



The Great Wave of Kangawa by Katsushika  
Hokusai 1826-1833











# Risk Assessment

ดร.นพ.วรสิทธิ์ ศรศรีวิชัย

สถาบันนโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

# Risk ความเสี่ยง

1. Risk = Probability x Impact
2. Risk = Threat x Impact x Vulnerability
3. Vulnerability = Susceptibility / Preparedness

# Risk: Levels

1. Individual
2. Population



# Risk: Individual Level



## 1. Risk = Probability x Impact

- Probability =  $1/1,000,000 = 0.000001$
- Impact = 6,000,000 บาท
- Risk (Benefit) =  $0.000001 \times 6,000,000 = 6$  บาท
- Cost : Benefit =  $80/6 = 13.33$  เท่า

# Risk: Population Level

## 1. Risk = Probability x Impact

- รางวัลที่ 1: 6,000,000
- รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1: 100,000 x 2
- รางวัลที่ 2: 200,000 x 5
- รางวัลที่ 3, 4, 5: 20,000 - 80,000
- รางวัลเลขท้าย/เลขหน้า 3 ตัว: 4,000
- รางวัลเลขท้าย 2 ตัว: 2,000

สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล ช่วยราษฎร์ เลิ้มรัฐ ยืนหยัดยุติธรรม									
ผลการออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล									
งวดวันที่ 1 สิงหาคม 2563									
ตรวจสอบรางวัลทันที หรือตรวจสอบรางวัลย้อนหลังได้ที่ โทร. 0 2528 8899 และ 1900 1900 10 ตรวจสอบรางวัลทาง Internet ได้ที่เว็บไซต์ <a href="http://www.glo.or.th">www.glo.or.th</a> และ Application "GLO Lottery Official" ในระบบ Android และระบบ IOS									
รางวัลที่ 1	เลขหน้า 3 ตัว			เลขท้าย 3 ตัว			เลขท้าย 2 ตัว		
รางวัลละ 6,000,000 บาท	รางวัลละ 4,000 บาท			รางวัลละ 4,000 บาท			รางวัลละ 2,000 บาท		
<b>569391</b>	<b>575</b>	<b>931</b>	<b>578</b>	<b>809</b>	<b>92</b>				
รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1	รางวัลละ 100,000 บาท			รางวัลที่ 2			รางวัลละ 200,000 บาท		
<b>5 6 9 3 9 0</b>	<b>5 6 9 3 9 2</b>	<b>101633</b>	<b>512010</b>	<b>544525</b>	<b>769799</b>	<b>849581</b>			
รางวัลที่ 3	รางวัลละ 80,000 บาท								
<b>030131</b>	<b>036873</b>	<b>085905</b>	<b>118907</b>	<b>136551</b>	<b>308143</b>	<b>403720</b>	<b>745312</b>	<b>777509</b>	<b>810800</b>
รางวัลที่ 4	รางวัลละ 40,000 บาท								
<b>013724</b>	<b>121738</b>	<b>222641</b>	<b>326212</b>	<b>441717</b>	<b>529542</b>	<b>575463</b>	<b>632642</b>	<b>727773</b>	<b>859884</b>
<b>068906</b>	<b>131753</b>	<b>235282</b>	<b>347683</b>	<b>465487</b>	<b>539171</b>	<b>580533</b>	<b>646830</b>	<b>735597</b>	<b>900970</b>
<b>074056</b>	<b>147590</b>	<b>245303</b>	<b>361090</b>	<b>468271</b>	<b>546351</b>	<b>580695</b>	<b>666509</b>	<b>753376</b>	<b>911332</b>
<b>108799</b>	<b>164150</b>	<b>272070</b>	<b>375627</b>	<b>487015</b>	<b>549586</b>	<b>607269</b>	<b>672575</b>	<b>758924</b>	<b>938762</b>
<b>114014</b>	<b>199198</b>	<b>305677</b>	<b>400896</b>	<b>490883</b>	<b>559565</b>	<b>615672</b>	<b>676289</b>	<b>795629</b>	<b>998300</b>
รางวัลที่ 5	รางวัลละ 20,000 บาท								
<b>007043</b>	<b>092327</b>	<b>212850</b>	<b>316584</b>	<b>417846</b>	<b>557890</b>	<b>657651</b>	<b>738295</b>	<b>795405</b>	<b>915515</b>
<b>007447</b>	<b>097352</b>	<b>240600</b>	<b>341087</b>	<b>436592</b>	<b>558794</b>	<b>659744</b>	<b>742085</b>	<b>820133</b>	<b>916646</b>
<b>009524</b>	<b>105262</b>	<b>245374</b>	<b>345326</b>	<b>446889</b>	<b>560148</b>	<b>666033</b>	<b>750051</b>	<b>823370</b>	<b>926690</b>
<b>018349</b>	<b>117378</b>	<b>246676</b>	<b>345398</b>	<b>469397</b>	<b>581082</b>	<b>677593</b>	<b>761146</b>	<b>826698</b>	<b>940968</b>
<b>034000</b>	<b>137144</b>	<b>251295</b>	<b>349206</b>	<b>475072</b>	<b>611091</b>	<b>682309</b>	<b>762370</b>	<b>829267</b>	<b>944726</b>
<b>034541</b>	<b>148616</b>	<b>257476</b>	<b>359439</b>	<b>487553</b>	<b>620638</b>	<b>688327</b>	<b>774072</b>	<b>834492</b>	<b>956433</b>
<b>048734</b>	<b>152100</b>	<b>265767</b>	<b>370410</b>	<b>528520</b>	<b>627733</b>	<b>705128</b>	<b>778238</b>	<b>842085</b>	<b>956717</b>
<b>052010</b>	<b>156483</b>	<b>270235</b>	<b>407861</b>	<b>533658</b>	<b>638907</b>	<b>715229</b>	<b>779278</b>	<b>866481</b>	<b>966174</b>
<b>076487</b>	<b>165771</b>	<b>270411</b>	<b>409896</b>	<b>534748</b>	<b>644261</b>	<b>730171</b>	<b>781934</b>	<b>872939</b>	<b>969639</b>
<b>080120</b>	<b>209949</b>	<b>284213</b>	<b>412226</b>	<b>536578</b>	<b>646860</b>	<b>735981</b>	<b>795326</b>	<b>888098</b>	<b>993456</b>

• ในงวดวันที่ 16 สิงหาคม 2563 สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาลจะออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล ณ อาคารออกรางวัล สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล ถนนนนทบุรี



# Risk: Population Level

## 1. Risk = Probability x Impact

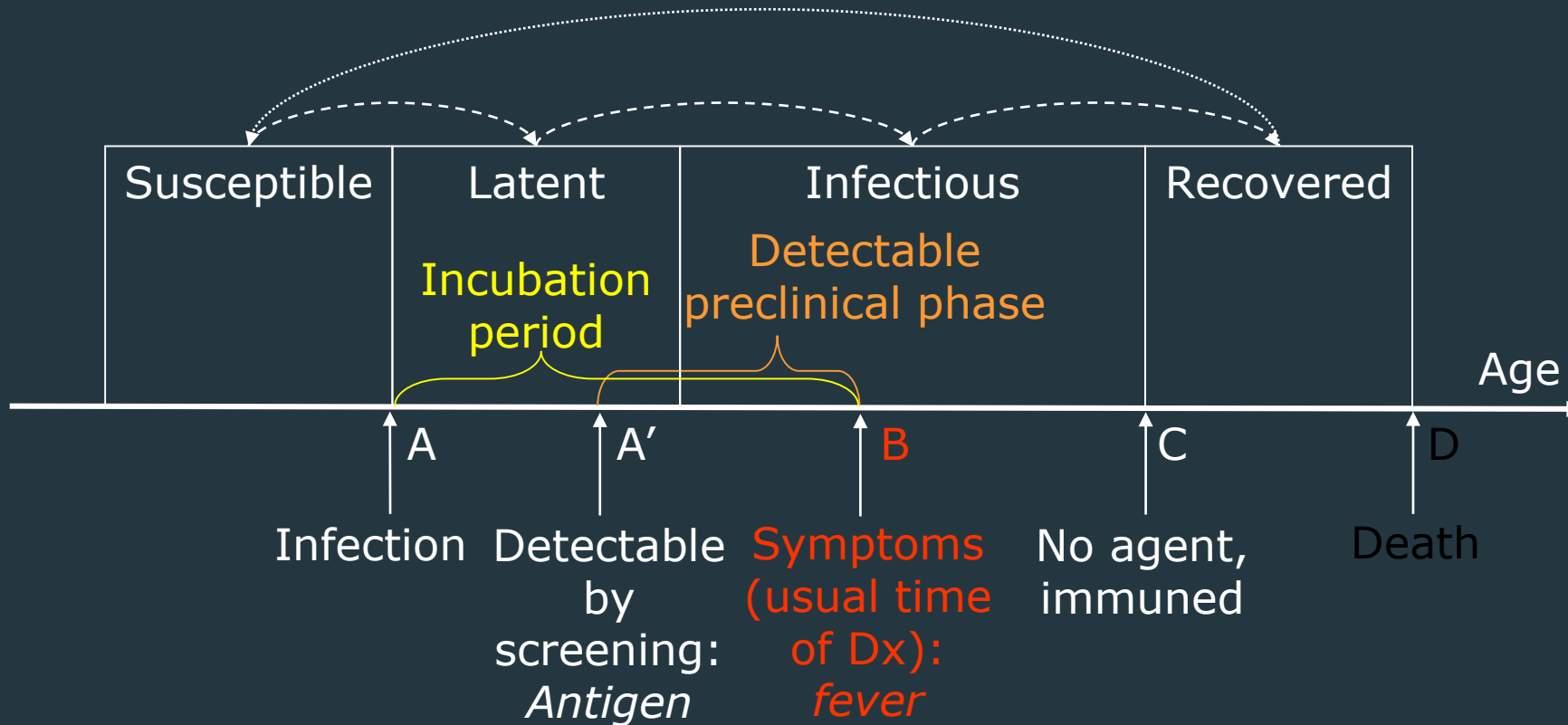
- สลาก 1 คู่ = 1 เลข (000000-999999) = 1 ล้านคู่
- สลาก 1 คู่ มี 2 ใบ x 50 ชุด รวม 100 ชุด
- ขายได้ 35.2 ล้านบาท - จ่ายรางวัล 24 ล้านบาท  
= กำไร 11.2 ล้านบาท
- ได้กำไร 1,120 ล้านบาท / งวด x 2 งวด  
= ได้กำไร 2,240 ล้านบาท / เดือน

สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล ช่วยราษฎร์ เสริมรัฐ ยืนหยัดยุติธรรม									
ผลการออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล									
งวดวันที่ 1 สิงหาคม 2563									
ตรวจสอบรางวัลทันที หรือตรวจสอบรางวัลย้อนหลังได้ที่ โทร. 0 2528 8899 และ 1900 1900 10 ตรวจสอบรางวัลทาง Internet ได้ที่เว็บไซต์ <a href="http://www.glo.or.th">www.glo.or.th</a> และ Application "GLO Lottery Official" ในระบบ Android และระบบ IOS									
รางวัลที่ 1	เลขหน้า 3 ตัว			เลขท้าย 3 ตัว			เลขท้าย 2 ตัว		
รางวัลละ 6,000,000 บาท	รางวัลละ 4,000 บาท			รางวัลละ 4,000 บาท			รางวัลละ 2,000 บาท		
<b>569391</b>	<b>575</b>	<b>931</b>	<b>578</b>	<b>809</b>	<b>92</b>				
รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1	รางวัลละ 100,000 บาท			รางวัลที่ 2			รางวัลละ 200,000 บาท		
<b>5 6 9 3 9 0</b>	<b>5 6 9 3 9 2</b>	<b>101633</b>	<b>512010</b>	<b>544525</b>	<b>769799</b>	<b>849581</b>			
รางวัลที่ 3	รางวัลละ 80,000 บาท								
<b>030131</b>	<b>036873</b>	<b>085905</b>	<b>118907</b>	<b>136551</b>	<b>308143</b>	<b>403720</b>	<b>745312</b>	<b>777509</b>	<b>810800</b>
รางวัลที่ 4	รางวัลละ 40,000 บาท								
<b>013724</b>	<b>121738</b>	<b>222641</b>	<b>326212</b>	<b>441717</b>	<b>529542</b>	<b>575463</b>	<b>632642</b>	<b>727773</b>	<b>859884</b>
<b>068906</b>	<b>131753</b>	<b>235282</b>	<b>347683</b>	<b>465487</b>	<b>539171</b>	<b>580533</b>	<b>646830</b>	<b>735597</b>	<b>900970</b>
<b>074056</b>	<b>147590</b>	<b>245303</b>	<b>361090</b>	<b>468271</b>	<b>546351</b>	<b>580695</b>	<b>666509</b>	<b>753376</b>	<b>911332</b>
<b>108799</b>	<b>164150</b>	<b>272070</b>	<b>375627</b>	<b>487015</b>	<b>549586</b>	<b>607269</b>	<b>672575</b>	<b>758924</b>	<b>938762</b>
<b>114014</b>	<b>199198</b>	<b>305677</b>	<b>400896</b>	<b>490883</b>	<b>559565</b>	<b>615672</b>	<b>676289</b>	<b>795629</b>	<b>998300</b>
รางวัลที่ 5	รางวัลละ 20,000 บาท								
<b>007043</b>	<b>092327</b>	<b>212850</b>	<b>316584</b>	<b>417846</b>	<b>557890</b>	<b>657651</b>	<b>738295</b>	<b>795405</b>	<b>915515</b>
<b>007447</b>	<b>097352</b>	<b>240600</b>	<b>341087</b>	<b>436592</b>	<b>558794</b>	<b>659744</b>	<b>742085</b>	<b>820133</b>	<b>916646</b>
<b>009524</b>	<b>105262</b>	<b>245374</b>	<b>345326</b>	<b>446889</b>	<b>560148</b>	<b>666033</b>	<b>750051</b>	<b>823370</b>	<b>926690</b>
<b>018349</b>	<b>117378</b>	<b>246676</b>	<b>345398</b>	<b>469397</b>	<b>581082</b>	<b>677593</b>	<b>761146</b>	<b>826698</b>	<b>940968</b>
<b>034000</b>	<b>137144</b>	<b>251295</b>	<b>349206</b>	<b>475072</b>	<b>611091</b>	<b>682309</b>	<b>762370</b>	<b>829267</b>	<b>944726</b>
<b>034541</b>	<b>148616</b>	<b>257476</b>	<b>359439</b>	<b>487553</b>	<b>620638</b>	<b>688327</b>	<b>774072</b>	<b>834492</b>	<b>956433</b>
<b>048734</b>	<b>152100</b>	<b>265767</b>	<b>370410</b>	<b>528520</b>	<b>627733</b>	<b>705128</b>	<b>778238</b>	<b>842085</b>	<b>956717</b>
<b>052010</b>	<b>156483</b>	<b>270235</b>	<b>407861</b>	<b>533658</b>	<b>638907</b>	<b>715229</b>	<b>779278</b>	<b>866481</b>	<b>966174</b>
<b>076487</b>	<b>165771</b>	<b>270411</b>	<b>409896</b>	<b>534748</b>	<b>644261</b>	<b>730171</b>	<b>781934</b>	<b>872939</b>	<b>969639</b>
<b>080120</b>	<b>209949</b>	<b>284213</b>	<b>412226</b>	<b>536578</b>	<b>646860</b>	<b>735981</b>	<b>795326</b>	<b>888098</b>	<b>993456</b>

• ในงวดวันที่ 16 สิงหาคม 2563 สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาลจะออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล ณ อาคารออกรางวัล สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล ถนนนนทบุรี

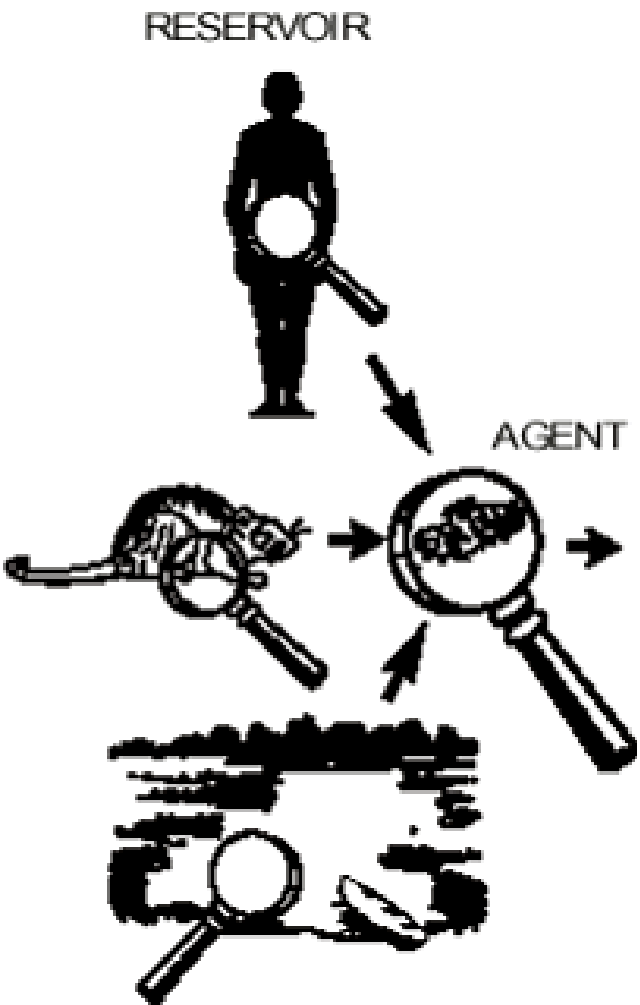


# Risk: Individual Level



ธรรมชาติ  
ของการเกิดโรคติดเชื้อ  
Natural History  
of Infectious Disease

# Risk: Individual Level

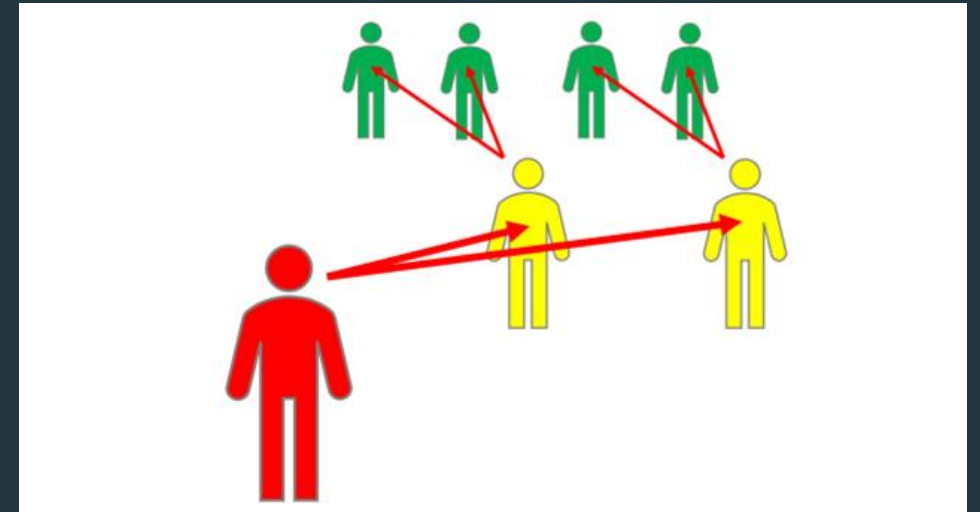


ห่วงโซ่ของการติดเชื้อ  
Chain of Infection



# Risk: Population Level: Reproduction Number (R)

- = จำนวนคนปกติที่ผู้ติดเชื้อรายหนึ่งสามารถไปทำให้ติดเชื้อได้
- แต่ละช่วงของการระบาดค่า R จะแตกต่างกันไป การแพร่ ณ จุดเริ่มต้นจึงเรียกว่า  $R_0$  (ณ เวลาที่เริ่มต้น)
- หากค่า R สำหรับโรค COVID-19 = 2  
โดยเฉลี่ยแล้วผู้ป่วย 1 คนจะแพร่เชื้อไปติดคนอื่นได้ 2 คน  
เมื่อ 2 คนนั้นแต่ละคนไปแพร่ให้อีก 2 คน  
ก็จะมีคนป่วยระลอกที่สาม 4 คน



# Risk: Population Level: Reproduction Number (R)

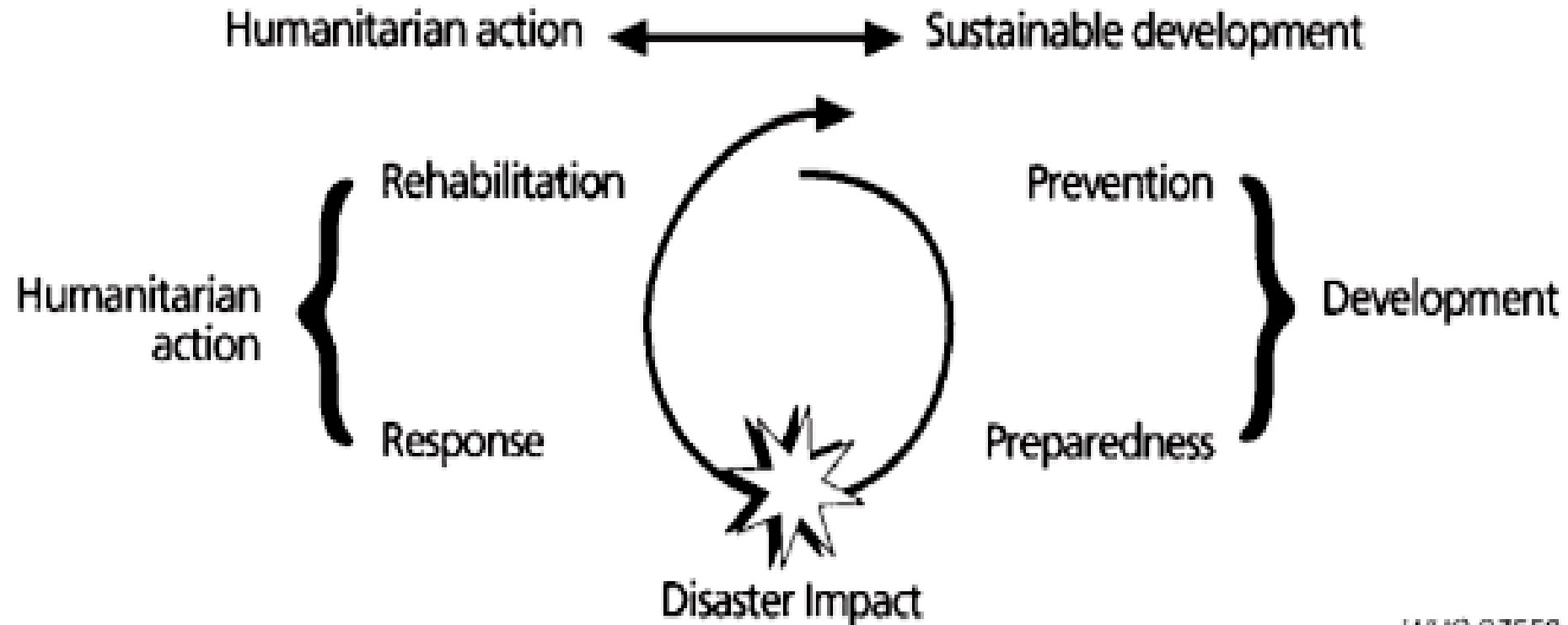
- Contact rate (C)** จำนวนการสัมผัสต่อหนึ่งหน่วยเวลา  
อัตราการสัมผัสระหว่างผู้แพร่เชื้อ (infectious : I) กับคนที่ไม่มีภูมิต้านทานต่อเชื้อ (susceptible : S)  
ถ้า I แต่ละคนไปสัมผัส S จำนวนมาก เชื้อก็แพร่ออกไปได้มาก
  - Transmission probability (P)** ความน่าจะเป็นของการถ่ายทอดเชื้อระหว่าง I กับ S แต่ละคน  
ถ้าสัมผัสกันใกล้ชิดเป็นเวลานานการถ่ายทอดเชื้อย่อมเป็นไปได้สูง
  - Duration of infectiousness (D)** ความยาวนานของระยะเวลาที่ I สามารถแพร่เชื้อ  
ถ้าแพร่เชื้อได้นาน โรคย่อมแพร่ออกไปได้มาก
- ค่า R คือ จำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นจาก I แต่ละราย ซึ่งเท่ากับผลคูณของ  $C \times P \times D$



2. Risk = Threat x Impact x Vulnerability

3. Vulnerability = Susceptibility / Preparedness

## Emergency Management Cycle

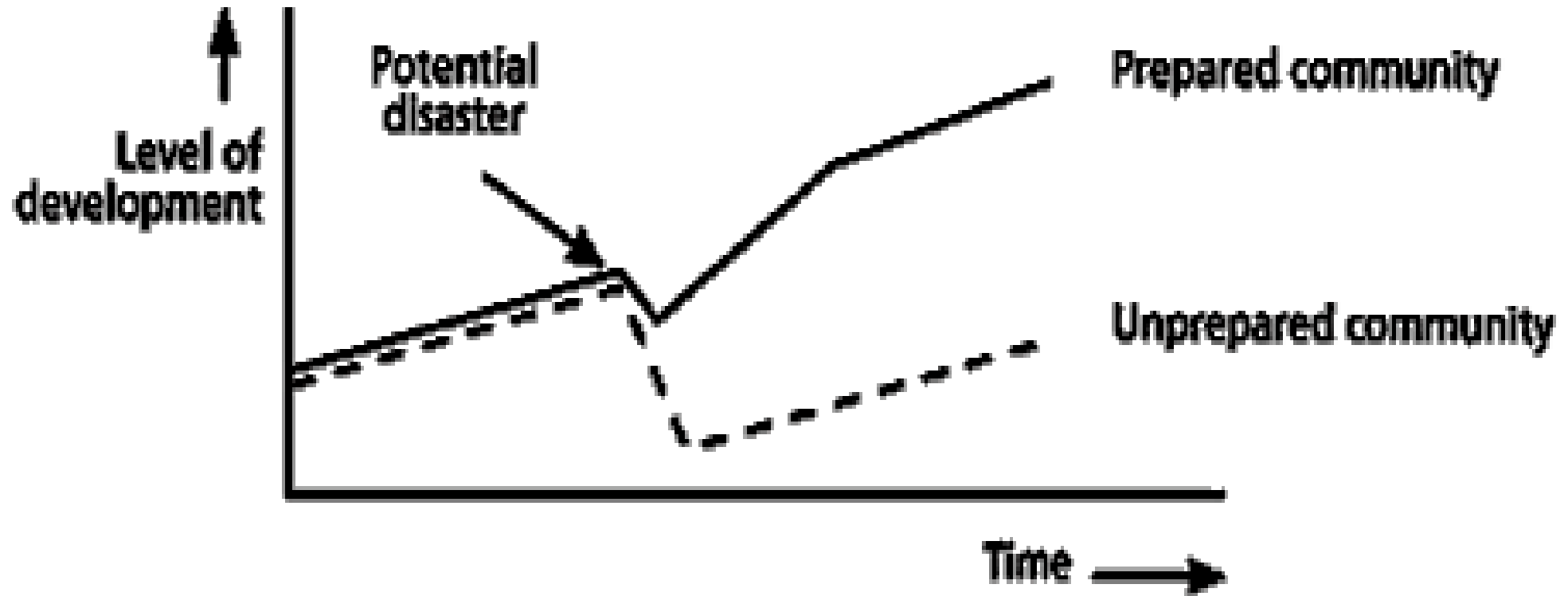


WHO 97550


2. Risk = Threat x Impact x Vulnerability

3. Vulnerability = Susceptibility / Preparedness

## Effects of Disasters on Development communities





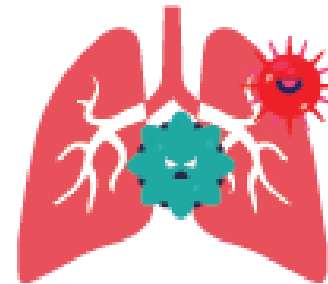
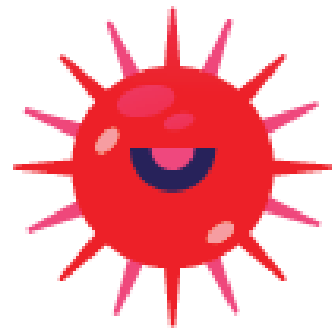


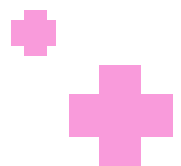
"ประเทศไทยมีความเสี่ยง  
ในการระบาดรอบที่ 2 ของโรค COVID-19  
หรือไม่? แค่นั้น? อย่างไร? เพราะอะไร?"



# ทำความรู้จักโควิด-19

ไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด-19 (COVID-19 : CO = corona, VI = virus, D = Disease) เป็นเชื้อไวรัสที่สามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจ หลังติดเชื้ออาจไม่มีอาการ หรืออาจมีอาการตั้งแต่ไม่รุนแรง คือคล้ายกับไข้หวัดธรรมดา หรืออาจก่อให้เกิดอาการรุนแรงเป็นปอดอักเสบและเสียชีวิตได้





## โควิด-19 ติดได้จาก 3 รู

โควิด-19 สามารถติดต่อผ่านทาง การสัมผัสโดยตรงกับละอองของสารคัดหลั่งจากระบบทางเดินหายใจ และน้ำลายของผู้ติดเชื้อ เช่น ไอ จาม น้ำมูก น้ำลาย และยังสามารถแพร่เชื้อจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ จากการสัมผัสพื้นผิวที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัส ซึ่งเชื้อมีชีวิตอยู่บนพื้นผิวต่างๆ หลายชั่วโมง เมื่อมือไปสัมผัสเชื้อจะเข้าสู่ร่างกายใน 3 ช่องทาง คือ รูน้ำตา รูจมูก และรูปาก ลงสู่ลำคอ ทางเดินหายใจ และลงสู่ปอดในที่สุด

### รูน้ำตา



ไม่ขยี้ตา ดวงตามีช่องที่ระบายน้ำตาที่เชื้อโรคสามารถผ่านเข้าไปได้

### รูจมูก



ไม่แคะจมูก เชื้อโรคสามารถเข้าทางโพรงจมูกสู่ทางเดินหายใจได้

### รูปาก



ไม่จับปาก ปากเป็นช่องร่วมที่เชื้อโรคสามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจต่อไป

# ใครมีความเสี่ยงมากที่สุด

## กลุ่มเสี่ยงโดยตรงที่อาจสัมผัสกับเชื้อ



เพิ่งกลับจาก  
พื้นที่เสี่ยง



สัมผัสใกล้ชิด  
ผู้ป่วยสงสัยติดเชื้อ

แยกตัวเพื่อสังเกตอาการ  
ณ ที่พัก 14 วัน

## กลุ่มเสี่ยงที่ต้องระวัง หากติดเชื้อ อาจมีอาการรุนแรง



ผู้สูงอายุ 70 ปีขึ้นไป



ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เช่น  
เบาหวาน ความดันโลหิตสูง  
หลอดเลือดหัวใจ หรือภูมิแพ้



เด็กเล็กต่ำกว่า 5 ปี

- ✓ อยู่บ้าน หลีกเลี่ยงสถานที่แออัด
- ✓ ล้างมือบ่อยๆ รักษา 3 รุ  
“ตา จมูก ปาก”
- ✓ เว้นระยะการใกล้ชิด 2 เมตร  
และสวมหน้ากากผ้า





# Health Risk Assessment

เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยในการตอบคำถามมลพิษทางสิ่งแวดล้อม

- ความเป็นอันตราย เป็นพิษ หรือผลของสารเคมีต่อมนุษย์
- ความรับรู้ เข้าใจ ถึงอันตรายของมลพิษทางสิ่งแวดล้อม
- การปฏิบัติตามกฎหมาย
- การตัดสินใจในการแก้ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม

# Health Risk Assessment

## ประโยชน์

- กำหนดค่ามาตรฐานต่างๆ เช่น ค่ามาตรฐานน้ำดื่ม
- การคุ้มครองผู้บริโภค สุขภาพ
- การกำหนดนโยบาย กฎหมาย
- การวางแผนงานกำจัดของเสียอันตราย

# Terminology Comparison

Health	Environmental	Occupational
Planning and Scoping		
Hazard Identification	Hazard Identification	Anticipation and Recognition
Dose-response Assessment and Exposure Assessment and Risk Characterization	Exposure and toxicity assessment and Risk characterization	Evaluation
	Risk Management	Control
	Risk Communication	Hazard Communication



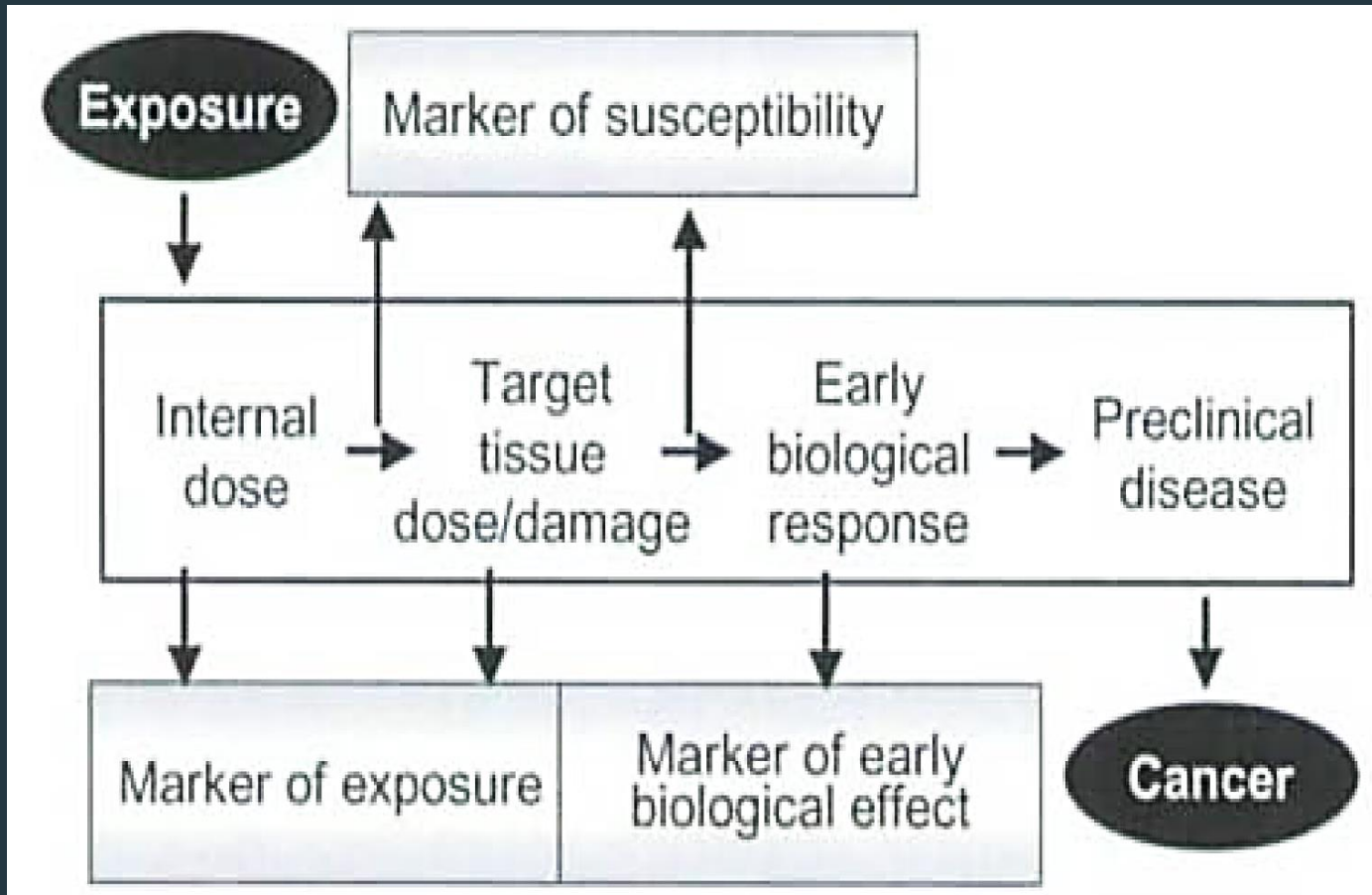
# Biologic Limit Values (BLVs)

Limits of amounts of substances (or their affects)  
to which the population at risk may be exposed  
without hazard to health or well-being  
as determined by measuring the tissues, fluids, or breath

# Ambient Standards

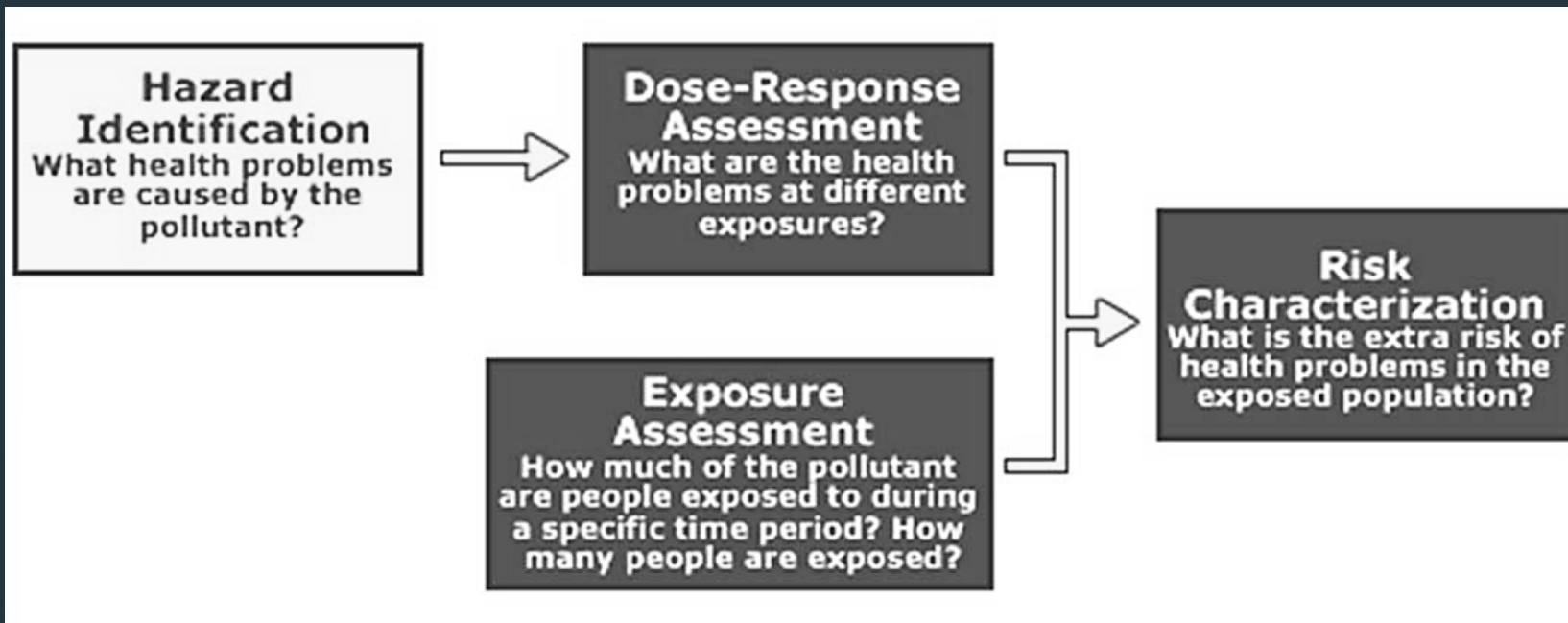
<b>Parameter</b>	<b>1 hr</b>	<b>24 hr</b>	<b>1 month</b>	<b>1 year</b>
PM10		120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lead			1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ozone	0.10 ppm			
CO	30 ppm			
NO2	0.17 ppm		0.03 ppm	

# Biomarker



- **Marker of susceptibility:**  
activities of metabolism
- **Marker of exposure:**  
protein or DNA adduct
- **Marker of early biological effect:**  
DNA strand breaks

# The 4-Step Risk Assessment Process



Planning and scoping

1. Hazard Identification
2. Dose-response Assessment
3. Exposure Assessment
4. Risk Characterization



# 1. Hazard Identification

- เป็นวิธีการเบื้องต้นในการตระหนักถึงอันตราย โดยการทบทวนวรรณกรรมในด้านการบ่งชี้ปัญหาสุขภาพที่มีความเกี่ยวข้อง/สัมพันธ์/สาเหตุจากสารเคมี
- ข้อมูลที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีผลต่อประชากรที่ได้รับสัมผัส
- เป็นกระบวนการที่พิจารณาถึงการรับสัมผัสสารต่างๆ ที่เป็นเหตุให้มีการเพิ่มขึ้นของปัญหาทางด้านสุขภาพ

## 2. Dose-response Relationship

*“All substances are poisons:*

*there is none which is not a poison.*

*The right dose differentiates a poison and a remedy.”*

Paracelsus (1493-1541)

## 2. Dose-response Relationship

- “Relationship between the amount of an agent administered to, taken up or absorbed by an organism, system or (sub) population and the change developed in that organism, system or (sub) population in reaction to the agent”
- Estimate how much of the chemical it would take to cause varying degrees of health effects that could lead to illnesses

# The Median Lethal Dose (LD 50)

- The LD 50 concept was developed by Trevan (1927)
  - Acute oral toxicity testing kills half the animals
  - Observing the onset, nature, severity, and reversibility of toxicity
  - Characterize the dose–response curve by using several animals at each test doses



# Other Abbreviations

- LED10 : the lower 95% confidence limit on dose associated with an estimated 10% increased tumor or relevant nontumor response.
- Lower effective dose for 10% response is identified or lower bound on the effective dose resulting in a 10% increase in risk (ED10)
- LOAEL : lowest-observed-adverse-effect level
- MOE : margin of exposure
- NOAEL : no-observed-adverse-effect level
- NOEL : no-observed-effect level
- RfD : reference dose

# Exposure/Effect Scenario

- Short-term exposure resulting in immediate effects

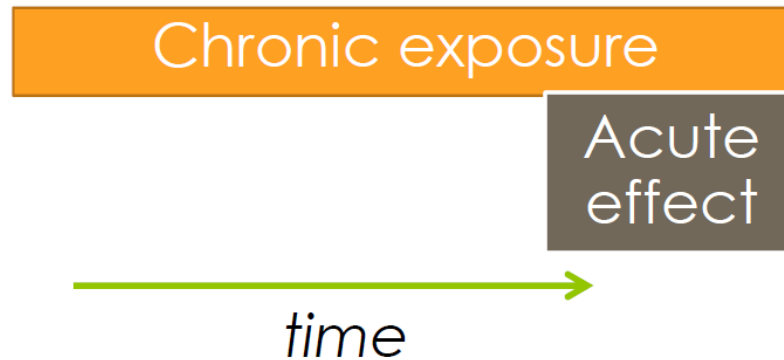


- Continuous exposure resulting in sublethal effects



# Exposure/Effect Scenario

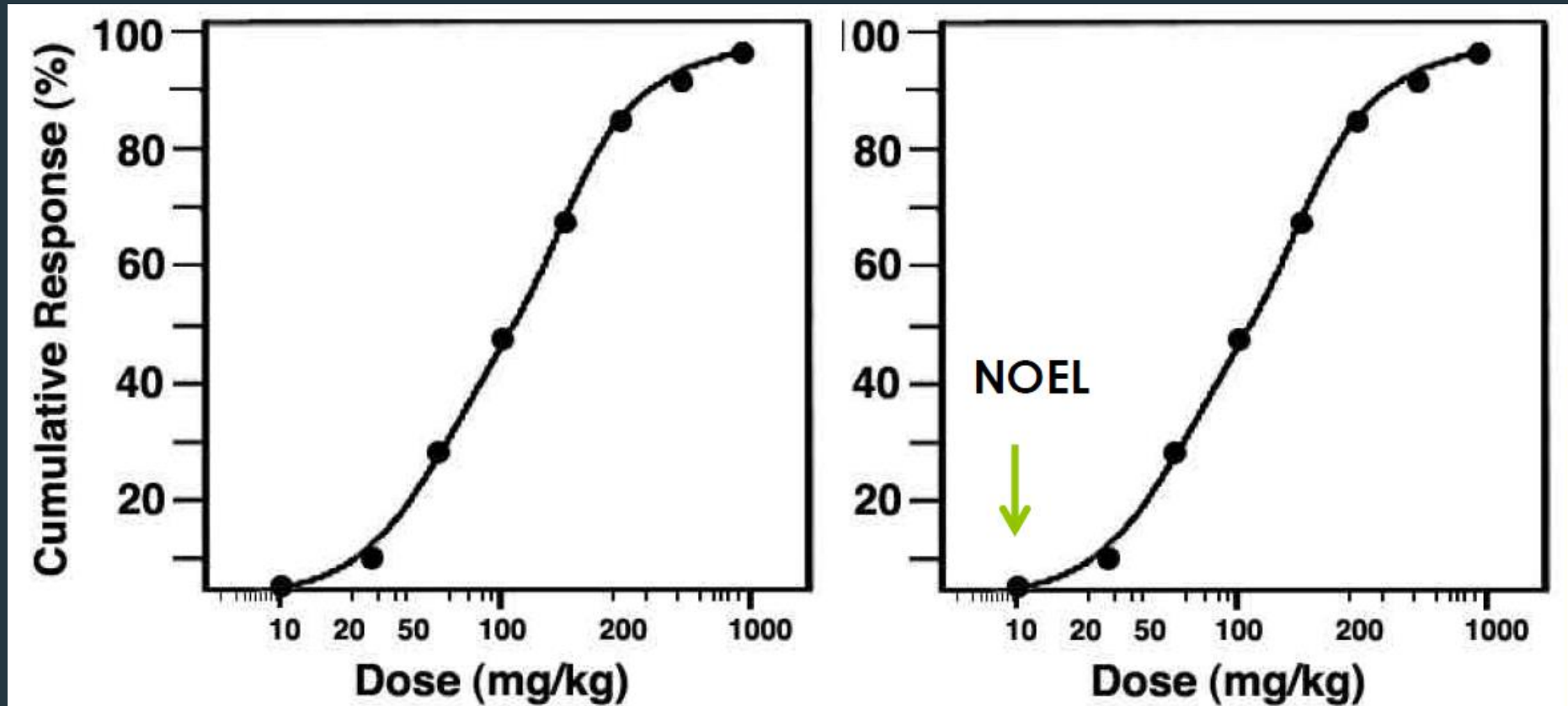
- Continuous exposure resulting in acute effects



- Short-term exposure resulting in later sublethal effects

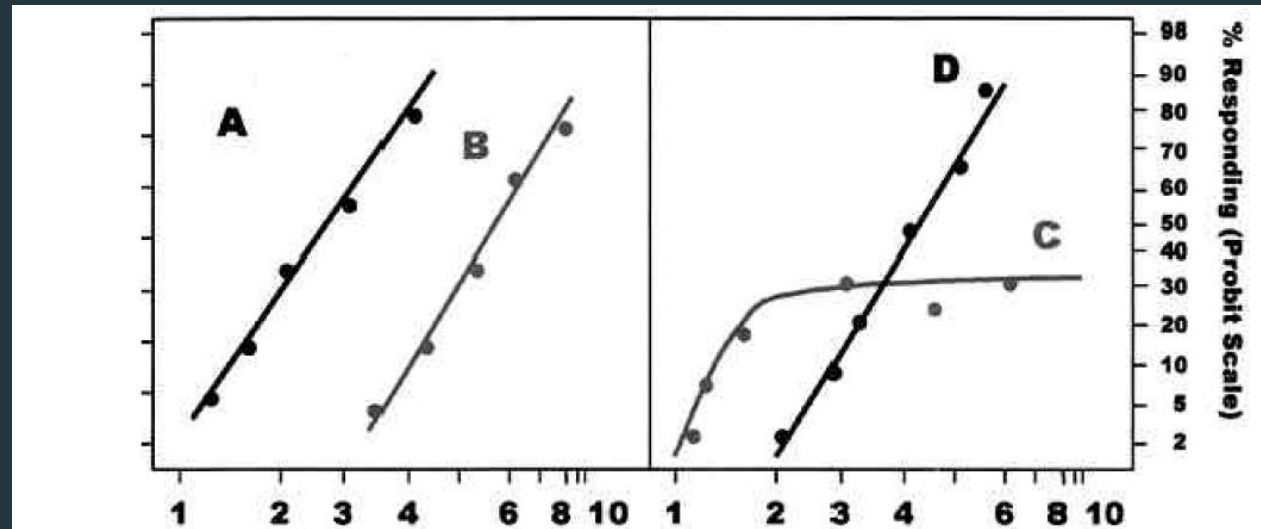


# Dose-Response Curve





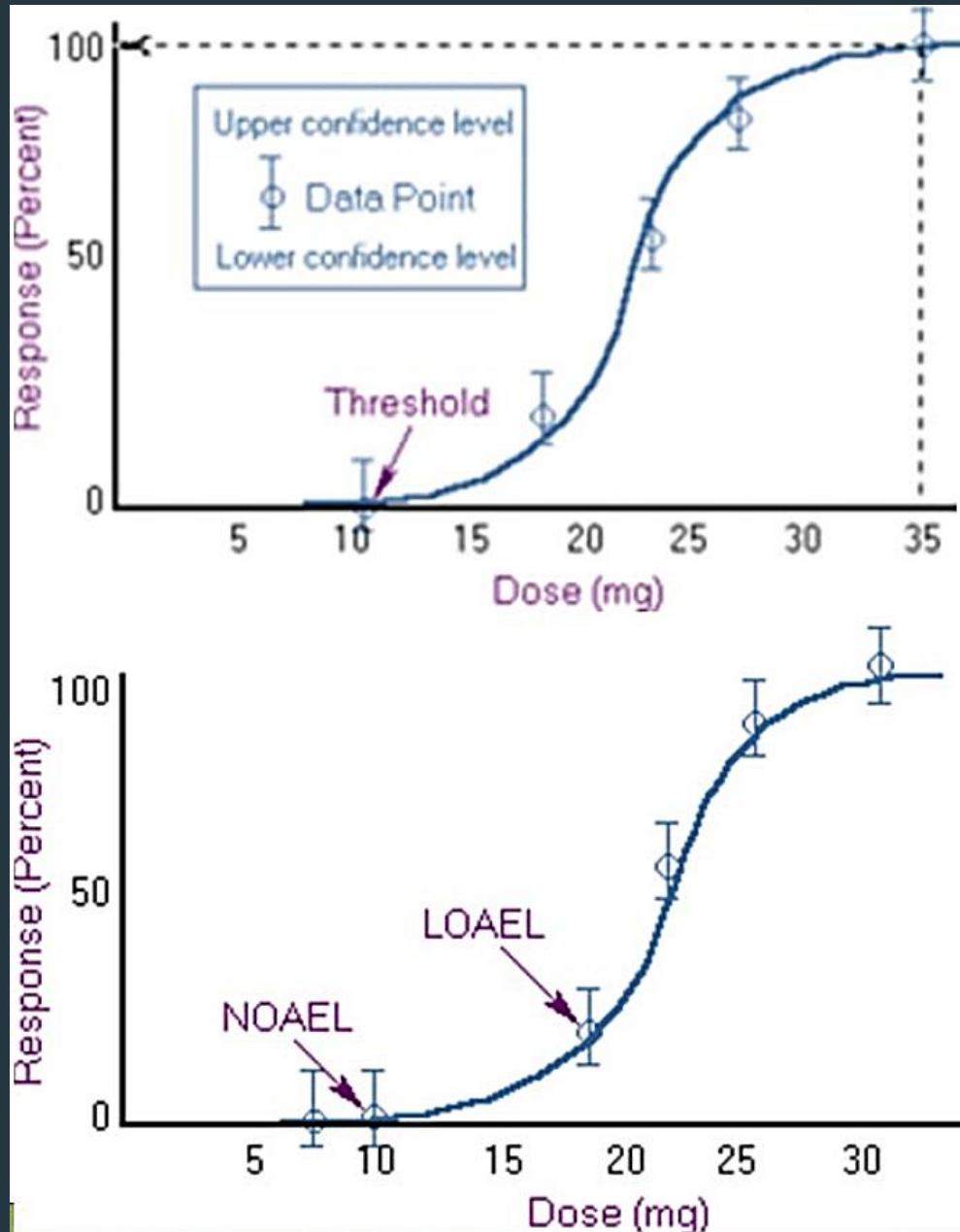
# Dose-Response Curve for 4 Chemicals



**Potency** = range of doses over which a chemical produces increasing responses.  $A > B$ ;  $C > D$ .

**Maximal efficacy** = limit of dose-response relationship.  $A=B$ ;  $C < D$ .

# Dose-Response Curve for a Chemical



I: no mortality

II: low doses and only a small % of the dosed organisms are affected

III: respond to the toxicant

IV: toxic to organism

V: 100% of the organisms exposed

# 3. Exposure Assessment

การอธิบายถึงธรรมชาติของ ประชากรที่ได้สัมผัส และ เส้นทาง ขนาด ระยะเวลา และ ความถี่ ของสารที่สัมผัส

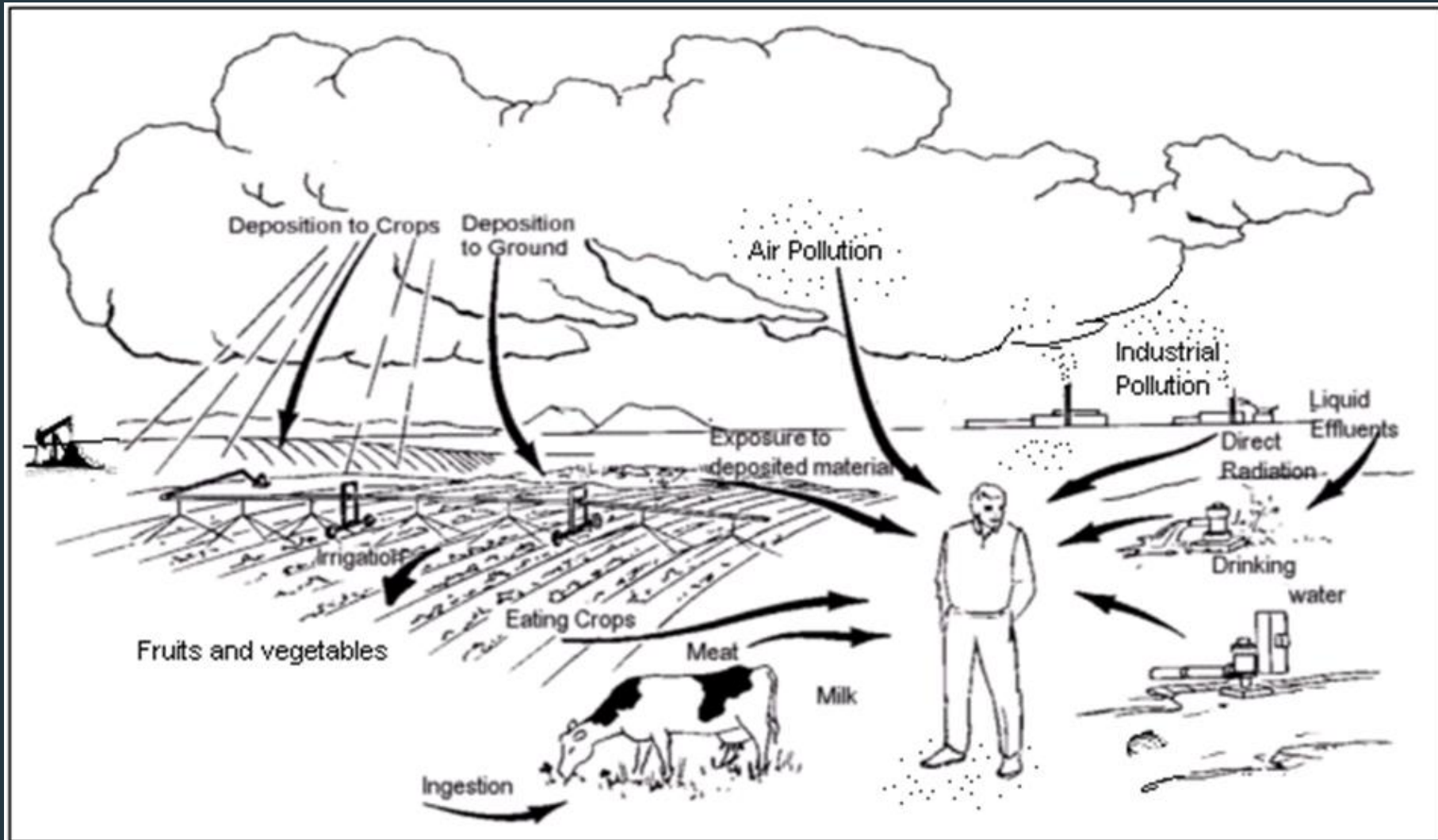
- **Factors:** route, magnitude, duration, frequency of exposure
- Uncertainty in environmental exposure assessment > occupational exposure assessment

# 3. Exposure Assessment

- **Route of exposure:** Inhalation, ingestion, dermal, injection
- **Magnitude of exposure:** Concentration in media (ppm, mg/cm<sup>3</sup>)
- **Duration of Exposure:** Minutes, hours, days, lifetime
- **Frequency of exposure:** Daily, weekly, seasonally



# Pathways to Exposure from Contamination



# Intake, Uptake and Dose

- **Intake** = outside to inside the body (opening: mouth and nose)
  - Inhalation, eating, or drinking:  $m^3$  of air breathed/hour (5&25  $m^3$ /day),  
Milligrams of soil/dust ingested per day, Liters of water consumed/day
- **Uptake** = outside to inside the body (absorption: skin)
  - Amount of chemical absorbed per unit of time: concentration,  
permeability coefficient, surface area

# 3. Exposure Assessment

- Determine the amount, duration, and pattern of exposure to the chemical or
- Identify potential or completed exposure pathways resulting in contact between the agent and populations at risk
  - demographic analysis of populations at risk
  - describing properties and characteristics of the population that potentiate or mitigate concern and
  - description of the magnitude, duration, and frequency of exposure

# 4. Risk Characterization

*Data on the dose-response relationship of an agent are integrated with estimates of the degree of exposure in a population to characterize the likelihood and severity of health risk*

(EPA, 1995A)



# 4. Risk Characterization

Effective risk characterization depends on

- Transparency
- Clarity
- Consistency
- Reasonableness

# 4. Risk Characterization

*Risk characteristics is not only about science*

*– it is also about making clear that science doesn't tell certain things  
and that policy choice must be made.*

Ecological risk assessment + Health risk assessment = Risk characterization

# Risk Management Decision Framework

