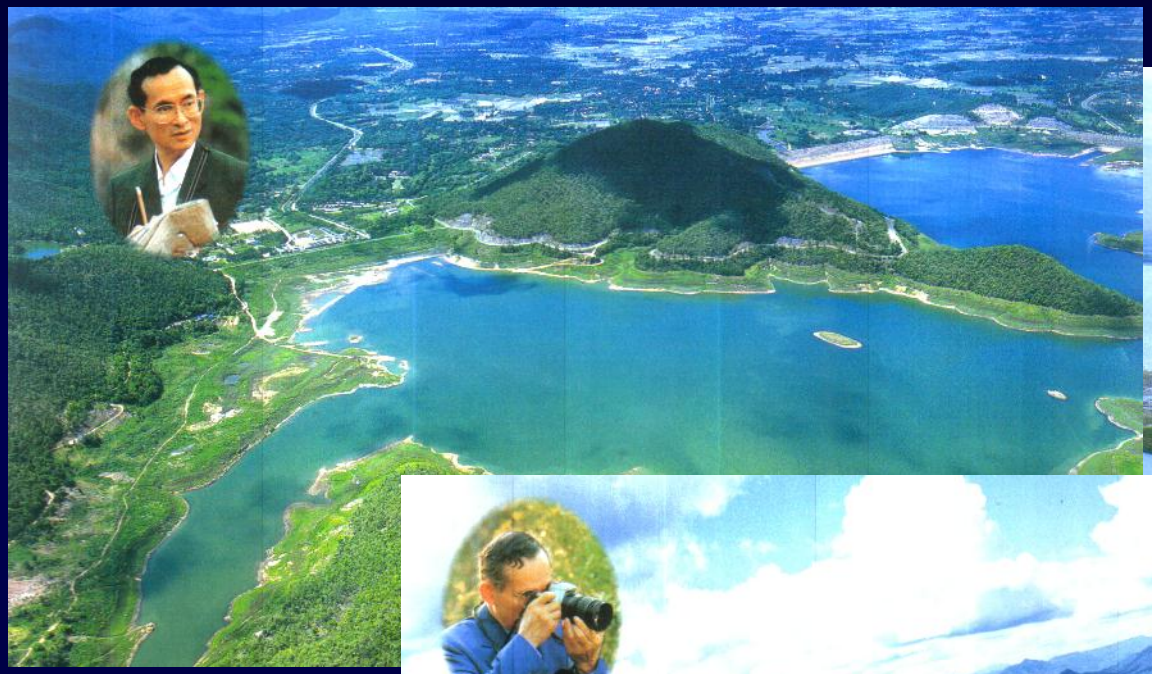


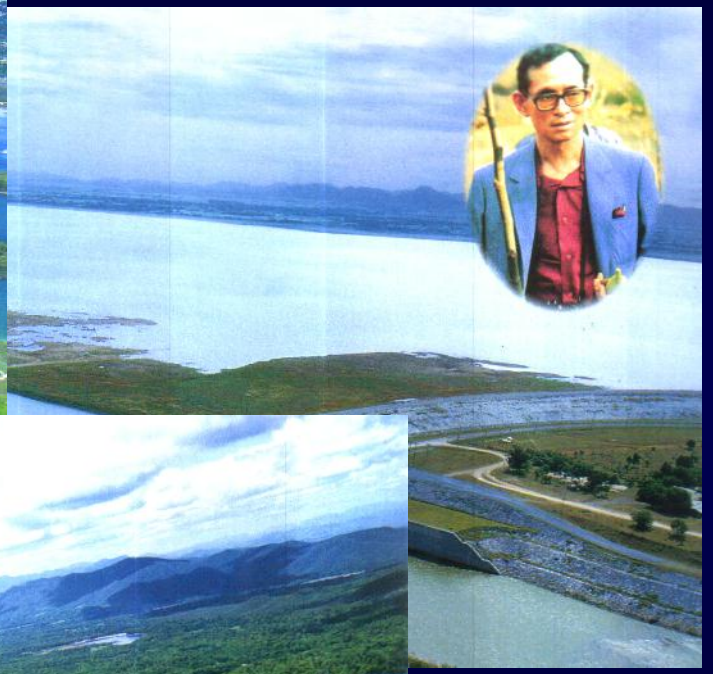


CN creative

การแก้ไขความแห้งแล้ง

2. ขุดสร้างอ่างเก็บกักน้ำ



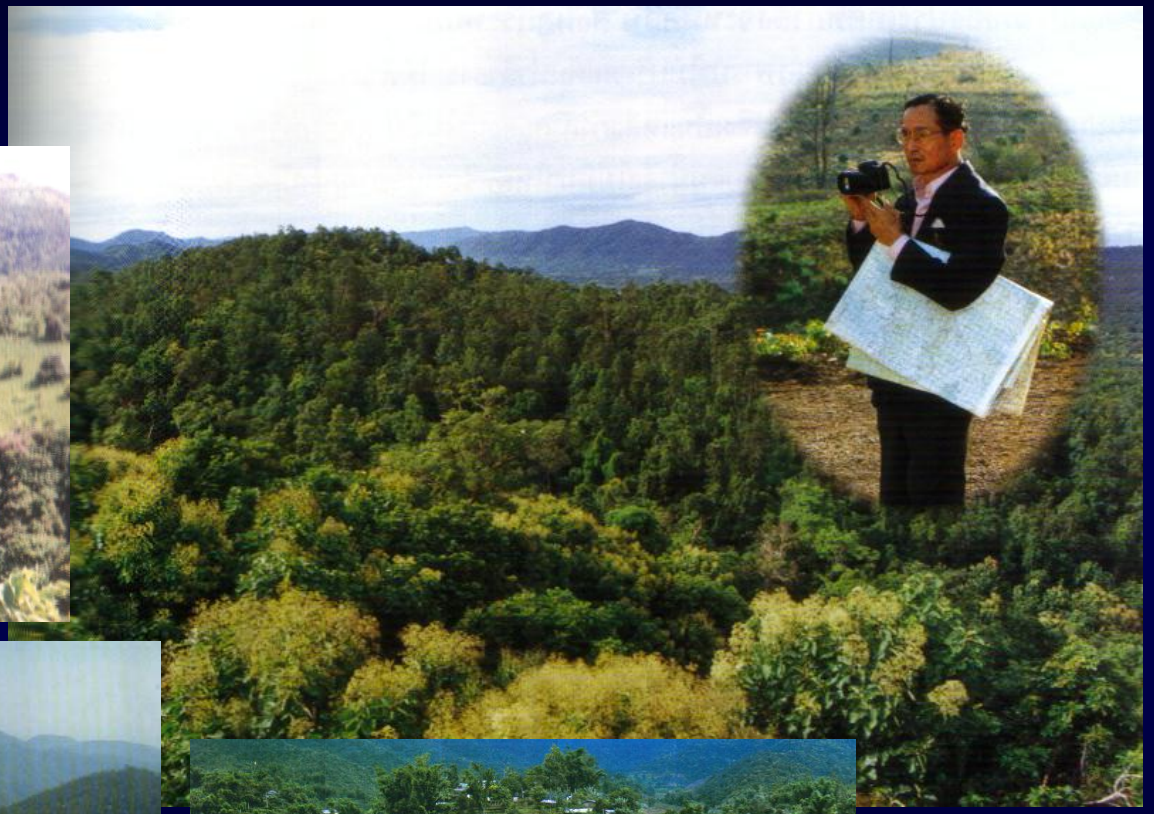


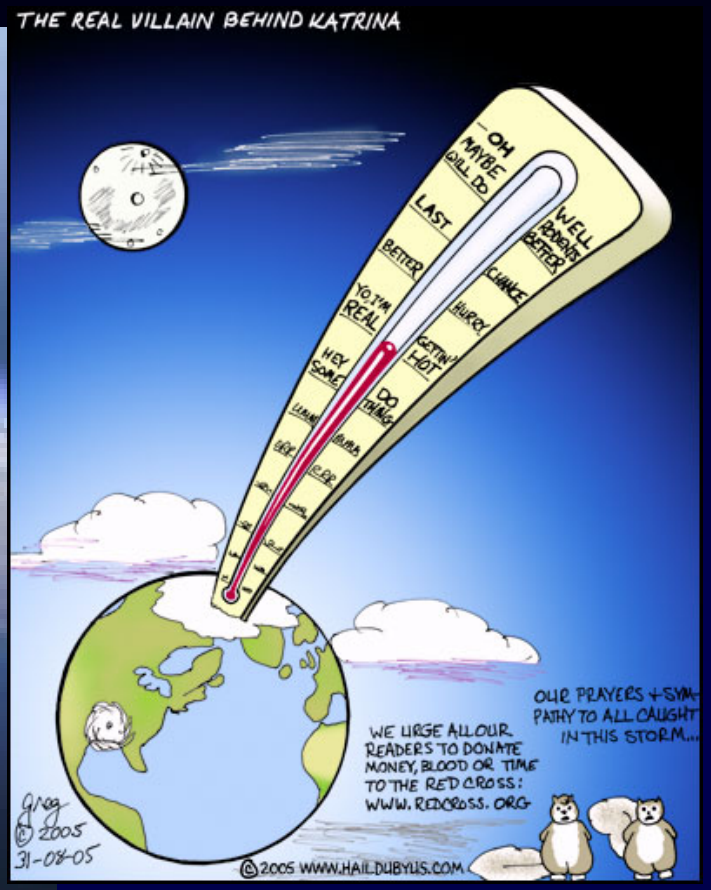
ควบคุมเวลาการไหลของน้ำ

3. ขุดลอกคูคลองและแหล่งน้ำเพิ่มศักยภาพรองรับน้ำ

ควบคุมเวลาการไหลของน้ำ

4. ปลูกป่า และทำให้น้ำเก็บกักไว้ในดิน




THE REAL VILLAIN BEHIND KATRINA
OH MAYBE WILL DO
LAST
BETTER
YO, I'M REAL
HEY SOMEBODY
WELL ANYONE BETTER
CHANCE
HURRY
GETTIN' HOT
DO SOMETHING
WE URGE ALL OUR READERS TO DONATE MONEY, BLOOD OR TIME TO THE RED CROSS: WWW.REDCROSS.ORG
OUR PRAYERS + SYMPATHY TO ALL CAUGHT IN THIS STORM...
Greg © 2005 31-08-05
©2005 WWW.HAILDUBYUS.COM

ศัพท์ดี