รายงานการวิเคราะห์เบื้องต้น

มลพิษทางอากาศข้ามพรมแดนจากแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมความเข้มข้นของ

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

ในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน (เมียนมา สปป.ลาว และกัมพูชา)

ข้อสังเกตหลัก

- ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศที่มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษสูงที่สุดคือ สปป.ลาว โดยมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 221,938.93 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 95.72 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ย PM2.5 ตั้งแต่ 70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 88,205.44 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 38.04 ของพื้นที่ประเทศ รองลงมาเป็นกัมพูชา ไทย และเมียนมา
- เมื่อพิจารณาจากแผนที่ในปี พ.ศ. 2560 ค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 แต่ละประเทศ แม้ว่าจะมีระดับต่ำกว่าปี พ.ศ. 2559 อย่างชัดเจน ก็ยังพบว่าประเทศที่มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษรุนแรงมากที่สุดคือไทยและ สปป. ลาว ประมาณร้อยละ 32 ของพื้นที่ประเทศ ส่วนกัมพูชาและเมียนมา ประมาณร้อยละ 20 และ 14 ของพื้นที่ประเทศ
- ในปี พ.ศ. 2561 เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษ (ตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป) พบว่าประเทศไทยเผชิญกับมลพิษ PM2.5 รุนแรงที่สุดประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ รองลงมาเป็นกัมพูชา สปป. ลาวและเมียนมา ตามลำดับ
- ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ PM2.5 ในแต่ละปีและในแต่ละประเทศ (ที่มีการวิเคราะห์ในรายงานนี้) ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย นอกจากนโยบายในการบริหารจัดการและป้องกันมลพิษอากาศของรัฐบาลแล้ว เหตุการณ์ภัยแล้งรุนแรงจากปรากฏการณ์เอลนิโญในช่วงปี พ.ศ. 2558-2559 เป็นเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้ว (extreme weather event) ที่สำคัญที่ส่งผลให้มีจุดความร้อน (Hot spot) สะสมในปริมาณมาก ในปี พ.ศ. 2559 มีจุดความร้อน (Hot spot) สะสมทั้งปีรวมกัน 46,138 จุด ในปี พ.ศ. 2560 มีจุดความร้อน (Hot spot) ลดลงเป็น 30,184 จุด และในปี พ.ศ. 2561 มีจุดความร้อน (Hot spot) 28,973 จุด

บทนำ

มลพิษทางอากาศกลายเป็นวิกฤตด้านสาธารณสุขในประเทศไทยโดยที่เด็ก คนสูงวัย และกลุ่มประชากรเสี่ยงในสังคมได้รับผลกระทบมากที่สุด ก๊าซโอโซนพื้นผิวและฝุ่นละอองโดยเฉพาะ PM2.5 คือมลพิษสองชนิดหลักที่เป็นภัยคุกคามร้ายแรงที่สุดต่อสุขภาพอนามัยของคนในประเทศไทย [1] จากการศึกษาโดย Institute for Health and Evaluation มหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยร่วมที่เป็นสาเหตุของ โรคต่าง ๆ เนื่องจากมีส่วนประกอบของสารเคมีหลายชนิดทั้งที่เป็นสารระคายเคืองไปจนถึงสารก่อมะเร็ง จึงเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค ได้แก่ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหลอดเลือดในสมอง โรคหัวใจขาดเลือด โรคมะเร็งปอด และโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจส่วนล่าง ก่อให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรในประเทศไทยประมาณ 50,000 คนต่อปี [2]

การวิเคราะห์ข้อมูลล่าสุดใน State of Global Air ระบุว่า ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ก่อให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรในประเทศไทยประมาณ 37,500 คน ในปี พ.ศ. 2558 [3] การประมาณค่าจากการวิจัยเมื่อเร็ว ๆ นี้พบว่าอัตราการเสียชีวิตก่อนวันอันควรที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัส PM2.5 อยู่ในราว 38,410 คน คิดเป็นร้อยละ 6 ของอัตราการเสียชีวิตทั้งหมดในประเทศไทย [4] และผลการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดและกรีนพีซ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ระบุว่าจนถึง พ.ศ. 2554 มลพิษทางอากาศรวมถึงฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) จากโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีอยู่ในประเทศไทยเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรของประชากรประมาณ 1,550 คนต่อปี อัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรอาจเพิ่มขึ้นถึง 5,300 คนต่อปี

แหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) คือ การคมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล กระบวนการการผลิตทางอุตสาหกรรม กิจกรรมจากแหล่งที่อยู่อาศัย และธุรกิจการค้า และการเผาในที่โล่ง PM2.5 มีทั้งแหล่งกำเนิดโดยตรงและฝุ่นที่เกิดจากการรวมตัวของก๊าซและมลพิษอื่น ๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจน PM2.5 ยังเป็นมลพิษข้ามพรมแดนและปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศได้นาน เป็นฝุ่นอันตรายไม่ว่าจะมีองค์ประกอบทางเคมีใด ๆ ก็ตาม เช่น ปรอท แคดเมียม อาร์เซนิก หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2556 องค์การอนามัยโลก (WHO) จึงกำหนดอย่างเป็นทางการให้ PM2.5 จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 ของสารก่อมะเร็ง

ในช่วงฤดูแล้ง (ตั้งแต่มกราคม-เมษายนของทุกปี) มักพบการเพิ่มสูงขึ้นของฝุ่นละอองในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือ ความแห้งแล้งที่เชื่อมโยงกับเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้ว (extreme weather event) รวมถึงปรากฏการณ์เอลนีโญ ส่งผลให้เกิดการเกิดไฟทั้งในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านได้แก่ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และราชอาณาจักรกัมพูชา เป็นต้น ประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าว มีการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตรในช่วงฤดูฝน ด้วยสภาวะอากาศที่แห้งและนิ่ง ภูมิประเทศบางแห่งเป็นแอ่งกระทะ

[1] สารมลพิษทางอากาศหลัก 6 ชนิด ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซโอโซน (O3) และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) และฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ถือเป็นตัวแทนของมลพิษทางอากาศโดยทั่วไป

[2] http://infofile.pcd.go.th/mgt/ThailandPollut2558_Final.pdf?CFID=1652446&CFTOKEN=92484601

[3] https://www.stateofglobalair.org/data

[4] https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0189909

เช่น แอ่งแม่ฮ่องสอน แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน เป็นต้น ฝุ่นละอองจึงไม่แพร่กระจาย และสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นาน และไม่ตกลงสู่พื้นดิน

วิกฤตหมอกควันและฝุ่น PM2.5 นั้นมีความคาบเกี่ยวกับการขยายตัวของพืชเชิงเดี่ยวทั้งในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน [5] [6] ในขณะที่วิถีการผลิตเดิมของชุมชนที่ทำไร่หมุนเวียนรวมทั้งหาของป่าในปัจจุบันมีพื้นที่ลดลงทุกปี มีข้อมูลที่ระบุให้เห็นว่าการลดลงของการปลูกพืชหมุนเวียนไปเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดนั้นคือสาเหตุของปัญหา โดยเริ่มจากปี พ.ศ. 2550 ที่มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างชัดเจน ข้าวโพดถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำหรับสัตว์แทนที่เศษข้าวหักเนื่องจากมีราคาถูกกว่า ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา จำนวนประชากรของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว บวกกับความต้องการในการบริโภคเนื้อสัตว์ของคนไทยขยายตัวเพิ่มขึ้น เช่น คนไทยบริโภคเนื้อสุกรต่อหัวเพิ่มขึ้นราว 20 เปอร์เซ็นต์ จาก 12 กิโลกรัมต่อคนต่อปีในปี พ.ศ. 2538 เป็น 14.2 กิโลกรัมต่อคนต่อปีในปี พ.ศ. 2554 รวมถึงปริมาณการส่งออกที่สูงขึ้น ทำให้การปลูกข้าวโพดขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว [7]

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านรีโมตเซนซิงในการตรวจหาฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra/AQUA ระบบเซ็นเซอร์ Modis ซึ่งถูกออกแบบสำหรับการติดตาม และตรวจสอบข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสามารถบันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ภายใน 2 วัน จึงมีความเหมาะสมในการใช้ตรวจสอบค่า PM2.5 และจุดความร้อน (Hot spot) ผลลัพธ์จากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีหน้าที่ในการรับผิดชอบในการพัฒนาระบบการแจ้งเตือน ระบุความรุนแรงของมลพิษทางอากาศที่เกิดจากฝุ่นละออง นำไปสู่การเฝ้าระวังและการเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลอย่างเป็นรูปธรรมในอนาคต

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยนำภาพดาวเทียม TERRA/AQUA ระบบ MODIS มาตรวจหาและทำแผนที่ฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) และจุดความร้อน (Hot spot) ในพื้นที่ประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านประกอบด้วย ประเทศเมียนมา สปป.ลาว และกัมพูชา ช่วงปี พ.ศ. 2559-2561 โดยแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

---

[5] แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาหมอกควันภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2560 http://infofile.pcd.go.th/air/northair_actionpln20170207.pdf?CFID=2437604&CFTOKEN=22218289

[6] https://thaipublica.org/2015/04/maize-crop-cycle-4/

[7] https://www.tcijthai.com/news/2017/26/scoop/6792 มูลนิธิชีววิถี (Biothai) ได้ทำการเปรียบเทียบราคารับซื้อ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับจำนวนการเกิดจุดความร้อน (Hot spot) พบว่าราคารับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความแปรผันตรงกับจำนวน Hot spot ปีใดที่บริษัทอาหารสัตว์มีความต้องการวัตถุดิบข้าวโพดมาก (ราคาข้าวโพดที่บริษัทอาหารสัตว์รับซื้อจากเกษตรกรในราคาสูง) ปีนั้นจำนวน Hot spot จะสูงตามไปด้วย ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2555 ราคาข้าวโพดมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 9.35 บาท ในปีนั้นมีจำนวน Hot spot สูงที่สุดถึง 27,033 จุด และเมื่อราคาข้าวโพดปรับระดับลดลงในปี พ.ศ. 2555-2556 จำนวน Hot spot ก็ลดลงตามไปด้วย

1. **การรวบรวมข้อมูล**

    1.1. รวบรวมข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS โดยเลือกใช้ค่าความหนาเชิงแสง (Aerosol Optical Thickness: AOT) จากชุดผลิตภัณฑ์ MOD04_3K จากเว็บไซต์ Earth explorer ของหน่วยงาน U.S. Geological Survey (USGS) ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (ปี พ.ศ. 2559 - 2561)

    1.2. รวบรวมข้อมูลจุดความร้อน (Hot spot) จากภาพถ่ายดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา(ปี พ.ศ. 2559 - 2561) โดยทำการคัดเลือกตัวแทนภาพดาวเทียมที่เหมาะสมในช่วงเวลาใกล้เคียงกับแผนที่ความหนาแน่นของ PM2.5

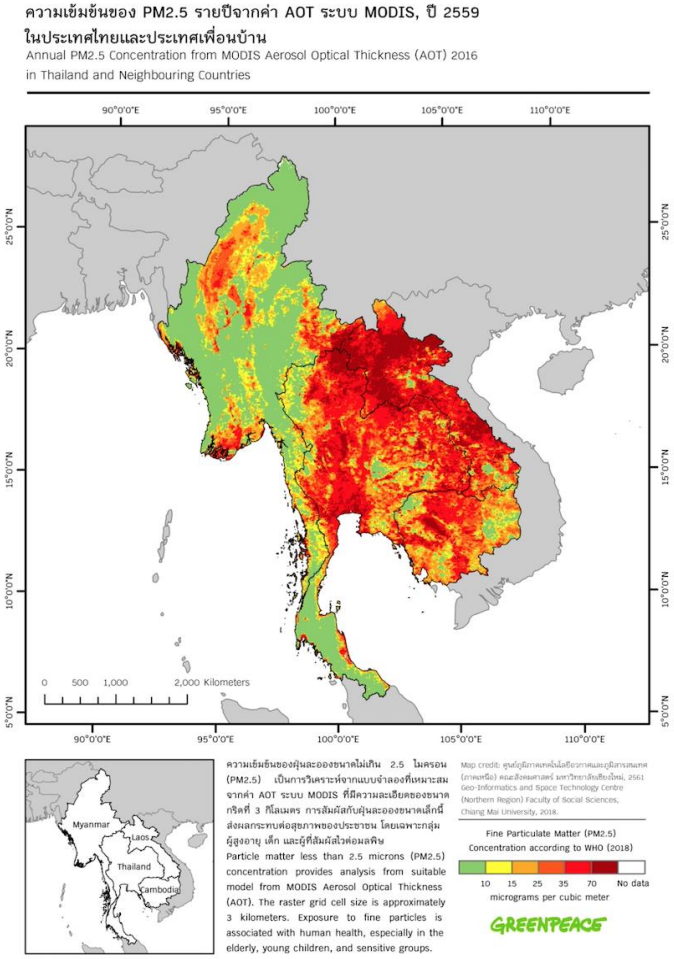
2. **การปรับแก้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม** การปรับแก้ข้อมูลภาพดาวเทียมระบบ Terra-MODIS ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งประกอบไปด้วย (1) การเชื่อมต่อภาพ (Mosaicking) ในขั้นตอนการเชื่อมต่อภาพจะอาศัยโปรแกรม MODIS Conversion Toolkit (MCTK) เพื่อให้ภาพที่ได้รวมเป็น 1 ชุดข้อมูล (2) กำหนดระบบพิกัดของข้อมูลให้เป็น WGS84, UTM, zone 47N และแปลงชนิดไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบ DAT (.dat)

3. **การคำนวณปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน** ข้อมูลที่ได้จากภาพดาวเทียมระบบ Terra-MODIS เป็นข้อมูลที่มีการบันทึกภาพทุกวันแต่อาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นข้อมูล AOT ที่นำมาใช้คำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จึงเป็นข้อมูลตัวแทนในแต่ละช่วงเวลา ก่อนการคำนวณหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จำเป็นต้องทำการขจัดข้อมูลที่มีความผิดปกติ (Bad Value) ที่ปรากฏอยู่ในข้อมูลภาพ AOT ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ จากนั้นจึงนำข้อมูลภาพ AOT ดังกล่าวไปคำนวณ

4. **การทำแผนที่** ข้อมูลความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนและจุดความร้อน ที่ผ่านกระบวนการทั้งหมดแล้ว จะถูกนำมาสร้างแผนที่เพื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวในเชิงพื้นที่ในพื้นที่ประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน ในส่วนของความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จะใช้ค่าสีตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก (Modeled annual mean PM2.5)[8]

[8] http://maps.who.int/airpollution/ ความเข้มข้นของ PM2.5 ที่น้อยกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แสดงเป็นสีเขียว ความเข้มข้นของ PM2.5 ตั้งแต่ 11-15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแสดงเป็นสีเหลือง ความเข้มข้นของ PM2.5 ตั้งแต่ 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแสดงเป็นสีเหลืองเข้ม ความเข้มข้นของ PM2.5 ตั้งแต่ 26-35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แสดงเป็นสีส้ม ความเข้มข้นของ PM2.5 ตั้งแต่ 36-69 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแสดงเป็นสีแดง ความเข้มข้นของ PM2.5 ตั้งแต่ 70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแสดงเป็นสีแดงเข้ม ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลแสดงเป็นสีขาว

ผลการวิเคราะห์



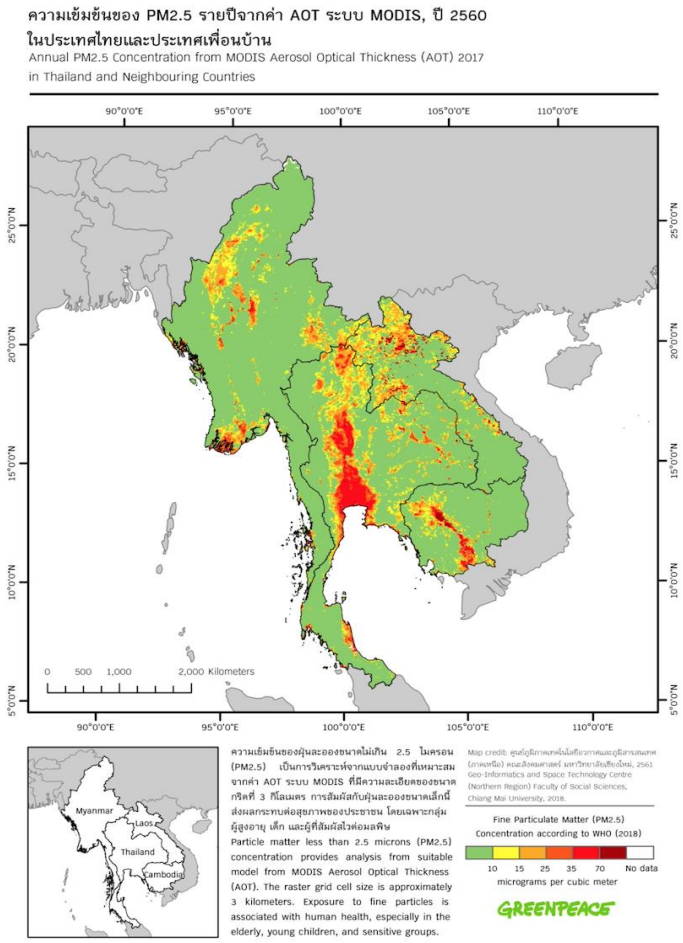
เมื่อพิจารณาจากแผนที่แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในปี พ.ศ. 2559 สรุปได้ดังนี้

- ประเทศที่มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษสูงที่สุด คือ สปป.ลาว โดยมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 221,938.93 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 95.72 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ย PM2.5 ตั้งแต่ 70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 88,205.44 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 38.04 ของพื้นที่ประเทศ
- กัมพูชามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 163,038.90 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 88.84 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 53,157.37 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 28.97 ของพื้นที่ประเทศ

- ไทยมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 425,406.20 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 82.26 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 36-69 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 170,434.11 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 32.98 ของพื้นที่ประเทศ
- เมียนมามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 272,892.89 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 40.82 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 102,913.23 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 15.40 ของพื้นที่ประเทศ
- ในปี พ.ศ. 2559 จุดความร้อน (Hot spot) เริ่มมีมากตั้งแต่ช่วงต้นปีเป็นต้นมาโดยเกิดสะสมมากที่สุดประมาณช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนเมษายน ประเทศที่มีจุด Hot spot สะสมมากที่สุด คือ สปป.ลาว (16,585 จุด) เมียนมา (14,254 จุด) กัมพูชา (9,726 จุด) และไทย (5,573 จุด)

ตารางค่าเฉลี่ยความเข้มข้น PM 2.5 รายประเทศ ปี พ.ศ. 2559

ความเข้มข้นของ PM 2.5 (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ประเทศไทย		พื้นที่ประเทศเมียนมา		พื้นที่ประเทศ สปป.ลาว		พื้นที่ประเทศกัมพูชา	
	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ
<10	88453.32	17.12	386864.50	57.87	8510.69	3.67	18935.59	10.32
11-15	35695.31	6.91	85451.17	12.78	4310.43	1.86	18081.77	9.85
16-25	80259.37	15.53	102913.23	15.40	16993.83	7.33	53157.37	28.97
26-35	86373.85	16.72	50733.62	7.59	28203.71	12.16	40832.02	22.25
36-69	170434.11	32.98	27129.54	4.06	84225.52	36.32	42704.93	23.27
>70	52303.55	10.12	6665.33	1.00	88205.44	38.04	8262.80	4.50
ไม่มีข้อมูล	3223.61	0.62	8700.25	1.30	1420.60	0.61	1540.86	0.84
รวม	516743.13	100.00	668457.64	100.00	231870.21	100.00	183515.36	100.00



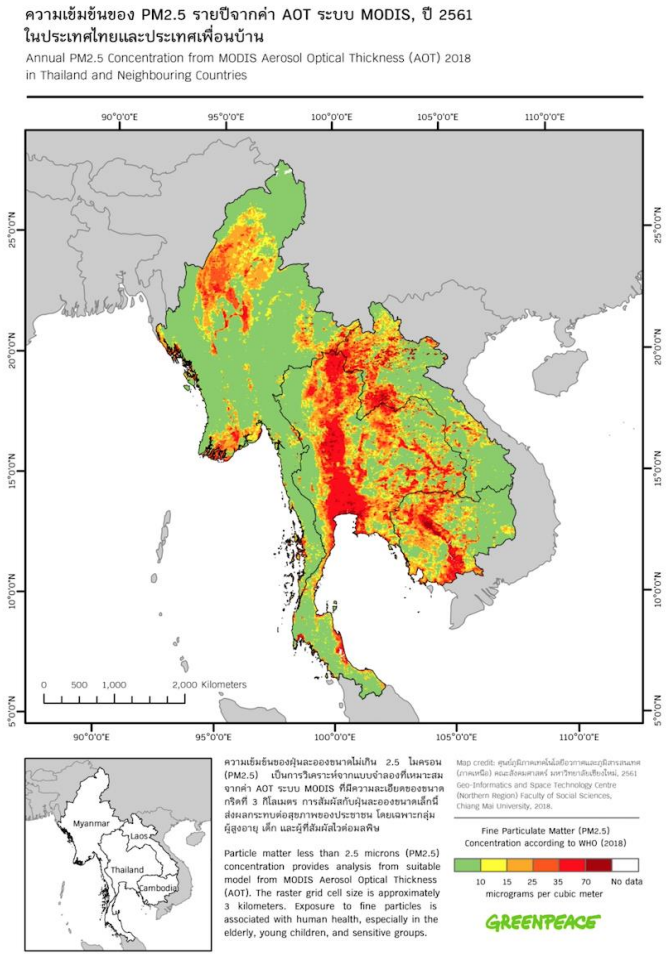
เมื่อพิจารณาจากแผนที่ในปี พ.ศ. 2560 ค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 แต่ละประเทศ แม้ว่าจะมีระดับต่ำกว่าปี พ.ศ. 2559 อย่างชัดเจน ก็ยังพบว่าประเทศที่มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษรุนแรงมากที่สุดคือ ไทย และ สปป. ลาว ประมาณร้อยละ 32 ของพื้นที่ประเทศ ส่วนกัมพูชาและเมียนมา ประมาณร้อยละ 20 และ 14 ของพื้นที่ประเทศ โดยสรุปได้ดังนี้

- ไทยมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 163,589.76 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 31.66 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 52,441.27 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 10.15 ของพื้นที่ประเทศ
- สปป.ลาว มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป ครอบคลุมพื้นที่ 73,084.50 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 31.52 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ย PM2.5 ระหว่าง 11-15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 32,514.14 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 14.02 ของพื้นที่ประเทศ

- กัมพูชามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 36,617.99 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 19.95 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 11-15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 13,179.17 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 7.18 ของพื้นที่ประเทศ
- เมียนมามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 99,580.56 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 14.90 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 11-15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 44,770.63 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 6.70 ของพื้นที่ประเทศ
- ในปี พ.ศ. 2560 จุด Hot spot เริ่มมีมากตั้งแต่ช่วงต้นปีเป็นต้นมาโดยสะสมมากที่สุดประมาณช่วงปลายมีนาคม ถึงกลางเมษายน ประเทศที่มีจุด Hot spot สะสมมากที่สุด คือ เมียนมา (12,296 จุด) สปป.ลาว (10,782 จุด) กัมพูชา (4,476 จุด) และไทย (2,630 จุด)

ตารางค่าเฉลี่ยความเข้มข้น PM 2.5 รายประเทศ ปี พ.ศ. 2560

ความเข้มข้นของ PM 2.5 (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ประเทศไทย		พื้นที่ประเทศเมียนมา		พื้นที่ประเทศ สปป.ลาว		พื้นที่ประเทศกัมพูชา	
	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ
< 10	349695.65	67.67	560025.34	83.78	157365.11	67.87	145273.87	79.16
11 - 15	52344.87	10.13	44770.63	6.70	32514.14	14.02	13179.17	7.18
16 - 25	52441.27	10.15	37953.81	5.68	27749.25	11.97	11733.18	6.39
26 - 35	27556.45	5.33	11237.41	1.68	4544.54	1.96	5026.54	2.74
36 - 69	30599.92	5.92	5205.57	0.78	4048.77	1.75	4943.91	2.69
> 70	647.25	0.13	413.14	0.06	4227.80	1.82	1735.19	0.95
ไม่มีข้อมูล	3457.72	0.67	8851.73	1.32	1420.60	0.61	1623.49	0.88
รวม	516743.13	100.00	668457.64	100.00	231870.21	100.00	183515.36	100.00



จากแผนที่ เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ในระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสไวต่อมลพิษ (ตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า ประเทศไทยมีสถานการณ์รุนแรงที่สุดประมาณร้อยละ 60 ส่วนภาพรวมของแต่ละประเทศ สรุปได้ดังนี้

- ไทยมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 316,925.95 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 61.33 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 100,910.03 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 19.53 ของพื้นที่ประเทศ
- กัมพูชามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 103,353.73 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 56.32 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 37,802.79 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 20.60 ของพื้นที่ประเทศ

- สปป.ลาว มีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 103,372.38 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 44.58 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ย PM2.5 ระหว่าง 16-25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 33,428.37 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 14.42 ของพื้นที่ประเทศ
- เมียนมามีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไปครอบคลุมพื้นที่ 194,936.75 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 29.16 ของพื้นที่ประเทศ และมีค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ระหว่าง 11-15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรครอบคลุมพื้นที่ในสัดส่วนที่มากที่สุดเป็น 84,662.20 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 12.67 ของพื้นที่ประเทศ
- ในปี พ.ศ. 2561 จุด Hot spot เริ่มมีมากตั้งแต่ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ และมากที่สุดในช่วง ปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเมษายน ประเทศที่มีจุด Hot spot สะสมมากที่สุด คือ เมียนมา (11,314 จุด) สปป.ลาว (10,221 จุด) กัมพูชา (5,321 จุด) และไทย (2,117 จุด)

ตารางค่าเฉลี่ยความเข้มข้น PM 2.5 รายประเทศ ปี พ.ศ. 2561

ความเข้มข้นของ PM 2.5 (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ประเทศไทย		พื้นที่ประทศเมียนมา		พื้นที่ประทศ สปป.ลาว		พื้นที่ประทศกัมพูชา	
	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ	ตาราง กิโลเมตร	ร้อยละ
< 10	197324.39	38.19	467502.85	69.94	127688.17	55.07	79261.80	43.19
11 - 15	61605.58	11.92	58564.94	8.76	28858.09	12.45	24614.25	13.41
16 - 25	100910.03	19.53	84662.20	12.67	33428.37	14.42	37802.79	20.60
26 - 35	61540.29	11.91	36207.85	5.42	18001.33	7.76	20575.61	11.21
36 - 69	85427.02	16.53	14494.33	2.17	17105.92	7.38	17021.98	9.28
> 70	7443.04	1.44	1007.33	0.15	5978.68	2.58	3339.11	1.82
ไม่มีข้อมูล	2492.80	0.48	6018.14	0.90	809.66	0.35	899.83	0.49
รวม	516743.13	100.00	668457.64	100.00	231870.21	100.00	183515.36	100.00

ข้อเสนอของกรีนพีซ

การดำรงชีวิตในที่ที่มีอากาศสะอาดเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของทุกคน รัฐบาลและผู้กำหนดนโยบายต้องลงมือปฏิบัติอย่างจริงจังต่อวิกฤตมลพิษ PM2.5 ที่เป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพของประชาชน กรีนพีซเรียกร้องให้

กรมควบคุมมลพิษ/กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- ยกร่างมาตรฐานในบรรยากาศของ PM2.5 ขึ้นใหม่สำหรับประเทศไทยโดยกำหนดค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงเป็น 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยรายปีเป็น 12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ภายในปี พ.ศ. 2562
- การดำเนินนโยบายใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ กรมควบคุมมลพิษและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงการดำเนินมาตรการในข้อ 8 (Article 8) ของอนุสัญญามินามาตะว่าด้วยปรอท [9]
- กำหนดมาตรการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายภูมิภาคอาเซียนปลอดหมอกควันภายในปี พ.ศ. 2563 (Haze-free ASEAN by 2020) อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปฏิบัติที่มีความเป็นธรรมทางสังคมในการควบคุม และป้องกันการเผาวัสดุการเกษตรในพื้นที่เพาะปลูก ป่าไม้และพื้นที่อนุรักษ์
- ติดตามตรวจสอบและรายงานความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศอื่น ๆ ที่เป็นภัยคุกคามสุขภาพอนามัยของประชาชน เช่น โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) โดยให้เป็นรายชื่อมลพิษเป้าหมาย (targeted substances/pollutants) ที่ถูกกำหนดขึ้นภายใต้ระบบทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษ (Pollutant Release and Transfer Registers: PRTR)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- เพิ่มข้อกำหนดใน “มาตรฐานสัญญา” และ “การขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ” ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาระบบเกษตรพันธสัญญา (หรือที่รู้จักกันว่ากฎหมายเกษตรพันธสัญญา) โดยเน้นขยายความรับผิดชอบของบริษัทและผู้ประกอบการเมื่อเกิดความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่เกิดขึ้นจากเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว เช่น ในกรณีเกิดหมอกควันจากการเผาในพื้นที่ที่เป็นเกษตรแบบพันธสัญญา และรับประกันว่าความเสี่ยงของเกษตรกรจะถูกกระจายอย่างเป็นธรรม

[9] สืบเนื่องจากการที่ประเทศไทยลงนามเข้าร่วมเป็นภาคีอนุสัญญามินามาตะว่าด้วยปรอท (Minamata Convention on Mercury) เป็นอันดับที่ 66 ของโลก และเป็นประเทศแรกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ภาคีอนุสัญญาได้ยอมรับร่วมกันว่า “ปรอทเป็นสารเคมีที่ทั่วโลกมีความกังวล เนื่องจากปรอทสามารถเคลื่อนย้ายได้ไกลในชั้นบรรยากาศ ปรอทตกค้างยาวนานในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ ปรอทมีความสามารถในการสะสมในสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และปรอทส่งผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ อนึ่ง เป็นที่รับรู้กันดีว่า ปรอทที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศนั้นเป็นองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) โดยอนุสัญญาข้อนี้มุ่งเน้นถึงการควบคุมและลดการปล่อย (emission) ปรอทออกสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (point sources) ตามรายการที่ระบุไว้ในภาคผนวก D (Annex D) ของอนุสัญญาฯ อันได้แก่ โรงไฟฟ้าถ่านหิน หม้อน้ำอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหิน กระบวนการถลุงแร่และอบแร่ที่ใช้ในกระบวนการผลิตโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เตาเผาขยะและโรงงานผลิตปูนซีเมนต์

- ขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ พ.ศ. 2560-2564 ภายใต้กรอบการพัฒนาที่ยั่งยืนและเกษตรกรรมยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับความหลากหลายทางชีวภาพ ความเป็นธรรมระหว่างเกษตรกรรายย่อยกับผู้ประกอบการ มีการจัดการ/จัดสรรงบประมาณในสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อย รวมถึงระบบสินเชื่อเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์และตลาดสีเขียว [10]

กระทรวงสาธารณสุข

- ดำเนินนโยบายการจัดการคุณภาพอากาศให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 3 ว่าด้วยการสร้างหลักประกันให้คนมีชีวิตที่มีคุณภาพและส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของคนทุกเพศทุกวัย (Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages) ตามเป้าประสงค์ที่จะลดจำนวนผู้เสียชีวิต และผู้บาดเจ็บจากมลพิษทางอากาศโดยมีตัวชี้วัด คือ ประชากรในเขตเมืองที่ได้รับมลพิษทางอากาศกลางแจ้งเกิน ค่ามาตรฐานตามค่าที่กำหนดขององค์การอนามัยโลก (WHO) ดังต่อไปนี้
    - พัฒนาระบบเฝ้าระวังโรคที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสัมผัสมลพิษทางอากาศเพื่อประโยชน์ในการประมาณการและคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยจากกลุ่มโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ทั้งระยะสั้นและระยะยาว) และคาดการณ์ได้ถึงจำนวนผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงในช่วงอายุต่าง ๆ ได้
    - ประเมินโรงพยาบาลโดยเฉพาะโรงพยาบาลในพื้นที่ที่มีระดับมลพิษสูงให้มีการเตรียมพร้อมการเผชิญเหตุจากโรคและการเจ็บป่วยด้วยการคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยแต่ละโรคที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางให้โรงพยาบาลในพื้นที่มีแผนรองรับและดูแลให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยโรคดังกล่าวในช่วงที่ระดับมลพิษสูง
    - จัดประชุม เผยแพร่รูปแบบการเตรียมความพร้อมของสถานพยาบาลเพื่อรองรับผู้ป่วยในช่วงที่มีปัญหาจากมลพิษทางอากาศ
    - ติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบต่อสุขภาพที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการนำมาตรการลดมลพิษทางอากาศอย่างใดอย่างหนึ่งมาใช้ เช่น การเปลี่ยนชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการคำนึงถึงประโยชน์ทางสาธารณสุข จากนโยบาย หรือมาตรการในการลดมลพิษทางอากาศ
    - การให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพและการป้องกันมลพิษทางอากาศ รวมทั้งมีการแจ้งเตือนเมื่อระดับมลพิษสูง เป็นวิธีการที่ช่วยให้ประชาชนสามารถป้องกันตนเองและหลีกเลี่ยงการได้รับมลพิษทางอากาศ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากมลพิษทางอากาศได้
- ประกาศดัชนีผลกระทบสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ (Air Quality Health Index) แยกออกจาก ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ของกรมควบคุมมลพิษเพื่อใช้สื่อสารและปกป้องประชาชนกลุ่มเสี่ยง

[10] อุตสาหกรรมอ้อย และการทำเกษตรแปลงใหญ่ เช่น ข้าวโพด รัฐสนับสนุนดอกเบี้ยโดยคิดเพียง 0.01-2% เท่านั้น แต่เกษตรกรและผู้ประกอบการรายย่อยกลับต้องเสียดอกเบี้ยสูงกว่าหลายเท่าตัว https://biothai.net/node/30515

กรมควบคุมมลพิษและกรมโรงงานอุตสาหกรรม

- ปรับปรุงมาตรฐานการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) และฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง PM10 และ PM2.5 จากแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่โดยให้เป็นรายชื่อมลพิษเป้าหมาย (targeted substances/pollutants) ที่ถูกกำหนดขึ้นภายใต้ระบบทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษ (Pollutant Release and Transfer Registers: PRTR)
- กำหนดค่ามาตรฐาน PM2.5และปรอทที่แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่รวมถึงการตรวจวัดและรายงานการปล่อย PM2.5 และปรอทจากปล่องโรงไฟฟ้าโดยให้เป็นรายชื่อมลพิษเป้าหมาย (targeted substances/pollutants) ที่ถูกกำหนดขึ้นภายใต้ระบบทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษ (Pollutant Release and Transfer Registers: PRTR)

กระทรวงพลังงาน กระทรวงคมนาคม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสภาอุตสาหกรรมยานยนต์

- ส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงสะอาดในภาคการขนส่ง
- ส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพและราคาที่สมเหตุสมผล
- บริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในภาคการขนส่งทางถนนโดยการปรับปรุงระบบขนส่งให้มีประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานมากขึ้น
- บริหารจัดการอุปสงค์เพื่อการเดินทางที่ไม่จำเป็น สนับสนุนให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะและรูปแบบการขนส่งสินค้าที่ประหยัดพลังงาน
- จัดการสิ่งแวดล้อมด้านการขนส่งทางถนนโดยส่งเสริมให้มีการพัฒนาและใช้พลังงานสะอาด สนับสนุนการใช้จักรยาน การเดิน ยานพาหนะไฟฟ้าและการส่งเสริมการขับขี่ที่ประหยัดเชื้อเพลิง (Eco driving)