

## บทปริทัศน์

## การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับโรคติดต่อ

พรพรรณ สอนเชื้อ

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่ได้สร้างและปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) สู่ชั้นบรรยากาศโลก เมื่อสะสมมากขึ้นทำให้ชั้นบรรยากาศโลกร้อนขึ้นเรื่อยๆ มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะการเกิดโรคต่างๆ รวมทั้งโรคติดต่อ โรคติดต่อที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่สำคัญอยู่ในกลุ่มของโรคติดต่อมาโดยแมลง (vector-borne diseases) และโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ (water-borne diseases) ดังนั้นการเข้าใจถึงผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศวิทยาของเชื้อก่อโรครวมถึงพาหะนำโรคจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อที่จะพร้อมรับมือกับการแพร่ระบาดของโรค อย่างไรก็ตามต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนรวมถึงภาครัฐ ภาคเอกชน และตัวบุคคล ในการป้องกันประชากรกลุ่มเสี่ยงที่อาจได้รับผลกระทบจากโรคติดต่อที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, โรคติดต่อ, การแพร่กระจายเชื้อโรค

วันที่รับบทความ: ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๐

## บทนำ

โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) เกิดจากการขาดสมดุลระหว่างการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์เข้าสู่โลกและการปล่อยความร้อนออกจากชั้นบรรยากาศโลก<sup>๑</sup> รังสีที่ผ่านเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลกจะมีบางส่วนที่ถูกดูดซับโดยพื้นผิวโลกและมีส่วนที่สะท้อนออกมาเป็นรังสีอินฟราเรด (infrared radiation) ก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกสามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดนี้ไว้ ก่อให้เกิดความร้อนสะสมในชั้นบรรยากาศโลกและส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ปัจจุบันพบว่าระดับก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ กิจกรรมหลักที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามาก ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (carbon fossil fuels) จากโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ การเผาขยะ และกิจกรรมทางการเกษตร

ปัจจุบันนี้สภาพภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นเรื่อยๆ พบว่าบางประเทศมีฤดูหนาวที่สั้นลงในขณะที่บางประเทศมีฤดูหนาวที่ยาวนานและรุนแรงขึ้น บางพื้นที่เกิดฝนตกชุกแต่บางพื้นที่แห้งแล้ง นอกจากนี้ยังพบว่าบางประเทศมีฝนตกในช่วงฤดูหนาวอีกด้วย<sup>๒</sup> สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปนี้มีผลกระทบต่อแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่สำคัญบางชนิด โดยเฉพาะโรคติดต่อที่นำโดยแมลงและโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ<sup>๓</sup> บทความนี้ได้กล่าวถึงผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการแพร่กระจายโรค วงจรการแพร่กระจายโรคติดต่อสู่มนุษย์ ตัวอย่างโรคติดต่อที่สำคัญ รวมทั้งแนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาทางด้านสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประชากรกลุ่มเสี่ยง

## ผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการแพร่กระจายโรค

ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายเชื้อก่อโรคมียุทธศาสตร์หลายปัจจัยรวมทั้งสภาพอากาศ อุณหภูมิ และสภาวะแวดล้อม<sup>๔</sup> ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อจุลชีพก่อโรคหรืออาจส่งผลกระทบต่อพาหะนำโรคและสัตว์ที่เป็นแหล่งรังโรค (reservoir) ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

### ๑. ผลต่อจุลชีพก่อโรค

จุลชีพก่อโรคที่อาจได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีหลากหลายชนิด เช่น ไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา

โปรโตซัว เป็นต้น สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลชีพที่ระยะต่างๆ ตั้งแต่ช่วงอยู่อย่างอิสระในธรรมชาติหรือช่วงที่ดำรงชีวิตอยู่ในแมลงพาหะและแหล่งรังโรค เชื้อจุลชีพก่อโรคแต่ละชนิดเจริญได้ดีที่สุดในสภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เช่น ไวรัส Respiratory syncytial virus จะมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าปรกติในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำ<sup>๕</sup> ในขณะที่พบว่าเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* จะเจริญเพิ่มจำนวนได้เร็วขึ้นที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง<sup>๖</sup> โดยพบว่าเชื้อสามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างตั้งแต่ ๗ - ๔๘ องศาเซลเซียส

### ๒. ผลต่อแมลงพาหะนำโรค

ปัจจัยทางสภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นของฝน และความชื้น ล้วนส่งผลกระทบต่อจำนวนและการแพร่กระจายของแมลงพาหะนำโรคได้ โดยพบว่าแมลงซึ่งเป็นพาหะนำโรคได้หลากหลายมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและอุณหภูมิอย่างมาก ลูกน้ำยุง *Culex annulirostris* ซึ่งเป็นพาหะนำโรคเท้าช้างในมนุษย์ จะตายที่อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า ๑๐ องศาเซลเซียส) และที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง (สูงกว่า ๔๐ องศาเซลเซียส)<sup>๗</sup> ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ยุง *C. annulirostris* จะใช้เวลาเจริญจากไข่เป็นตัวเต็มวัยนาน ๑๒ - ๑๓ วัน แต่จะใช้เวลาเพียง ๙ วันที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส<sup>๘</sup> แสดงให้เห็นว่าช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะแพร่พันธุ์ได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ปริมาณและความชื้นของฝนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อวงจรชีวิตของยุง เนื่องจากยุงต้องอาศัยแหล่งน้ำในการแพร่พันธุ์ จึงพบยุงมีจำนวนมากในช่วงฤดูฝนและบริเวณที่มีฝนตกชุกและมักพบการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่มียุงเป็นพาหะในช่วงฤดูฝนมากกว่าช่วงฤดูอื่นๆ

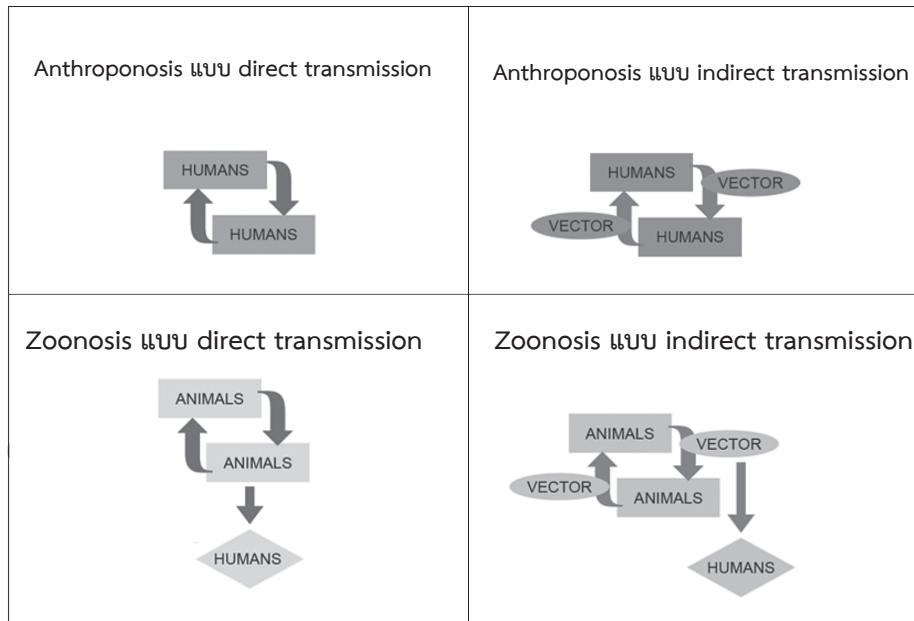
### ๓. ผลต่อแหล่งรังโรค

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหลายชนิดรวมทั้งสัตว์ที่เป็นแหล่งรังโรคด้วย เนื่องจากวงจรการแพร่กระจายโรคติดต่อบางชนิดมาสู่คนจะผ่านสัตว์ที่เป็นแหล่งรังโรค เช่น สัตว์ฟันแทะ สัตว์น้ำ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นต้น ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมของสัตว์หรือผลทางอ้อมต่อแหล่งอาหารหรือถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์นั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวน้ำส่งผลต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ พบว่าแพลงก์ตอนจะเจริญเพิ่มจำนวนได้ดีมากเมื่ออุณหภูมิผิวน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กันกับการแพร่ระบาดของอหิวาตกโรคเพิ่มขึ้น<sup>๙</sup> ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อ *Vibrio cholerae* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของอหิวาตกโรคอาศัยและเจริญได้ในแพลงก์ตอนเหล่านี้ สำหรับสัตว์ฟันแทะซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งรังโรคของหลากหลายโรครวมทั้งโรคติดต่อไวรัสฮันตา (hantavirus) ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคที่ปอดอย่างรุนแรง มนุษย์

ได้รับเชื้อโดยการหายใจเอาฝุ่นละอองที่ปนเปื้อนสารคัดหลั่งของสัตว์ฟันแทะเข้าไป ในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีอาหารสำหรับสัตว์ฟันแทะอย่างอุดมสมบูรณ์มักพบว่ามีสัตว์ฟันแทะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก จึงเพิ่มโอกาสที่จะมีการนำโรคมารสู่มนุษย์ ดังรายงานในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ พบว่าที่ประเทศในแถบอเมริกาใต้มีความเชื่อมโยงระหว่างปริมาณสัตว์ฟันแทะและการเกิดโรค hantavirus pulmonary syndrome<sup>๑๐</sup>

### วงจรการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อ

โรคติดเชื้อที่แพร่กระจายสู่คนแบ่งตามวงจรการติดต่อได้เป็น โรคติดต่อจากคนสู่คน (anthroponosis) และโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน (zoonosis) การแพร่เชื้ออาจเกิดขึ้นโดยตรง (direct transmission) หรือโดยอ้อมซึ่งอาศัยพาหะนำโรค (indirect transmission) วงจรการแพร่กระจายของโรคติดต่อสู่คนแบ่งออกเป็น ๔ แบบ (รูปที่ ๑) ดังนี้



รูปที่ ๑ วงจรการแพร่กระจายโรคติดต่อสู่มนุษย์ (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข ๙)

#### ๑. anthroponosis แบบ direct transmission

เป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคจากคนสู่คนได้โดยตรง ผู้ที่ติดเชื้ออาจแพร่กระจายเชื้อโรคไปยังบุคคลอื่นโดยผ่านทาง การไอ จาม การสัมผัส การให้เลือด หรือทางเพศสัมพันธ์ ตัวอย่างเช่น การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (Hepatitis B virus) ซึ่งอาจติดต่อผ่านการได้รับเลือดที่ติดเชื้อหรือทางเพศสัมพันธ์ เป็นต้น

#### ๒. anthroponosis แบบ indirect transmission

เป็นการติดต่อจากคนสู่คนโดยอาศัยพาหะนำโรค เช่น การติดเชื้อไวรัสเดงกีซึ่งเป็นสาเหตุของโรคไข้เลือดออก ติดต่อโดยมียุงเป็นพาหะนำโรค เมื่อยุงไปกัดผู้ป่วยที่ติดเชื้อเดงกีแล้วไปกัดคนปรกติก็สามารถแพร่เชื้อสู่ผู้ที่ถูกยุงกัดได้ เป็นต้น

#### ๓. zoonosis แบบ direct transmission

เป็นวงจรการแพร่กระจายเชื้อจากสัตว์สู่สัตว์หรือสัตว์สู่คนได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น การแพร่กระจายเชื้อไวรัส Rabies ที่เป็นสาเหตุของโรคพิษสุนัขบ้า เมื่อสุนัขติดเชื้อไปกัดสุนัขปรกติก็สามารถแพร่เชื้อไปสู่สุนัขที่ถูกกัดได้ ส่วนคนมีโอกาสได้รับเชื้อโดยถูกสุนัขที่ติดเชื้อกัด เชื้อจากน้ำลายสุนัขแพร่สู่คน ทำให้คนที่ติดเชื้อมีอาการแสดงและอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตหากไม่ได้รับการรักษาได้ทันเวลา

#### ๔. zoonosis แบบ indirect transmission

เป็นการแพร่กระจายเชื้อจากสัตว์สู่คนโดยอาศัยพาหะนำโรค บางวงจรอาจมีความซับซ้อนโดยมีสัตว์ที่เป็นแหล่งรังโรคหลายชนิดก่อนที่จะมีแมลงพาหะเป็นตัวนำโรคมารสู่มนุษย์ เช่น การแพร่กระจายเชื้อไวรัส West Nile ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคสมองอักเสบเวสต์ไนล์หรือไข้เวสต์ไนล์ มีนกเป็นแหล่งรังโรค เมื่อยุงไปกัดนกที่มีเชื้อแล้วมากัดสัตว์อื่น เช่น ม้า หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมรวมทั้งคน ก็จะทำให้ได้รับเชื้อมา เป็นต้น

## โรคติดต่อที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

### ๑. โรคติดต่อที่นำโดยแมลง (vector-borne diseases)

อุณหภูมิและสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่นำโดยแมลง โดยอาจ

มีผลต่อทั้งพาหะนำโรคและจุลชีพก่อโรสดังได้อธิบายข้างต้น โรคติดต่อที่สำคัญที่มีพาหะนำโรคแบ่งตามประเภทจุลชีพก่อโรค แสดงดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ โรคติดต่อที่สำคัญที่มีพาหะนำโรค (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข ๑๒)

จุลชีพก่อโรค	พาหะนำโรค	แหล่งรังโรค
<b>แบคทีเรีย</b>		
<i>Rickettsia</i> spp. (spotted fever group)	เห็บ: <i>Rhipicephalus sanguineus</i> , <i>Dermatocenter marginatus</i>	สัตว์ฟันแทะ สุนัข เห็บ
<b>ไวรัส</b>		
Dengue virus	ยุง: <i>Aedes albopictus</i> , <i>Ae. aegypti</i>	มนุษย์ ลิง
Zika virus	ยุง: <i>Aedes</i> spp.	มนุษย์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
Chikungunya virus	ยุง: <i>Aedes albopictus</i> , <i>Ae. aegypti</i>	มนุษย์
<b>ปรสิต</b>		
<i>Plasmodium</i> spp. (Malaria)	ยุง: <i>Anopheles</i> spp.	มนุษย์

โรคติดต่อที่นำโดยแมลงที่สำคัญที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกได้แก่ ไข้เลือดออก โรคชิก้า และโรคมาลาเรีย ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

#### ๑.๑ โรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออกมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue virus) ส่วนใหญ่ติดต่อโดยมียุงลาย *Aedes aegypti* เป็นพาหะ เมื่อยุงไปกัดผู้ป่วยไข้เลือดออกทำให้ได้รับเชื้อไวรัสเข้าไป เชื้อจะไปที่ผนังกระเพาะและต่อมน้ำลายของยุงและการเพิ่มจำนวนของไวรัสเกิดขึ้น เมื่อยุงนี้ไปกัดคนปรกติก็จะสามารถแพร่เชื้อสู่คนนั้นได้ อาการที่พบมีความหลากหลายคือ ตั้งแต่ไม่มีอาการ มีอาการเล็กน้อย หรืออาจพบมีไข้ตัวร้อน ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยตามตัว หลังมีอาการตัวร้อนประมาณ ๓ - ๔ วัน อาจพบจุดเลือดออกขึ้นตามแขน ขา ลำตัว แต่ในผู้ป่วยบางรายอาจพบภาวะช็อกได้และอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต พบโรคไข้เลือดออกระบาดครั้งแรกที่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๑ ในปัจจุบันยังพบการแพร่ระบาดของโรคอย่างแพร่หลาย และสามารถพบผู้ป่วยได้ในทุกจังหวัดและทุกภาคของประเทศ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและอุณหภูมิส่งผลต่อทั้งยุง *Aedes mosquitoes* และไวรัสเดงกีผ่านหลากหลายกระบวนการ<sup>๑๓</sup> เช่น อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการกัดของยุง (biting rate) การพัฒนาของไข่และตัวอ่อนยุง ระยะเวลาการพัฒนาของไวรัสในตัวยุง และการอยู่รอดของยุงในทุกๆระยะของวงจรชีวิต เป็นต้น

#### ๑.๒ โรคชิก้า

โรคชิก้าจัดเป็นโรคติดต่ออุบัติใหม่ (emerging infectious disease) และกลายเป็นปัญหาที่สำคัญระดับโลก โรคนี้มีความเชื่อมโยงกับความผิดปกติของทารกแรกเกิดที่ประเทศบราซิลและเปอร์โตริโกนับพันราย<sup>๑๔</sup> โรคชิก้าก่อให้เกิดภาวะศีรษะเล็ก (microcephaly) ในทารกแรกเกิดและทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทและภูมิคุ้มกันตามผิดปกติ เช่น โรคกิลแลง-บาร์เร (Guillain-Barre syndrome) เป็นต้น ไวรัสชิก้าถูกค้นพบครั้งแรกในปี พ.ศ. ๒๕๔๐ ในลิง rhesus monkey ที่ป่าชิก้า (Zika Forest) ประเทศยูกันดา หลังจากนั้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๑ พบเชื้อไวรัสในยุง *Aedes africanus* ซึ่งเป็นยุงที่มีสายพันธุ์ใกล้เคียงกับ *Aedes aegypti* อย่างไรก็ตามพบว่ายุงสายพันธุ์ *Aedes aegypti* และ *Aedes albopictus* ก็สามารถเป็นพาหะแพร่กระจายเชื้อไวรัสชิก้าได้<sup>๑๕</sup> โรคชิก้ามีการระบาดอย่างรุนแรงในประเทศบราซิลเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๘<sup>๑๖</sup> โดยพบว่าการแพร่ระบาดของโรคมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อนที่มีสภาพอากาศร้อนกว่าปรกติและมีฝนตกหนักจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ซึ่งมีน้ำท่วมรุนแรงพบว่าโรคนี้อันตรายในประเทศบราซิลประมาณ ๕๐๐,๐๐๐ ถึง ๑.๕ ล้านคนภายใน ๘ เดือน<sup>๑๗</sup> หลังจากนั้นก็พบการแพร่ระบาดของโรคชิก้าอย่างรวดเร็วไปในประเทศต่างๆอีกหลายประเทศ

### ๑.๓ โรคมาลาเรีย

โรคมาลาเรียเกิดจากการติดเชื้อโปรโตซัว *Plasmodium* spp. ซึ่งพบว่ามี ๕ ชนิดที่สามารถก่อโรคในคน คือ *P. malariae*, *P. vivax*, *P. falciparum*, *P. ovale* และ *P. knowlesi* โดยมีเพียง ๔ ชนิดแรกเท่านั้นที่พบได้ในไทย สามารถพบผู้ป่วยได้ตลอดทั้งปีโดยเฉพาะต้นและปลายฤดูฝน พาหะนำโรคคือยุง *Anopheles* spp. อาการเริ่มแรกของผู้ติดเชื้อ คือ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ แบ่งอาการเป็น ๓ ระยะ ได้แก่ ระยะหนาวสั่น ระยะมีไข้ และระยะเหงื่อออก โดยมักพบอาการรุนแรงในวัยชรา ในระยะต่างๆ นี้ ผู้ป่วยที่เป็นเรื้อรังมักมีภาวะโลหิตจาง ตับหรือม้ามโตร่วมด้วย แต่ในบางรายอาจพบอาการรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ อุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้นและการเกิดฝนตกชุกทำให้มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการแพร่พันธุ์ของยุงพาหะนำโรคมาลาเรีย ในปีหลังจาก

เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในประเทศอินเดียมีรายงานว่าพบผู้เสียชีวิตจากมาลาเรียเพิ่มขึ้นประมาณ ๕ เท่า<sup>๑๕</sup> นอกจากนี้ยังพบรายงานผู้ป่วยติดเชื้อมาลาเรียเพิ่มสูงขึ้นประมาณ ๖ เท่าในประเทศเคนยาภายหลังช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ<sup>๑๖</sup>

### ๒. โรคที่มีน้ำเป็นสื่อ (water-borne diseases)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกมีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อที่มีน้ำเป็นสื่อ มีรายงานว่าอุณหภูมิของผิวน้ำทะเลและระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้โรคที่เกิดจากจุลชีพก่อโรคที่มากับน้ำทะเลระบาดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอหิวาตกโรค<sup>๑๗, ๑๘</sup> โรคที่มีน้ำเป็นสื่อที่พบได้บ่อยคือโรคติดเชื้อที่ทำให้เกิดท้องร่วง (infectious diarrhea) จุลชีพที่เป็นสาเหตุของโรคพบได้ทั้ง แบคทีเรีย ไวรัส และปรสิต ดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ เชื้อก่อโรคท้องร่วงที่ติดต่อโดยมีน้ำเป็นสื่อ (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข ๓ และ ๑๙)

ชนิดของเชื้อก่อโรค	ตัวอย่างเชื้อก่อโรค
แบคทีเรีย	<i>Escherichia coli</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>
ไวรัส	Norovirus
ปรสิต	<i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i> , <i>Entamoeba histolytica</i>

โรคติดต่อที่มีน้ำเป็นสื่อที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ได้แก่

#### ๒.๑ *Escherichia coli*

*E. coli* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์ แบคทีเรียชนิดนี้เป็นสาเหตุของอาการท้องเสียที่พบได้บ่อยทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ แต่ก็มีอาการไม่รุนแรงในคนปรกติเพราะมีภูมิคุ้มกันต้านต่อโรค เนื่องจากคนส่วนมากมีโอกาสได้รับเชื้ออยู่แล้วในปริมาณเล็กน้อยจากน้ำหรืออาหารที่ปนเปื้อนเป็นประจำ อย่างไรก็ตามพบว่าเชื้อ *E. coli* บางสายพันธุ์สามารถก่อให้เกิดอาการท้องเสียที่รุนแรงและมีเลือดปนได้ เชื้อ *E. coli* ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารแบ่งออกเป็น ๖ สายพันธุ์<sup>๒๐</sup> ได้แก่

- *Enterohemorrhagic E. coli* (EHEC) หรือ *Shiga toxin producing E. coli* (STEC)
- *Enteropathogenic E. coli* (EPEC)
- *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC)
- *Enteroinvasive E. coli* (EIEC)
- *Enterocytotoxic E. coli* (EAEC)
- *Diffusely adherent E. coli* (DAEC)

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและการแพร่ระบาดของโรคท้องร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* พบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิเฉลี่ยเดิมทุก ๑ องศาเซลเซียส มีความเชื่อมโยงกับอัตราการแพร่ระบาดของโรคที่เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ ๘<sup>๒๑</sup> ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสามารถส่งผลให้การเพิ่มจำนวนของเชื้อมากขึ้นและยังสามารถทำให้การแสดงออกของยีนบางชนิดใน *E. coli* เปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย<sup>๒๒</sup>

#### ๒.๒ *Vibrio cholerae*

*Vibrio cholerae* เป็นเชื้อที่เป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค ซึ่งนับเป็นโรคติดต่อที่สำคัญที่ก่อปัญหาด้านสุขภาพและการพัฒนาในระดับโลก<sup>๒๓</sup> พบว่ามีผู้เสียชีวิตจากโรคนี้ทั่วโลกมากถึง ๑๒๐,๐๐๐ รายต่อปี และมีผู้ป่วยประมาณปีละ ๓ ถึง ๕ ล้านราย<sup>๒๓, ๒๔</sup> สายพันธุ์ที่ก่อโรครุนแรง (toxogenic serogroups) คือ O1 และ O139 โดยพบได้บ่อยในการระบาดในคน<sup>๒๕</sup> มีการศึกษาพบว่าการระบาดของโรคสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเล เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าความเค็ม และ phytoplankton blooms เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์พบความเชื่อมโยงระหว่างการเพิ่มขึ้นของ



อุณหภูมิผิวน้ำทะเลและระยะเวลาการระบาดของอหิวาตกโรค<sup>๑๗</sup> ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเชื้อมีกลไกการปรับตัวให้อยู่รอดได้ในภาวะที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น<sup>๒๖</sup>

### ๒.๓ Norovirus

Norovirus หรือ Norwalk virus เป็นสาเหตุของโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ (gastroenteritis) ที่เกิดจากการติดเชื้อที่ไม่ใช่เชื้อแบคทีเรียที่พบได้บ่อยและพบได้ทั่วโลก<sup>๒๗</sup> การติดต่อเกิดขึ้นจากการรับประทานอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อน รวมถึงการสัมผัสกับผู้ป่วยหรือสิ่งของที่ปนเปื้อนเชื้อโดยตรงแล้วนำเข้าทางปากโดยเฉพาะในเด็กเล็ก อาการที่พบหลังจากติดเชื้อคือ อาเจียน ปวดท้อง ปวดศีรษะ ถ่ายเหลวเป็นน้ำ สภาพอากาศแปรปรวนทำให้เกิดฝนตกชุกในบางพื้นที่และทำให้มีความชื้นเพิ่มขึ้นรวมทั้งพบน้ำท่วมขังในบางบริเวณส่งผลต่อการแพร่ระบาดของเชื้อ Norovirus ได้ สภาพอากาศแปรปรวนนี้อาจส่งผลต่อไวรัสโดยตรงหรืออาจส่งผลกระทบต่อประชากรมนุษย์ก็เป็นได้ เนื่องจากประชากรมนุษย์มีการอพยพย้ายถิ่นฐานเมื่อเกิดน้ำท่วมหรือความแห้งแล้งที่รุนแรงบริเวณที่มนุษย์อาศัยอยู่รวมกันอย่างแออัดจึงกลายเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรค Norovirus โดยเฉพาะในประชากรกลุ่มเสี่ยง จึงสามารถพบการแพร่กระจายเชื้อโรคอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังอาจเป็นสาเหตุให้พบเชื้อไวรัสสายพันธุ์ใหม่เกิดขึ้นได้อีกด้วย<sup>๒๘</sup>

## แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาสุขภาพที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

ประชากรกลุ่มเสี่ยงที่อาจได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ สตรีมีครรภ์ และผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ซึ่งมีโอกาสติดเชื้อและเกิดอาการของโรคที่รุนแรงขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาสุขภาพเพื่อไม่ให้ประชากรกลุ่มเสี่ยงได้รับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

๑. ร่วมมือกันลดสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงที่มีสาเหตุมาจากมนุษย์

การลดสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์ อาจทำได้โดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ลดการเผาขยะ ลดการใช้ยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันในการเผาไหม้เชื้อเพลิง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

๒. ป้องกันประชากรกลุ่มเสี่ยงจากการได้รับเชื้อโรค  
วิธีการป้องกันประชากรกลุ่มเสี่ยงไม่ได้รับเชื้อก่อโรคอาจทำได้ โดยดูแลสุขภาพให้แข็งแรงอยู่เสมอเพื่อให้มีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อก่อโรค ดูแลเรื่องสุขอนามัยการรับประทานอาหารและการขับถ่าย ป้องกันไม่ให้ถูกยุงกัดโดยเฉพาะช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อที่มียุงเป็นพาหะนำโรค เป็นต้น

๓. สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเชื้อก่อโรคและวิธีป้องกัน

ควรมีการศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกต่อการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อในทั่วโลก โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวกับระบาดวิทยา (epidemiology) และนิเวศวิทยา (ecology) ของโรคติดเชื้อ เพื่อที่จะได้พัฒนาระบบเตือนภัยขั้นต้น (early warning systems) เพื่อช่วยให้ประชากรเตรียมพร้อมรับมือกับการแพร่ระบาดของโรค นอกจากนี้องค์การระดับประเทศควรตระหนักถึงบทบาทในการป้องกันและรักษาโรคติดเชื้อเหล่านี้ เช่น การพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อและการพัฒนารักษาที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

## สรุป

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมาโดยเฉพาะปัญหาด้านสุขภาพในประชากรมนุษย์ การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่พบได้บ่อย โรคติดเชื้อที่เกิดขึ้นอาจส่งผลเสียต่อทั้งสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้ยังทำให้ประชากรเสียชีวิตเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ดังนั้นการป้องกันและแก้ไขปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดจากสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกคนควรตระหนักถึงและให้ความสำคัญ

## เอกสารอ้างอิง

๑. Patz JA. Climate change. In: Frumkin H, editor. Environmental Health. San Francisco: Josey-Bass; 2005. p.238-68.
๒. Beugnet F, Chalvet-Monfray K. Impact of climate change in the epidemiology of vector-borne diseases in domestic carnivores. Comparative immunology, microbiology and infectious diseases. 2013;36:559-66.

๓. Shuman EK. Global climate change and infectious diseases. *Int J Occup Environ Med* 2011;2:11-9.
๔. Weiss RA, McMichael AJ. Social and environmental risk factors in the emergence of infectious diseases. *Nat Med* 2004;10 (12 Suppl):S70-6.
๕. Hambling MH. Survival of the respiratory syncytial virus during storage under various conditions. *Br J Exp Pathol* 1964;45:647-55.
๖. Baird-Parker AC. Foodborne salmonellosis. *Lancet* 1990;336(8725):1231-5.
๗. Lee DJ, Hicks MM, Debenham ML, Griffiths M, Marks EN, Bryan JH, et al. *The Culicidae of the Australasian Region*. Canberra: Australian Government Publishing Service; 1989.
๘. Kay BH, Aaskov JG. Ross River virus (epidemic polyarthritits). In: Monath TP, editor. *The Arboviruses: Epidemiology and Ecology*. Boca Raton: CRC Press;1989. p.93-112.
๙. Colwell RR. Global climate and infectious disease: The cholera paradigm *Science* 1996;274(5295):2025-31.
๑๐. Wenzel RP. A new hantavirus infection in North America. *N Engl J Med* 1994;330:1004-5.
๑๑. McMichael AJ, Woodruff RE. Climate change and infectious diseases. In: Mayer KH, Pizer HF, editors. *The social ecology of infectious diseases*. Amsterdam: Elsevier; 2008. p.378-407.
๑๒. Rossati A. Global warming and its health impact. *Int J Occup Environ Med* 2017;8:7-20.
๑๓. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environ Health Perspect* 2013;121:1264-72.
๑๔. World Health Organization. Zika Virus [Internet]. 2016 [cited 2017 January 30] Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/en/>.
๑๕. Bouma MJ, van der Kaay HJ. The El Nino Southern Oscillation and the historic malaria epidemics on the Indian subcontinent and Sri Lanka: an early warning system for future epidemics? *Trop Med Int Health* 1996;1:86-96.
๑๖. Allan R, Nam S, Doull L. MERLIN and malaria epidemic in north-east Kenya. *Lancet* 1998;351:1966-7.
๑๗. Colwell R. "Global climate and health: predicting infectious disease outbreaks." *Innovations* 2006;1:19-23.
๑๘. Bezirtzoglou C, Dekas K, Charvalos E. Climate changes, environment and infection: facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe. *Anaerobe* 2011;17:337-40.
๑๙. World Health Organization. Diarrhoea [Internet]. 2010 [cited 2017 January 30] Available from: <http://www.who.int/topics/diarrhoea/en>.
๒๐. Croxen MA, Law RJ, Scholz R, Keeney KM, Wlodarska M, Finlay BB. Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clin Microbiol Rev* 2013;26:822-80.
๒๑. Philipsborn R, Ahmed SM, Brosi BJ, Levy K. Climatic drivers of diarrheagenic *Escherichia coli* incidence: a systematic review and meta-analysis. *J Infect Dis* 2016;214:6-15.
๒๒. van Elsas JD, Semenov AV, Costa R, Trevors JT. Survival of *Escherichia coli* in the environment: fundamental and public health aspects. *ISME J* 2011;5:173-83.
๒๓. World Health Organization, 2013. Cholera annual report 2012. *Wkly Epidemiol Rec* 88, 321-36.
๒๔. Zuckerman JN, Rombo L, Fisch A. The true burden and risk of cholera: implications for prevention and control. *Lancet Infect Dis* 2007;7:521-30.

๒๕. Harris JB, LaRocque RC, Qadri F, Ryan ET, Calderwood SB. Cholera. *Lancet* 2012;379:2466-76.
๒๖. Koelle K, Pascual M, Yunus M. Pathogen adaptation to seasonal forcing and climate change. *Proc Biol Sci* 2005;272:971-7.
๒๗. Lindesmith L, Moe C, Marionneau S, Ruvoen N, Jiang X, Lindblad L, et al. Human susceptibility and resistance to Norwalk virus infection. *Nat Med* 2003;9:548-53.
๒๘. Rohayem J. Norovirus seasonality and the potential impact of climate change. *Clin Microbiol Infect* 2009;15:524-7.

## Abstract

### Climate change and infectious diseases

Phornphan Sornchuer

Division of Microbiology and Immunology, Department of Preclinical Science, Faculty of Medicine, Thammasat University

Climate change affects human beings in many different ways, directly and indirectly. It is occurring as a result of warming of the earth's atmosphere due to human activity generating excess amounts of greenhouse gases. The accumulation of greenhouse gases in the atmosphere generates changes in the climate. Indeed various studies have assessed the potential impacts of climate change on human health including on the burden and distribution of infectious diseases. The infectious diseases that will be most affected by climate change include those that are spread by insect vectors (vector-borne diseases) and by contaminated water (water-borne diseases). Understanding of the ecology of infectious diseases is required in order to protect vulnerable populations. Moreover, government, companies and individuals should play their roles to minimize the impact of climate change and solve the problem together.

**Key words:** Climate change, Infectious disease, Disease transmission