



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

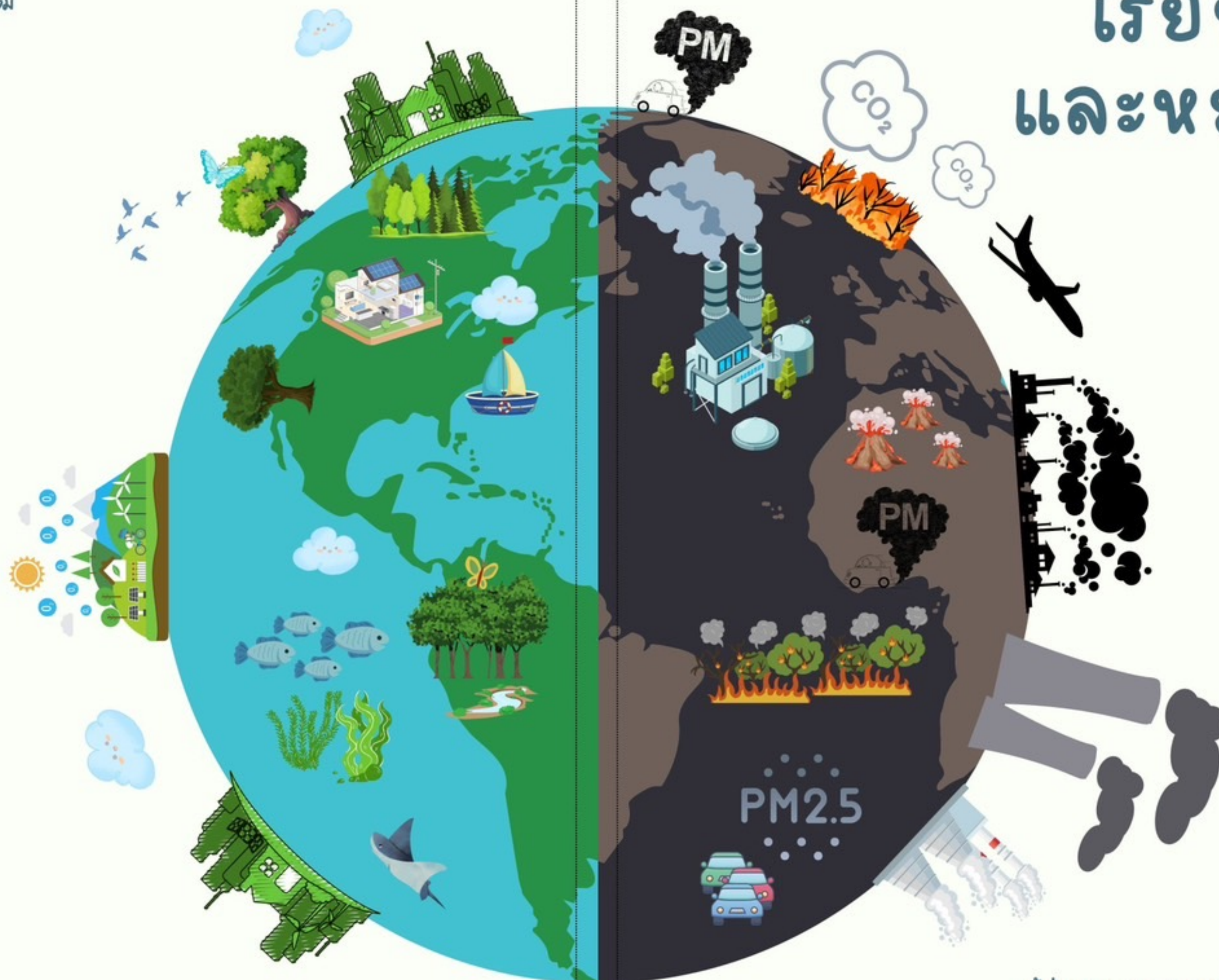
114 ซ. สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ

เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110



คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Faculty of Social Sciences
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

เรียนรู้ฝุ่น และหมอกควัน



เรียนรู้ฝุ่นและหมอกควัน
ISBN 978-616-604-948-0
9 786166 049480
ราคา 290.- บาท

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร หิพฐวิทยา

**“There's so much pollution in the air now that if it weren't
for our lungs there'd be no place to put it all.”**

Robert Orben

เรียนรู้ผู้/และหมอกควัน

ผู้เขียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร นิพัทธ์วิทยา

ISBN 978-616-296-303-2

พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2566 / พิมพ์เพิ่มเติมครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2567

จำนวนพิมพ์ 200 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สุรีย์พร นิพัทธ์วิทยา

เรียนรู้ผู้/และหมอกควัน.-กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2567
162 หน้า

1. ผู้/ 2.หมอกควัน. I. ชื่อเรื่อง.

551.511

ISBN 978-616-296-303-2

จัดพิมพ์โดย คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา
กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์ 026495000
อีเมล sureepornn@g.swu.ac.th

กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ

รองศาสตราจารย์ ดร.พันธวิศ สัมพันธ์พานิช

รองศาสตราจารย์ ดร.อภิเศก ปันสุวรรณ

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพร ยวงเงิน

ประสานงาน เบญจมาศ เขมาศกดาสรรรค์

พิสูจน์อักษร บุณยานุช ตระกูลดิษฐ์

ออกแบบปก สุรีย์พร นิพัทธ์วิทยา

พิมพ์ที่ บริษัท ดีเซมเบอร์ จำกัด

เลขที่ 248/7 ซอยมิตตคาม ถนนสามเสน

แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์มือถือ 085-997-7220 อีเมล 4december@gmail.com

กิตติกรรมประกาศ

การเขียนและเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณรุจิรา ชัยศิริถาวรกุล นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ให้การสนับสนุนข้อมูลและเอกสารเผยแพร่ ส่วนหนึ่งเพื่อเป็นวัตถุดิบและนำไปต่อยอดในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในการเขียนหนังสือเล่มนี้

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พันวัศ สัมพันธ์พานิช รองศาสตราจารย์ ดร.อภิเศก ปันสุวรรณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพร ยวงเงิน ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามท่าน ในการพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปรับปรุงหนังสือเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.หทัยรัตน์ บุญโยปชัยภูมิ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนาถ อังควาณิชกุล พี่สาวที่รักทั้งสองที่ช่วยให้คำแนะนำในการเขียนหนังสือและการออกแบบปก ขอบคุณ คุณเบญจมาศ เขมาศักดาสรณ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานและการจัดทำหนังสือ คุณบุญยานุช ตระกูลดิษฐ์ ผู้ช่วยวิจัย และผู้ช่วยทางวิชาการในการตรวจทานและปรับแก้หนังสือ

ที่สำคัญ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิ มุลศิลป์ คณบดีคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผู้บริหารคณะฯ ที่ดำเนินโครงการการผลิตหนังสือและตำราของคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2566 และให้ทุนสนับสนุนในการตีพิมพ์หนังสือเล่มนี้

สุรีย์พร นิพัทธ์วิทยา

สิงหาคม 2566

คำนำผู้เขียน

ทรัพยากรอากาศเป็นทรัพยากรประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้น แม้ไม่ได้ประสบปัญหาด้านปริมาณแต่กลับเผชิญปัญหาด้านคุณภาพอากาศอย่างรุนแรง อากาศเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะมนุษย์ จากรายงานของบีบีซีนิวส์ ไทย เมื่อวันที่ 26 เมษายน พ.ศ.2562 กล่าวไว้ในบทความ “มนุษย์รอดปฏิกิริยาได้อย่างไร หากขาดอากาศหายใจที่ก้นทะเลเกือบครึ่งชั่วโมง” ว่าตามปกติแล้วสมองจะหยุดทำงานเมื่อขาดออกซิเจนไปเพียง 2-3 นาที ซึ่งจะทำให้คนนั้นเสียชีวิตลงได้อย่างรวดเร็ว จากความสำคัญ ของทรัพยากรอากาศและปัญหาที่เผชิญอยู่ในปัจจุบันนี้ทำให้ผู้เขียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับนักวิชาการหลายท่าน และองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมหลายองค์กรที่แสดงทัศนะว่า การมีอากาศที่บริสุทธิ์ในการหายใจเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของความเป็นมนุษย์ (Human Rights)

นอกจากนี้เมื่อครั้งที่ผู้เขียนได้รับทุนวิจัยจากคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ถอดรหัสดัชนีถ้อยคำสื่อออนไลน์เพื่อวิเคราะห์การรับรู้มลพิษอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 2.5 ไมโครเมตร หลังจากได้สืบค้น และศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าว พบความน่าสนใจในหลาย ๆ มิติ ประกอบกับทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยเผชิญกับปัญหามลพิษทางอากาศอย่างรุนแรง โดยเฉพาะฝุ่นและหมอกควัน ผู้เขียนจึงมีแนวคิดที่คนไทยต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางอากาศโดยเฉพาะปัญหาฝุ่นและหมอกควัน สาเหตุ ผลกระทบ แนวทางการแก้ไขปัญหา ดังกล่าวที่เกิดขึ้น และการเรียนรู้สู่ฝุ่นและหมอกควันด้วยตัวเอง โดยหวังว่าเราทุกคนสามารถใช้ชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีและมีอากาศที่บริสุทธิ์หายใจไปด้วยกัน

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	3
คำนำผู้เขียน	4
สารบัญ	5
สารบัญภาพ	6
บทที่ 1 รู้จักหมอกและหมอกควัน	11
บทที่ 2 มหันตภัยร้ายของฝุ่นและหมอกควัน	19
บทที่ 3 ฝุ่นและหมอกควันมาจากไหน	27
บทที่ 4 เกณฑ์มาตรฐานในการวัดฝุ่นและหมอกควัน	39
บทที่ 5 สถานการณ์มลพิษทางอากาศของโลก	49
บทที่ 6 สถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทย	55
บทที่ 7 สถานการณ์หมอกควันข้ามพรมแดน	69
บทที่ 8 ถอดรหัสการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควัน	83
บทที่ 9 ความร่วมมือระหว่างประเทศ ในการจัดการมลพิษทางอากาศ	111
บทที่ 10 การขับเคลื่อนปัญหาฝุ่นและหมอกควัน ในประเทศไทย	117
บทที่ 11 เรียนรู้สู่ฝุ่นและหมอกควัน	127
บทที่ 12 เมื่อเรายังคงต้องอยู่กับฝุ่นและหมอกควัน	141
บรรณานุกรม	145
ดัชนี	157
ประวัติผู้เขียน	161

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1-1	การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคฝุ่น 10 ไมครอนและ 2.5 ไมครอน.....	14
ภาพที่ 1-2	การเกิดหมอก	15
ภาพที่ 1-3	ปรากฏการณ์หมอกควัน.....	16
ภาพที่ 1-4	ลอนดอนสม็อก (London Smog) เมื่อปี ค.ศ.1952	17
ภาพที่ 1-5	ลอสแอนเจลิส สม็อก (LA Smog) เมื่อปี ค.ศ.1943.....	18
ภาพที่ 2-1	การเปรียบเทียบสถิติการเกิดจุดความร้อน พื้นที่เผาไหม้ จำนวนวันที่ค่าคุณภาพอากาศเกินมาตรฐานและจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตั้งแต่ พ.ศ.2563-2566.....	23
ภาพที่ 2-2	ผลกระทบจากฝุ่น PM10 ต่อเศรษฐกิจในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย พ.ศ.2561	25
ภาพที่ 2-3	ฝุ่นละอองในไอซ์แลนด์ส่งผลต่อการละลายของหิมะและธารน้ำแข็ง	26
ภาพที่ 3-1	แหล่งกำเนิดฝุ่น PM2.5.....	29
ภาพที่ 3-2	การประทุของภูเขาไฟในประเทศไอซ์แลนด์	30
ภาพที่ 3-3	แผนที่การเกิดไฟป่าและพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายในพื้นที่ป่าแอมะซอนประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ปี ค.ศ.2021.....	31
ภาพที่ 3-4	กระบวนการกัดเซาะ (Wind Erosion)	32
ภาพที่ 3-5	เมฆฝุ่นขนาดใหญ่จากทะเลทรายซาฮารา เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ.2018 ..	33
ภาพที่ 3-6	การเผาพื้นที่ทางการเกษตร.....	34
ภาพที่ 3-7	การเผาขยะภายในชุมชน	34
ภาพที่ 3-8	ควันจากการคมนาคมขนส่ง	35
ภาพที่ 3-9	มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม.....	35
ภาพที่ 3-10	ลักษณะภูมิประเทศแอ่งกระทะในภาคเหนือของประเทศไทย	36
ภาพที่ 3-11	ภาพจำลองปัจจัยทางภูมิประเทศที่ส่งผลต่อการเกิดหมอกควันของจังหวัดลำปาง	37
ภาพที่ 3-12	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัญหาหมอกควันใน ลอสแอนเจลิสประเทศสหรัฐอเมริกา.....	38
ภาพที่ 3-13	หมอกควันที่ปกคลุมไปทั่วเมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา.....	38
ภาพที่ 4-1	อินโฟกราฟิกส์ดัชนีคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ	45

ภาพที่ 4-2	อินโฟกราฟิกแนะนำแอปพลิเคชัน Air 4 thai ในการตรวจสอบคุณภาพอากาศ	46
ภาพที่ 4-3	รายงานสถานการณ์ PM _{2.5} ในภาคเหนือของกรมควบคุมมลพิษ เมื่อ 26 มีนาคม พ.ศ.2566 เวลา 12.00 น.....	47
ภาพที่ 5-1	แผนที่ระดับคุณภาพในเมืองสำคัญทั่วโลก	52
ภาพที่ 5-2	ค่าเฉลี่ยของ PM _{2.5} ในแต่ละปี ตลอดช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา แต่ละจุดบนแผนที่คือสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ.....	53
ภาพที่ 6-1	การตรวจสอบคุณภาพฝุ่นผ่านแอปพลิเคชัน เช็กฝุ่น แบบรายชั่วโมง.....	58
ภาพที่ 6-2	ปริมาณฝุ่นละออง PM _{2.5} เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555–2564	60
ภาพที่ 6-3	ปริมาณฝุ่นละออง PM _{2.5} เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556–2565	60
ภาพที่ 6-4	ปริมาณฝุ่นละออง PM ₁₀ เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555–2564	61
ภาพที่ 6-5	ปริมาณฝุ่นละออง PM ₁₀ เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556–2565	61
ภาพที่ 6-6	ปริมาณก๊าซโอโซนเฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555–2564	62
ภาพที่ 6-7	ปริมาณก๊าซโอโซนเฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556–2565	62
ภาพที่ 6-8	ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พ.ศ.2555–2564	63
ภาพที่ 6-9	ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พ.ศ.2556–2565	63
ภาพที่ 6-10	ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พ.ศ.2555–2564	64
ภาพที่ 6-11	ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พ.ศ.2556–2565	64
ภาพที่ 6-12	ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พ.ศ.2555–2564	65
ภาพที่ 6-13	ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พ.ศ.2556–2565	65
ภาพที่ 6-14	แผนที่จำนวนวันที่คุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานรายจังหวัด ปี พ.ศ.2563 และ พ.ศ.2564	66
ภาพที่ 6-15	มลพิษทางอากาศของจังหวัดสระบุรี	67
ภาพที่ 7-1	หมอกควันข้ามแดน (Transboundary Haze).....	72
ภาพที่ 7-2	กรุงเทพฯ "ปิดโรงเรียน" 2 วัน หนีฝุ่น PM _{2.5}	73
ภาพที่ 7-3	จำนวนจุดความร้อนรายเดือนของเดือนมกราคม ตั้งแต่ ค.ศ.2019-2023.	74
ภาพที่ 7-4	ภาพจากดาวเทียม NOAA-20 เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2566 ตรวจพบหมอกควันปานกลางออกมาจากกระจุกความร้อนที่ตรวจพบ ในภาคเหนือและตะวันออกของประเทศกัมพูชา.....	75
ภาพที่ 7-5	(ก) (ข) (ค) การเคลื่อนที่ของลมและหมอกควันเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ.2566	78
ภาพที่ 7-6	หมอกควันข้ามแดนจากประเทศพม่า.....	81

ภาพที่ 7-7	การพยากรณ์อุณหภูมิระหว่าง 4 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง 17 เมษายน พ.ศ.2565 บริเวณภูมิเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.....	81
ภาพที่ 7-8	การพยากรณ์สภาพอากาศระหว่าง 4 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง 17 เมษายน พ.ศ.2565 บริเวณภูมิเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.....	82
ภาพที่ 8-1	หอคอยฟอกอากาศขนาดยักษ์ ตั้งอยู่ในเมืองซีอาน มณฑลชานซี ประเทศจีน	87
ภาพที่ 8-2	จักรยานเช่า	88
ภาพที่ 8-3	รถไฟฟ้า ในประเทศจีน.....	88
ภาพที่ 8-4	พื้นที่ป่าปลูกไซฮันป่า	89
ภาพที่ 8-5	โดรนบรรทุกน้ำผสมสาร B9X ฉีดพ่นละอองน้ำขนาด 50 ไมครอน เพื่อจับฝุ่นละอองให้ตกลงสู่พื้นดิน.....	90
ภาพที่ 8-6	ระบบฟอกอากาศ บนเกาะฮ่องกง.....	91
ภาพที่ 8-7	เขตปล่อยมลภาวะต่ำสุดUltra Low Emission Zone (ULEZ) ในกรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร.....	96
ภาพที่ 8-8	แผงกรองมลพิษด้วยต้นไม้จากสหราชอาณาจักร London City trees.....	99
ภาพที่ 8-9	จักรยานเช่าในกรุงมาดริด ประเทศสเปน	100
ภาพที่ 8-10	เครื่องฟอกบนป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ (Air-Purifying Billboard) ในกรุงลิมา ประเทศเปรู	101
ภาพที่ 8-11	หอคอยปลอดควัน (Smog Free Tower) ในเมืองรอตเทอร์ดาม ประเทศเนเธอร์แลนด์	102
ภาพที่ 8-12	ถนนคนเดิน Rue de la République ในเมืองลียง ประเทศฝรั่งเศส.....	103
ภาพที่ 8-13	รถโดยสารประจำทางและรถราง ประเทศสวีเดน	104
ภาพที่ 8-14	เปรียบเทียบค่า PM2.5 ในปี ค.ศ.2012 และปี ค.ศ.2024 เมื่อมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศแห่งชาติสำหรับสารมลพิษ ที่เจือปนในอากาศ.....	105
ภาพที่ 8-15	การขี่จักรยาน ในประเทศแคนาดา.....	106
ภาพที่ 8-16	แผนที่เขตสุขภาพบริเวณตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา	107
ภาพที่ 8-17	การดำเนินโครงการกำแพงสีเขียวขนาดใหญ่ (The Great Green Wall) ในทวีปแอฟริกา	108
ภาพที่ 8-18	พื้นที่ป่าตามโครงการกำแพงสีเขียวขนาดใหญ่ (The Great Green Wall)	109

ภาพที่ 10-1	ห้องปลอดฝุ่น (Clean air Shelter).....	120
ภาพที่ 10-2	การจัด Consortium “การแก้ไขปัญหามลพิษ PM2.5 ของประเทศไทย” เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2563.....	121
ภาพที่ 10-3	เครือข่ายนักศึกษาสิงห์อาสา 10 สถาบันภาคเหนือ ทำกิจกรรมดับไฟ ซึ่งเป็นเหตุสำคัญของปัญหามลพิษและหมอกควัน.....	125
ภาพที่ 11-1	หน้ากากอนามัยที่ใช้ทางการแพทย์.....	131
ภาพที่ 11-2	หน้ากากคาร์บอน.....	131
ภาพที่ 11-3	หน้ากาก N95.....	132
ภาพที่ 11-4	หน้ากากอนามัยแบบเยื่อกระดาษ.....	132
ภาพที่ 11-5	หน้ากาก FFP1-FFP2.....	133
ภาพที่ 11-6	หน้ากากแบบผ้า.....	133
ภาพที่ 11-7	หน้ากากฟองน้ำ.....	134
ภาพที่ 11-8	หลักการดูดซับฝุ่นของเซลล์ฟิช.....	135
ภาพที่ 11-9	ต้นไทรเกาหลี.....	136
ภาพที่ 11-10	ต้นทรงบาดาล.....	137
ภาพที่ 11-11	ต้นโสนน้ำ.....	137
ภาพที่ 11-12	ต้นแปรงล้างขวด.....	138
ภาพที่ 11-13	ต้นจามจุรียักษ์.....	139
ภาพที่ 11-14	สร้อยอินทนิล.....	140
ภาพที่ 11-15	เหลียงซัวลย์.....	140

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4-1	ค่าเปรียบเทียบมาตรฐาน $PM_{2.5}$ ของประเทศไทยและต่างประเทศ.....	41
ตารางที่ 4-2	ระดับดัชนีคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาและค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$.	43
ตารางที่ 4-3	ระดับดัชนีคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาและค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$.	44

บทที่

1

รู้จักหมอกและหมอกควัน



รู้จักหมอกและหมอกควัน

หลายคนออกเดินทางไกลเพียงเพื่อต้องการสัมผัสกับหมอก (fog) ในยามเช้า ในขณะที่อีกหลายคนอยู่ท่ามกลางหมอกควัน (smog) ตลอดทั้งวัน แต่น้อยคนนักจะรู้ว่าหมอกและหมอกควันที่อยู่รอบตัวนั้นแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นในบทนี้จึงพามารู้จักความแตกต่างของหมอกและหมอกควันกันเสียก่อน

หมอกและหมอกควันเป็นสภาวะที่มีมลสารที่เจือปนอยู่ในอากาศ โดยทั่วไปจำแนกประเภทมลสาร ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทแรก อนุภาคมลสาร คือ อนุภาคของสารที่ปนในอากาศมีทั้งสถานะที่เป็นทั้งของแข็งและของเหลวลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานาน โดยจะมีอนุภาคตั้งแต่ 0.1–200 ไมครอน ได้แก่

1. **ควัน (smoke)** มีอนุภาคของสารที่ปนในอากาศขนาดเล็ก ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน โดยจะมีองค์ประกอบของควัน คือ ถ่าน ชี๊ถั่ว และทาร์ ก่อนจะเกิดการเผาไหม้จะมีไอน้ำระเหย สารจำพวกนี้จะทำให้ควันที่ปล่อยจากท่อไอเสียเป็นสีดำ ถือได้ว่าเป็นแหล่งรวมของก๊าซพิษต่าง ๆ

2. **ละออง (dust)** มีอนุภาคเป็นทั้งสถานะของแข็งและของเหลวจะฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศเป็นระยะเวลานาน เช่น ละอองน้ำ ควัน

3. **ฝุ่น (PM : Particulate Matter) หรืออนุภาคฝุ่น** มีอนุภาคสถานะเป็นของแข็งขนาดตั้งแต่ 0.1 ไปจนถึง 200 ไมครอน โดยขนาดของฝุ่นมีผลต่อการลอยตัวอยู่ในอากาศ หากฝุ่นมีขนาดเล็กจะทำให้ฟุ้งกระจายได้ดีและลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานาน ฝุ่นลอยอยู่ทั่วไปในอากาศ หากมีปริมาณมากจะสังเกตเห็นคล้ายหมอกควัน การเปรียบเทียบขนาดของอนุภาคฝุ่นได้ดังภาพ 1-1



ภาพที่ 1-1 การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคฝุ่น 10 ไมครอนและ 2.5 ไมครอน

ที่มา: ดัดแปลงจาก <https://ngthai.com/environment/18251/factofparticlematters/> (2562)

4. หมอก (fog) เป็นละอองน้ำที่มีขนาดเล็ก ในสภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% จะลอยตัวอยู่ใกล้พื้นดิน

5. ไอรระเหย (vapor) สารที่อยู่ในรูปของก๊าซ ของแข็ง และของเหลว อยู่ได้ทั้ง 3 สถานะ หากอยู่ในความดันและอุณหภูมิที่ปกติจะอยู่ในรูปแบบสถานะของเหลว ของแข็ง ตัวอย่างของไอรระเหย เช่น แอมโมเนีย เบนซิน คลอรีน

ประเภทที่สอง ก๊าซพิษ ที่พบและเป็นปัญหามลพิษทางอากาศปริมาณมาก ได้แก่

1. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน โดยเฉพาะเครื่องยนต์สันดาปภายใน ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส แต่มีความเป็นอันตรายเป็นอย่างมาก

2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารคาร์บอน ไม่มีสี รส กลิ่น พบได้จากการจราจรที่หนาแน่นและการปล่อยควันจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม

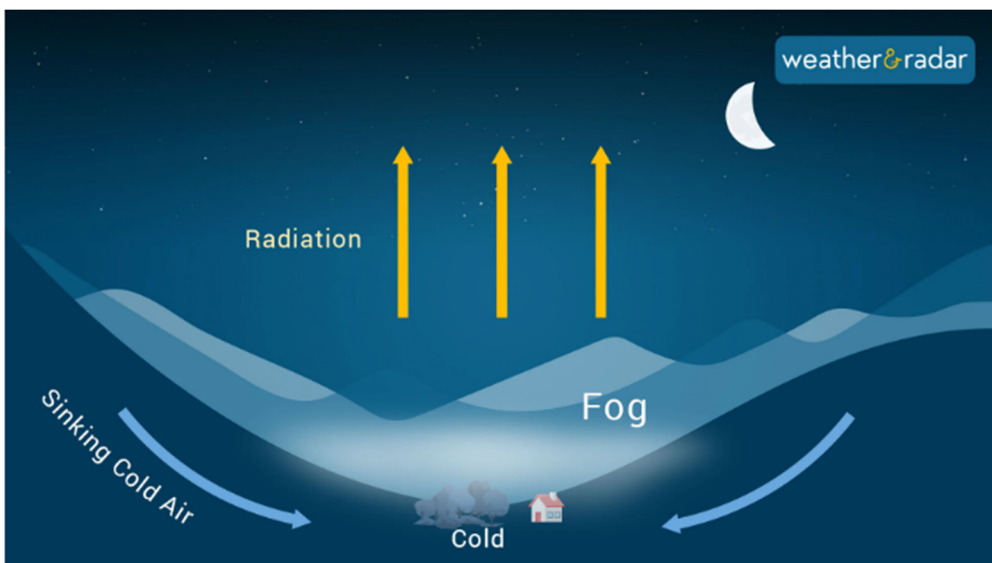
3. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไม่มีสี แต่มีกลิ่น ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากการประกอบกิจกรรมประจำวันของมนุษย์ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน แหล่งที่ปล่อยก๊าซที่สำคัญ คือ โรงงานอุตสาหกรรมและโรงงานผลิตไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน

4. ออกไซด์ของไนโตรเจน (N₂O) เป็นก๊าซที่เกิดได้ทั้งทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ โดยเกิดจากทางธรรมชาติ เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า การระเบิดของภูเขาไฟ ส่วนที่เกิด

จากการประกอบกิจกรรมของมนุษย์คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในทางอุตสาหกรรม การจราจร

5. ตะกั่ว (Pb) เป็นอันตรายต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด แต่มนุษย์ก็ยังนำมาใช้ประโยชน์ เช่น ทำแบตเตอรี่รถยนต์ ผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อไม่ให้เครื่องยนต์เกิดการกระตุก ทำลูกปืน เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากการเกิดพม่าหมอก (fog) เกิดจากเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่พื้นผิวโลก ตอนกลางวันพื้นดินจะสะสมความร้อนจากดวงอาทิตย์และเริ่มเข้าช่วงกลางคืนพื้นดินจะคลายความร้อนออกมา เมื่อความร้อนลอยขึ้นสูงทำให้อากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำ และเมื่อมีอากาศที่ร้อนกว่ามากระทบก็จะเกิดการกลั่นตัวกลายเป็นหมอก ภาพ 1-2



ภาพที่ 1-2 การเกิดหมอก

ที่มา: <https://www.weatherandradar.co.uk/weather-news/valley-fog-formation--8b47c31e-f0eb-4a5d-aa61-0f9646b5ed06> (2565)

แต่เมื่อหมอก ซึ่งประกอบด้วยไอน้ำ (steam) และหยดน้ำ (drip) จำนวนมาก รวมตัวกับควัน (smog) ซึ่งเป็นสารคอลลอยด์ (colloid) หรืออนุภาคของสารต่าง ๆ ที่กระจายอยู่ในอากาศมารวมตัวกัน จะทำให้เกิดหมอกควันหรือหมอกพิษ หมอกควันนี้นอกจากลดวิสัยทัศน์และการมองเห็นยังก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย และระบบการทำงานต่าง ๆ ภายในของสิ่งมีชีวิตด้วย ภาพ 1-3



ที่มา: ดัดแปลงภาพจาก National Geographic

ภาพที่ 1-3 ปรากฏการณ์หมอกควัน

ที่มา: <https://policywatch.thaipbs.or.th/article/environment-23> (2567)

National Geographic ฉบับภาษาไทย (2563) ได้อธิบายประเภทหมอกควันไว้ในบทความเรื่อง หมอกควันหรือ หมอกพิษ ไว้ว่าปัญหาหมอกควันหรือหมอกพิษเป็นอนุภาคขนาดเล็ก (Particle Matter) ซึ่งเป็นหนึ่งในมลภาวะทางอากาศที่ปกคลุมมหานครทั่วโลกมาตั้งแต่ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ว่า หมอกควันมี 2 ประเภท ได้แก่ หมอกควันแบบซัลฟิวรัส (Sulfurous Smog) และหมอกควันแบบโฟโตเคมีเคิล (Photochemical Smog)

หมอกควันแบบซัลฟิวรัส เป็นกลุ่มหมอกควันสีเทาที่พบมากที่สุดในเมืองอุตสาหกรรมทั้งหลาย เป็นหมอกควันที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณมหาศาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเผาไหม้ของถ่านหิน การเผาไหม้นี้ทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับไอน้ำหรือหมอกในอากาศจะเกิดเป็นกรดซัลฟิวริกในสถานะของเหลวเป็นอันตรายอย่างยิ่ง มีฤทธิ์กัดกร่อนและสร้างความเสียหายต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ หมอกควันประเภทนี้เกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงฤดูหนาว ในสภาวะอากาศหนาวเย็นและมีความชื้นสูง เช่น นครนิวยอร์ก และ กรุงลอนดอน เมื่อปี ค.ศ. 1952 หมอกควันแบบซัลฟิวรัสเคยเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของประชาชนในกรุงลอนดอนกว่า 12,000 คน หมอกประเภทนี้จึงมี

ชื่อเรียกว่า ลอนดอนสม็อกหรือ คลาสสิกสม็อก (London Smog/Classic Smog) ดังภาพ 1-4



ภาพที่ 1-4 ลอนดอนสม็อก (London Smog) เมื่อปี ค.ศ. 1952

ที่มา: <https://i1.wp.com/ngthai.com/app/uploads/2020/11/Great-Smog-of-London-01.jpg?ssl=1> (2563)

หมอกควันแบบโฟโตเคมีเคิล เป็นกลุ่มหมอกควันสีน้ำตาล บางครั้งเรียก หมอกสีน้ำตาล (Brown-Air Smog) หมอกควันประเภทนี้มักจะไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ หมอกควันประเภทที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีแสง (Photochemical Reaction) ของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide) ก๊าซในกลุ่มออกไซด์ของไนโตรเจน (Nitrogen Oxide) สารอินทรีย์ระเหย (Volatile Compound: VOC) และไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ต่าง ๆ ซึ่งเป็นก๊าซจากไอเสียของรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยมีพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยานำไปสู่การก่อตัวของโอโซนภาคพื้นดิน (Ground Level Ozone) ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เมื่อปี ค.ศ.1943 หมอกควันแบบโฟโตเคมีเคิล ถูกค้นพบครั้งแรกที่เมืองลอสแอนเจลิส สหรัฐอเมริกา โดยมีสาเหตุหลักมาจากการใช้รถยนต์จำนวนมากในช่วงเวลาดังกล่าว เมื่อสารประกอบและสารพิษที่เกิดขึ้นในอากาศอย่างหนาแน่น มักส่งผลให้เกิดละอองไอที่บดบังทัศนวิสัย ทำให้อากาศขุ่นมัวและมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ ดังภาพ 1-5



ภาพที่ 1-5 ลอสแอนเจลิส สบ็อก (LA Smog) เมื่อปี ค.ศ. 1943

ที่มา: <https://i2.wp.com/ngthai.com/app/uploads/2020/11/LA-Smog-1943-3-e1605864446864.jpg?ssl=1>
(2563)

ดังนั้น จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกล่าวได้ว่าช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ ดังกล่าว ตำแหน่งที่เกิดและสีของหมอก หรือหมอกควันที่ปรากฏเป็นสิ่งที่สามารถทำให้จำแนกความแตกต่างระหว่างหมอกและหมอกควันอย่างง่ายได้

บทที่

2

มหันตภัยร้ายของฝุ่นและหมอกควัน



มลพิษร้ายของฝุ่นและหมอกควัน

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) กำหนดให้อนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก (PM_{2.5}) อยู่ในกลุ่มที่ 1 ของสารก่อมะเร็ง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 นอกจากนี้ยังพบว่าการหายใจเอามลพิษเข้าสู่ร่างกายเป็นประจำมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง ได้แก่ การได้รับมลพิษทางอากาศในระยะยาวเพิ่มความเสี่ยงให้หลอดเลือดแดงในสมองแข็งตัว ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ระบบประสาทอัตโนมัติทำงานหนักและยังเพิ่มความหนืดของเลือด สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยเสี่ยงให้เกิดลิ่มเลือดอุดตันหลอดเลือดในสมองได้ นอกจากนี้ฝุ่นขนาดเล็กเป็นสาเหตุและปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด และปอด เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคมะเร็งปอด รวมทั้ง อนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สะสมตะกอนพลาเคว (Plaque) เป็นปัจจัยเสี่ยงทำให้เกิดความรุนแรงเฉียบพลันต่อกล้ามเนื้อหัวใจ หัวใจเต้นผิดจังหวะ หัวใจเต้นแรงขึ้น อัตราการผันแปรการเต้นของหัวใจลดลง รวมทั้งหัวใจวาย และหลอดเลือดสมองตีบจนถึงขั้นเสียชีวิตได้

นอกจากความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรังยังพบการศึกษาในประเทศเยอรมนีและประเทศจีนว่าการสัมผัสฝุ่นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผิวเสื่อมชราได้เร็วขึ้น รวมทั้งการเกิดจุดด่างดำเพิ่มขึ้นมากบริเวณใบหน้าและเกิดริ้วรอยบริเวณร่องแก้มมากยิ่งขึ้น

กลุ่มโรคไม่ติดต่อ (Non-Communicable Diseases) หรือโรคเอ็นซีดี (NCDs) เป็นกลุ่มโรคที่มีความสัมพันธ์กับนิสัยและพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต เช่น การรับประทานอาหารหวาน มัน เค็มจัด การไม่ออกกำลังกาย ความเครียด เป็นต้น รวมถึงสภาพแวดล้อม เช่น โรคมะเร็ง (Cancer) พบได้ในทุกเพศทุกวัย ตั้งแต่แรกเกิดไปจนถึงผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่จะพบในอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป กระบวนการเกิดเมื่อร่างกายได้รับสารก่อมะเร็ง เช่น สารเคมี ไวรัส รังสี สิ่งเหล่านี้จะทำให้เซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงและในที่สุดเซลล์ปกติก็จะกลายเป็นเซลล์มะเร็ง ถ้าระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายไม่สามารถทำลายเซลล์นั้นได้ เซลล์มะเร็งก็จะแบ่งตัวอย่างรวดเร็วกลายเป็นก้อนมะเร็งต่อไป ปัจจุบันยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอนของโรคมะเร็ง แต่เชื่อว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคมะเร็งอยู่หลายปัจจัย ดังนี้ สิ่งแวดล้อมภายนอก ร่างกาย สารเคมีบางชนิด เช่น สารเคมีในควันบุหรี่หรือเขม่ารถยนต์ สารเคมีบางชนิดที่เกิดจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม

สำหรับผลกระทบของปัญหาฝุ่นและหมอกควันในกลุ่มเสี่ยง กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขได้กล่าวไว้ในแนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจาก

มลพิษทางอากาศเมื่อ พ.ศ.2558 ว่า ปัญหาต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับหมอกควันทั้งระยะสั้นและระยะยาวสามารถแบ่งกลุ่มเสี่ยงออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มเด็กเล็ก แม้ว่าจะเป็นเด็กเล็กที่ไม่เคยมีปัญหการเจ็บป่วยหรือโรคเรื้อรังมาก่อนก็ถือว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงเนื่องจากปอดของเด็กกำลังพัฒนา ทำให้มีความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศมากกว่าผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้เด็กมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากเด็กส่วนใหญ่มักใช้เวลาทำกิจกรรมอยู่นอกบ้านหรือนอกอาคารมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น สนามเด็กเล่น สนามกีฬา ลานกิจกรรม เป็นต้น นอกจากนี้เด็กมักมีกิจกรรมที่เคลื่อนไหวมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น การวิ่งเล่น การกระโดด การปีนป่าย จึงทำให้เด็กมีการหายใจเอาปริมาณอากาศเข้าสู่ร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอากาศต่อน้ำหนักตัวสูงกว่าผู้ใหญ่ อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศ์เทพ วิวรรณะเดช และคณะ (2554) ที่ทำการศึกษการประเมินความเสี่ยงสุขภาพ (Health risk assessment) พบว่าในทุก ๆ 1 ส่วนในพันล้านส่วนของอากาศ (part per billion : ppb) ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพปอดของเด็กที่เป็นโรคหอบหืดลดลง 20.12 ลิตรต่อนาที นอกจากนี้ยังพบว่า ทุก ๆ 1 ส่วนในพันล้านส่วนของโอโซนและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพปอดของเด็กลดลง 0.16 และ 1.60 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ นอกจากนี้ นิตยา วัจนะภูมิ (2564) ทำการศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหมอกควันและการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจของประชากรในชุมชน พบว่ามลสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเด็กมีหลายชนิด ได้แก่ PM₁₀ PM_{2.5} NO₂ SO₂ และ O₃ ส่งผลต่อการเจ็บป่วยของเด็กหลายด้าน ได้แก่ การเจ็บป่วยจากระบบทางเดินหายใจ การตายก่อนเวลาอันควรจากโรกระบบทางเดินหายใจ การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจากโรคทางเดินหายใจ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้สูงอายุ มีการประมาณค่าการตายของกลุ่มผู้สูงอายุที่เกิดจากการสัมผัสกับมลพิษทางอากาศหรือฝุ่น มีอัตราประมาณ 10 คน ต่อ 1,000 คน ในแต่ละปี โดยในกลุ่มผู้สูงอายุมักจะมีปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของปอดและปัญหาโรคหัวใจ ทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับฝุ่นมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกันของปอดจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

กลุ่มที่ 3 หญิงตั้งครรภ์ ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสกับหมอกควันในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์มีน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย แต่มีการศึกษาจำนวนมากที่แสดงหลักฐานถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสควันบุหรี่ซ้ำ ๆ ทั้งการรับโดยตรงและโดยอ้อมในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ ซึ่งองค์ประกอบของควันจากไฟป่ามีหลายชนิดที่คล้ายกับองค์ประกอบของบุหรี่ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลจากหลายแหล่งที่แสดงให้เห็นว่าการสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ ๆ มีผลต่อน้ำหนักตัวของทารกและมักคลอด

ก่อนกำหนด

กลุ่มที่ 4 ผู้ที่มีโรคประจำตัว โดยเฉพาะกลุ่มที่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดทางสมองประเภทต่าง ๆ และผู้ที่เป็นโรคประจำตัวเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจและภูมิแพ้ จะเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากการสัมผัสหมอกควัน

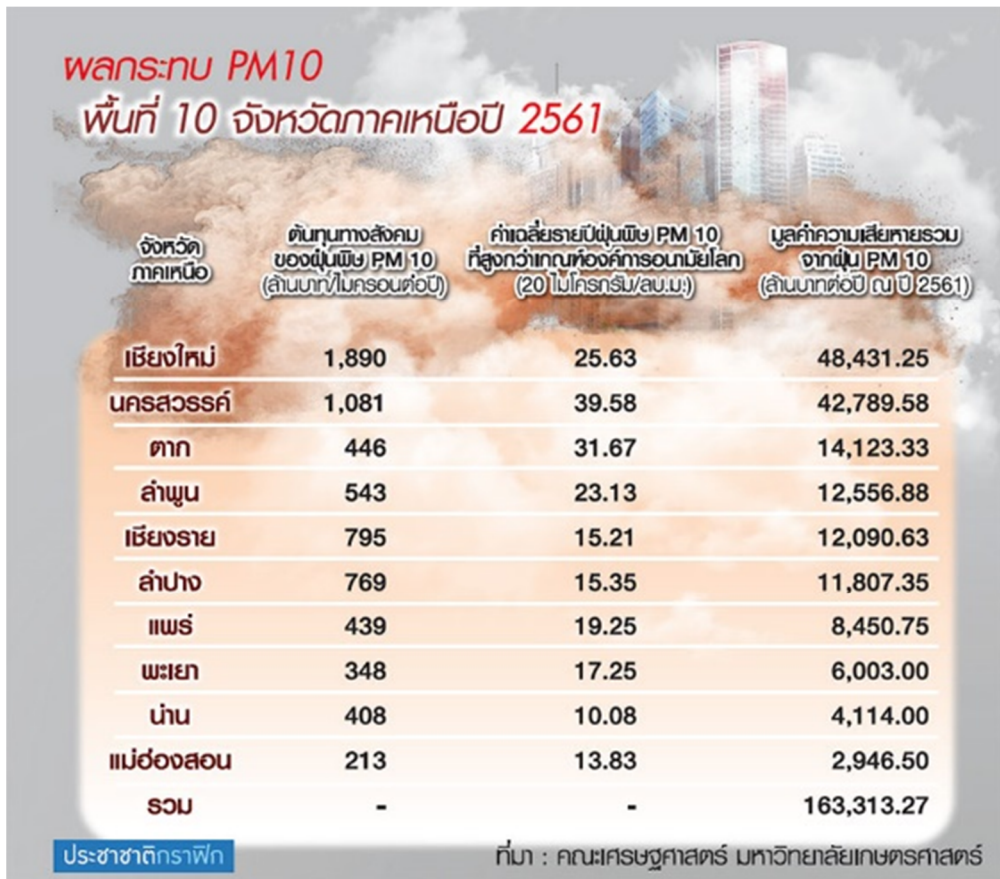
จากข้อมูลสถิติที่สำนักข่าวไทยพีบีเอส รายงานเมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2566 เวลา 09.30-12.00 น. คณะกรรมการศูนย์บัญชาการและแก้ไขปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก จังหวัดเชียงใหม่ ได้ร่วมกันประชุมหารือเกี่ยวกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่า หมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก ครั้งที่ 1 ในที่ประชุมได้มีการเปรียบเทียบค่าสถิติการเกิดจุดความร้อน พื้นที่เผาไหม้ จำนวนวันที่ค่าคุณภาพอากาศเกินมาตรฐานและจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD) ของจังหวัดเชียงใหม่ในช่วง พ.ศ.2563-2566 ดังภาพ 2-1 ซึ่งพบว่า ค่าสถิติการเกิดจุดความร้อน พื้นที่เผาไหม้ จำนวนวันที่ค่าคุณภาพอากาศเกินมาตรฐานมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่จำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีจำนวนสูงขึ้นและพบสูงมากในพ.ศ.2564 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าฝุ่น PM2.5 ที่มีจำนวนวันที่มีค่าคุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานถึง 85 วัน



ภาพที่ 2-1 การเปรียบเทียบสถิติการเกิดจุดความร้อน พื้นที่เผาไหม้ จำนวนวันที่ค่าคุณภาพอากาศเกินมาตรฐานและจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตั้งแต่ พ.ศ.2563-2566

ที่มา: <https://thecitizen.plus/node/68170> (2566)

นอกจากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสุขภาพแล้ว ปัญหาฝุ่นและหมอกควันยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวอีกด้วย โดยประชาชาติธุรกิจ ได้รายงานไว้ในคอลัมน์ เศรษฐกิจภูมิภาคถึงผลกระทบของ PM₁₀ ในพื้นที่ 10 จังหวัดภาคเหนือในพ.ศ.2561 ภาพที่ 2-2 ว่า มูลค่าความเสียหายรวมจากฝุ่น PM₁₀ ในจังหวัดภาคเหนือมีสูงถึง 163,313.27 ล้านบาทต่อปี โดยจังหวัดเชียงใหม่มีมูลค่าความเสียหายรวมจากฝุ่น PM₁₀ สูงที่สุดคือ สูงถึง 48,431.25 ล้านบาทต่อปี และเมื่อย้อนดูข้อมูลจากศูนย์วิจัยกสิกรไทยที่เคยระบุถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจจากปัญหาฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใน พ.ศ. 2563 ช่วงระยะเวลา 2 เดือน คือ มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 มีราว 3,200 ถึง 6,000 ล้านบาท โดยแบ่งเป็นค่าเสียโอกาสด้านสุขภาพ ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าหน้ากากอนามัย ค่าเครื่องฟอกอากาศ คิดเป็นเงินราว 2,000 ถึง 3,000 ล้านบาท และเป็นค่าเสียโอกาสด้านการท่องเที่ยว รวม 1,000 ถึง 2,400 ล้านบาท เนื่องจากนักท่องเที่ยวต่างชาติบางส่วนหลีกเลี่ยงการเดินทางเข้ากรุงเทพมหานครและปริมณฑล และค่าเสียโอกาสของภาคธุรกิจอื่น ๆ เช่น ร้านอาหารริมทาง สวนอาหาร และตลาดนัดอีกราว 200 ถึง 600 ล้านบาท ดังภาพ 2-2



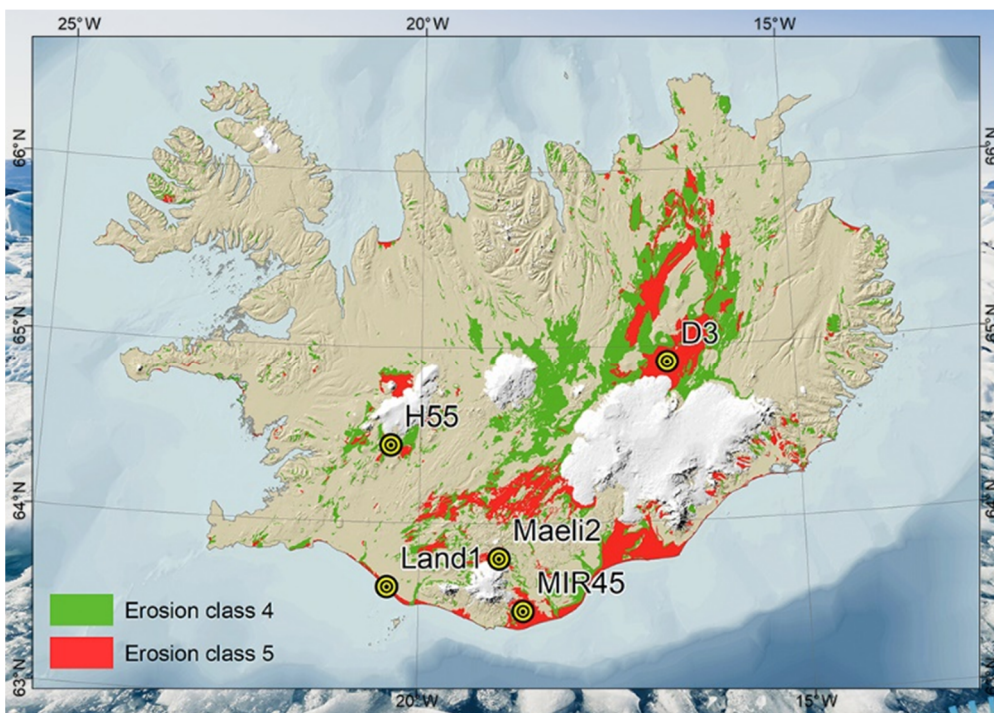
ภาพที่ 2-2 ผลกระทบจากฝุ่น PM₁₀ ต่อเศรษฐกิจในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย พ.ศ.2561

ที่มา: <https://www.prachachat.net/local-economy/news-308189> (2562)

นอกจากนี้ข้อมูลจากไทยรัฐออนไลน์ยังได้รายงานความเสียหายจากวิกฤติฝุ่นและหมอกควันต่อเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2566 ว่าอาจสร้างความเสียหายมากถึง 5,500-10,000 ล้านบาท และความหวังจากการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวอาจจะเกิดอุปสรรคจากปัญหาฝุ่นและหมอกควันเนื่องจากนักท่องเที่ยวอาจเลื่อนการเดินทางหรือตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทางในการเดินทางท่องเที่ยวไปยังพื้นที่หรือประเทศอื่นที่ไม่มีปัญหาฝุ่นและหมอกควัน

ฝุ่นและหมอกควันยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากฝุ่นในชั้นบรรยากาศมีอิทธิพลต่อสภาพอากาศโลก โดยฝุ่นสามารถสะท้อนและดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์และพื้นที่โลก รวมทั้งยังสามารถสะสมมลพิษไปยังระบบนิเวศทั้งบนบกและในทะเล

ตัวอย่างผลกระทบจากฝุ่นต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ในประเทศไอซ์แลนด์ ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นแหล่งภูเขาไฟและด้วยสภาพอากาศที่มีลมแรงและไม่มีต้นไม้ปกคลุม ประเทศไอซ์แลนด์จึงเป็นแหล่งปลดปล่อยฝุ่นละอองสู่บรรยากาศโลก นักวิทยาศาสตร์ได้ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีและแร่ของตัวอย่างฝุ่นจากจุดสำคัญ 5 แห่งในประเทศไอซ์แลนด์ พบว่าฝุ่นในประเทศไอซ์แลนด์มีความแตกต่างจากฝุ่นละอองในพื้นที่แห้งแล้งอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าองค์ประกอบทางเคมีและแร่ของฝุ่นไอซ์แลนด์มีความแตกต่างจากฝุ่นในแถบทวีปแอฟริกาและทวีปเอเชียด้วย และนอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก และสมบัติของแร่เหล็กออกไซด์ที่สามารถดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์ได้มาก จึงทำให้ฝุ่นละอองในไอซ์แลนด์อาจทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศอุ่นขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการละลายของหิมะและธารน้ำแข็ง และมีผลกระทบต่อสมดุลการแผ่รังสีในบริเวณขั้วโลกและส่งผลกระทบต่อมหาสมุทรแอตแลนติกเหนืออีกด้วย ดังภาพ 2-3



ภาพที่ 2-3 ฝุ่นละอองในไอซ์แลนด์ส่งผลต่อการละลายของหิมะและธารน้ำแข็ง

ที่มา: <https://www.slri.or.th/ข่าววิทยาศาสตร์ทั่วไป/ฝุ่นละอองในไอซ์แลนด์ส่งผลต่อการละลายของหิมะและธารน้ำแข็ง.html> (2564)

บทที่

3

ฝุ่นและหมอกควันมาจากไหน



ฝุ่นและหมอกควันมาจากไหน

ฝุ่นและหมอกควันมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ หากจะแยกประเด็นในการพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดสามารถจำแนกได้ดังนี้

ฝุ่นมาจากแหล่งกำเนิด 2 กลุ่ม ได้แก่ แหล่งกำเนิดปฐมภูมิ (Primary particle) เป็นแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติจากฝุ่นละอองดินที่ฟุ้งปลิวจากพื้นดินหรือจากพื้นที่เกษตรกรรม ไฟป่า และ แหล่งกำเนิดทุติยภูมิ (Second particle) เป็นแหล่งกำเนิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงทำให้เกิดฝุ่นควัน การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในโรงงานไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การเผาขยะมูลฝอยและการเผาในที่โล่งแจ้ง



ภาพที่ 3-1 แหล่งกำเนิดฝุ่น PM_{2.5}

ที่มา: <http://reddplus.dnp.go.th/?p=5066> (2565)

ฝุ่น PM_{2.5} สามารถลอยอยู่ในอากาศได้เป็นวันถึงหลายสัปดาห์และลอยไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิดถึง 100–1,000 กิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางและเวลา

ได้แก่ ความเร็วลม ความกดอากาศ ความชื้น สภาพอากาศ แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง และขนาดของฝุ่นละออง (ชนิษฐา และ ณัฐพศุทธิ์, 2563)

ขณะที่สาเหตุของการเกิดหมอกควันนั้น พบทั้งเกิดเองโดยธรรมชาติ เช่น การเกิดไฟฟ้า ที่เกิดจากฟ้าผ่า กิ่งไม้เสียดสีกัน ปฏิกิริยาทางเคมีของดินในป่าพรุ หรือการลุกไหม้ในตัวเองของสิ่งมีชีวิต (Spontaneous Combustion) หรือการปะทุของภูเขาไฟ (Volcanic eruption)



ภาพที่ 3-2 การประทุของภูเขาไฟในประเทศไอซ์แลนด์

ที่มา: <https://www.foxweather.com/weather-news/iceland-volcanic-eruption-grindavik-international-air-travel> (2566)

และที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเกิดไฟฟ้าโดยเฉพาะในเขตร้อนของประเทศกำลังพัฒนา ที่เกิดจากการเผา พื้นที่ป่าเพื่อบุกรุกเป็นที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรม ดังภาพ 3-3 แผนที่ไฟฟ้าและพื้นที่ที่ถูกทำลายในป่าแอมะซอน ในประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้



ภาพที่ 3-3 แผนที่การเกิดไฟป่าและพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายในพื้นที่ป่าแอมะซอน ประเทศบราซิล
ทวีปอเมริกาใต้ ปี ค.ศ.2021

ที่มา: <https://www.maaproject.org/2022/amazon-deforest-fires-2021/> (2565)

นอกจากแหล่งมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์แล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศจากธรรมชาติ ได้แก่ พายุทะเลทราย

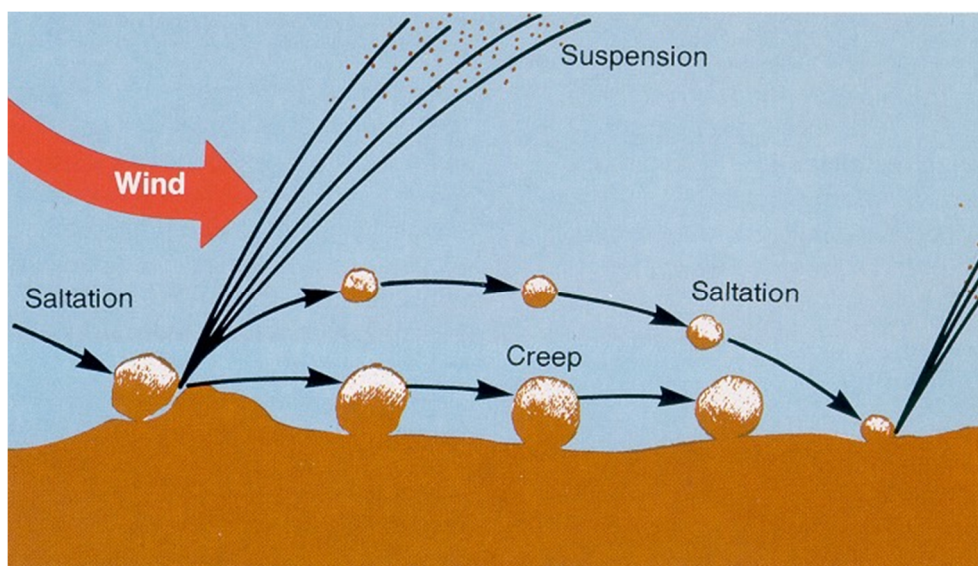
พายุทะเลทราย (Sandstorm) คือ หนึ่งในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากกระแสลมในเขตทะเลทราย และยังเป็นปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เช่นเดียวกับพายุฝุ่น (Dust Storm) ที่ก่อตัวขึ้นในเขตภูมิอากาศแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง (Arid and Semi-Arid Zone) ของภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลกจากอิทธิพลของพายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสลมอย่างรุนแรงในบริเวณกว้าง ซึ่งหอบเอาอนุภาคแขวนลอย ฝุ่นละออง และเม็ดทรายที่สูญเสียความชุ่มชื้นเดินทางไปในชั้นบรรยากาศหลายพันกิโลเมตร

พายุทะเลทรายมักก่อตัวขึ้นในช่วงฤดูแล้งตามบริเวณที่ราบในเขตทะเลทราย ซึ่งความแห้งแล้งทำให้เม็ดดินและเม็ดทรายสูญเสียความชื้นที่ยึดโครงสร้างของอนุภาคต่าง ๆ ให้เกาะติดกันเป็นกลุ่มก้อน และจากความร้อนเหนือพื้นทรายที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของ

มวลอากาศและกระแสลมอย่างรุนแรง ผ่นละอองและอนุภาคทรายที่มีลักษณะ ขนาด และ น้ำหนักแตกต่างกันจึงพร้อมที่จะถูกพัดพาขึ้นไปในอากาศ โดยมีความเร็วลมและลักษณะ โครงสร้างของพื้นผิวภูมิประเทศเป็นตัวกำหนดการเคลื่อนที่และความหนาแน่นของพายุ ทะเลทราย ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว พายุทะเลทรายอาจก่อตัวเพียงไม่กี่ชั่วโมงหรืออาจคงอยู่ ยาวนานเป็นสัปดาห์ และอาจมีความสูงตั้งแต่ 3 เมตรไปจนถึง 15 เมตรจากพื้นดิน สามารถ หอบเอาผ่นละอองและเม็ดทรายที่หนาและหนักขึ้นไปในอากาศหลายเมตรที่เคลื่อนที่ไป ตามภูมิประเทศต่าง ๆ จนก่อให้เกิดภูมิประเทศที่แปลกตาหรือเกิดเนินทรายลูกใหม่ขึ้น เมื่อ พายุดังกล่าวสงบลง

นอกจากนี้ เมื่อถูกพาให้เคลื่อนที่ไปกับกระแสลม เม็ดทรายที่มีขนาดและน้ำหนัก มากกว่าผ่นละอองในอากาศจะไม่ได้ลอยตัวอยู่เหนือพื้นดินเพียงอย่างเดียว แต่แนวการ เคลื่อนที่ของเม็ดทรายมีความโค้ง มีการตกกระทบขึ้นลงกับพื้นดินเป็นระยะ

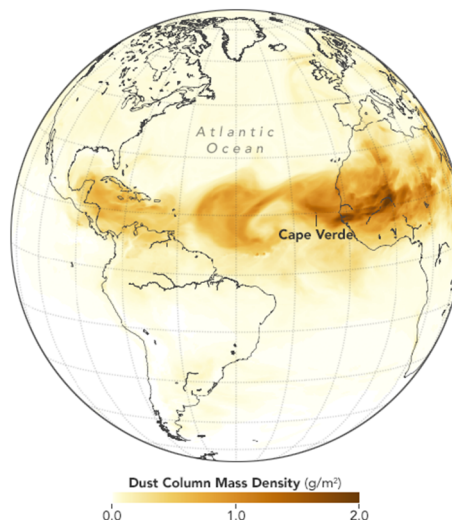
ดังนั้น การเคลื่อนไปตามแรงลมของเม็ดทรายจึงมีลักษณะคล้ายกับการกระดอน (Saltation) และมีเม็ดทรายบางส่วนที่อยู่บนพื้นก็มีการเคลื่อนที่โดยการกลิ้ง (Surface Creep) ไปตามแรงลมที่ทำให้เกิดการเสียดสี (Abrasion) และการสึกกร่อน (Attrition) หรือที่เรียกว่า กระบวนการกษัยการ (Wind Erosion) ที่ทำให้เกิดการพังทลายของพื้นดิน และทำให้ตะกองหรืออนุภาคดังกล่าวมีขนาดเล็กลง (NGThai; 2021) ดังภาพ 3-4



ภาพที่ 3-4 กระบวนการกษัยการ (Wind Erosion)

ที่มา: <https://infosys.ars.usda.gov/WindErosion/weps/wepshome.html> (2556)

ต่างจากการเคลื่อนที่ของฝุ่น (Suspension) ที่มีขนาดเล็กและมีมวลเบากว่า จึงถูกกระแสลมพัดพาไปได้ไกล สามารถยกตัวสูงขึ้นลอยสู่บรรยากาศ เช่น พายุฝุ่นที่ก่อตัวขึ้นในทะเลทรายซาฮารา ทวีปแอฟริกายังสามารถหอบเอาฝุ่นละอองไปตกไกลถึงทวีปอเมริกาเหนือและใต้ ดังภาพ 3-4



ภาพที่ 3-5 เมฆฝุ่นขนาดใหญ่จากทะเลทรายซาฮารา เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ.2018

ที่มา: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/92358/here-comes-the-saharan-dust> (2561)

นอกจากนี้สาเหตุของหมอกควันยังเกิดจากการเผาเศษวัชพืชและวัสดุการเกษตร การเผาขยะจากชุมชน การคมนาคมขนส่ง และมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม (กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค, 2558)



ภาพที่ 3-6 การเผาพื้นที่ทางการเกษตร

ที่มา: <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/126943> (2564)



ภาพที่ 3-7 การเผาขยะภายในชุมชน

ที่มา: <https://www.thairath.co.th/news/local/1737683> (2563)



ภาพที่ 3-8 คว้นจากการคมนาคมขนส่ง

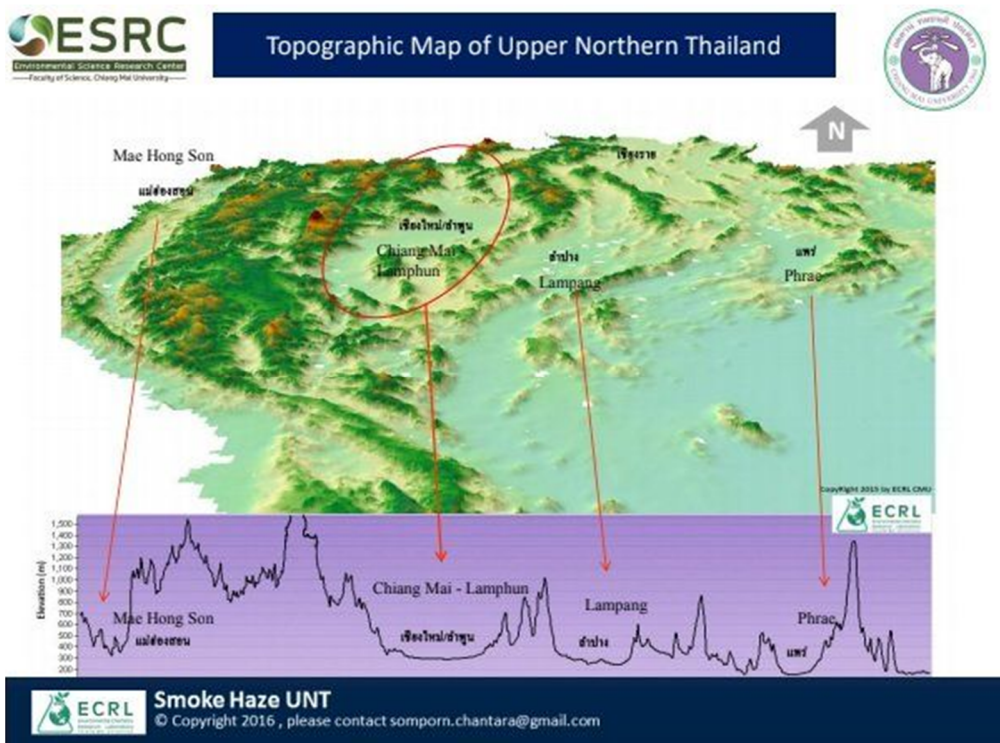
ที่มา: <https://news.mthai.com/general-news/705419.html> (2562)



ภาพที่ 3-9 มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม

ที่มา: <https://news.mthai.com/general-news/705419.html> (2562)

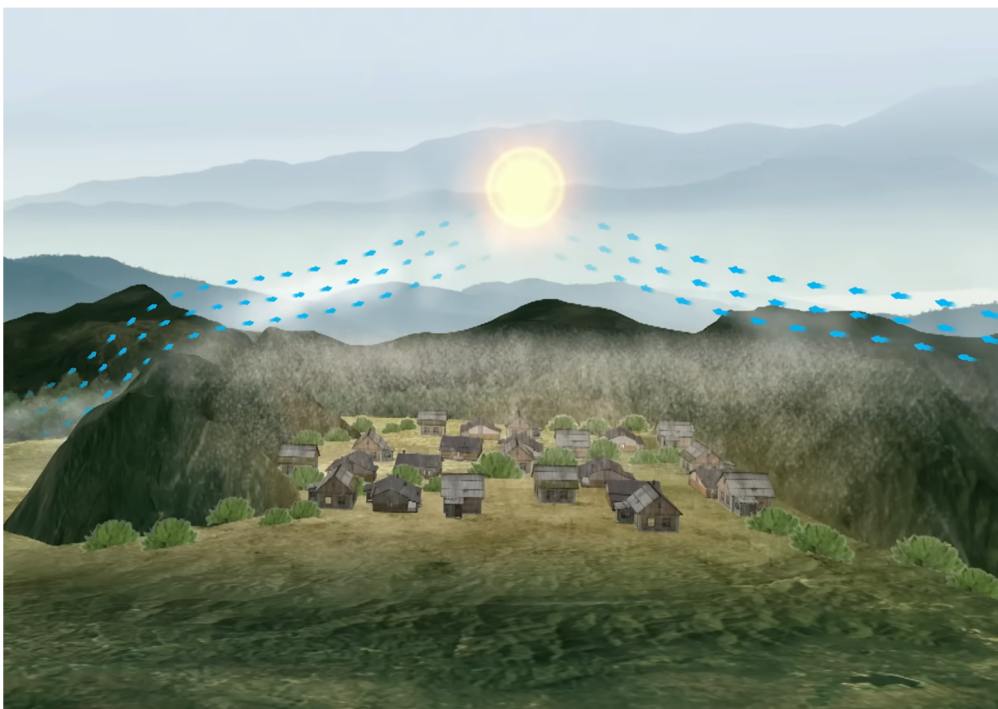
เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่ประสบปัญหาหมอกควันรุนแรงกว่าพื้นที่อื่น ๆ พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาหมอกควันได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ทิศทางลม และ สภาพภูมิประเทศ เช่น พื้นที่แอ่งกระทะ เขตเมืองที่มีอาคารสูงจำนวนมาก พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบและมีภูเขาล้อมรอบ ลักษณะเป็นแอ่งกระทะจะมีโอกาสที่จะเกิดหมอกควันรุนแรงเพิ่มมากขึ้น และในวันที่มีความกดอากาศสูง หรือไม่มีการพัดผ่านของลมจะทำให้หมอกควันลอยปกคลุมในพื้นที่อย่างยาวนานเช่น หมอกควันที่เกิดรุนแรงมากในภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และลำปาง มักจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยหลักพบว่า มีสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบที่มีภูมิเขาล้อมรอบ ทำให้มีลักษณะคล้ายแอ่งกระทะ ดังภาพ 3-9 สภาพอากาศในช่วงปลายฤดูแล้งจะมีสภาพอากาศที่นิ่งและแห้ง ไม่มีลมพัด และความกดอากาศสูงทำให้ฝุ่นละอองต่าง ๆ ลอยอยู่ในบรรยากาศได้นาน ไม่ตกลงสู่พื้นดิน ก่อให้เกิดการสะสมมลพิษในบรรยากาศ



ภาพที่ 3-10 ลักษณะภูมิประเทศแอ่งกระทะในภาคเหนือของประเทศไทย

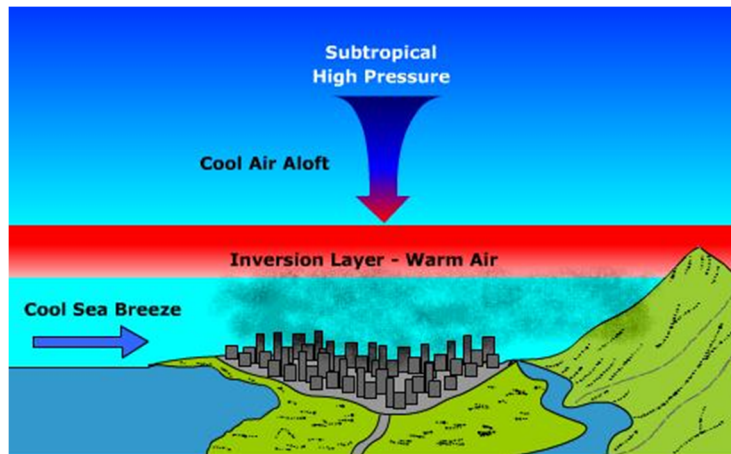
ที่มา: <https://www.bbc.com/thai/thailand-47550696> (2562)

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีปัญหาคุณภาพอากาศมากที่สุด 1 ใน 5 จังหวัดจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ปี 2564 โดยมีจำนวนวันที่ฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐาน 70 วัน ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏดังกล่าวกับจังหวัดลำปาง คือ ลักษณะภูมิประเทศเนื่องจากจังหวัดลำปาง เป็นที่ราบล้อมรอบด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะหรืออ่าง ซึ่งเรียกว่า อ่างลำปาง ถือว่าเป็นอ่างที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ ด้วยลักษณะที่เป็นแอ่งกระทะและมีภูเขาล้อมรอบ ทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองต่าง ๆ ภายในตัวเมือง นอกจากนี้ภูเขาสูงยังกั้นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดความชื้นจากทะเลอันดามัน ทำให้ฝุ่นพิษเหมือนโดนกักอยู่ในบริเวณแอ่งดังกล่าว ดังภาพ 3-11



ภาพที่ 3-11 ภาพจำลองปัจจัยทางภูมิประเทศที่ส่งผลต่อการเกิดหมอกควันของจังหวัดลำปาง
ดัดแปลงจาก: <https://www.tnnthailand.com/news/earth/105665/> (2565)

นอกจากในประเทศไทยแล้ว เมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกาก็เป็นเมืองที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบมีภูเขาล้อมรอบ ทำให้มีลักษณะคล้ายแอ่งกระทะและความผกผันกลับของอุณหภูมิ (inversion) ในระดับล่าง ส่งผลให้ระดับเขตแดนการลอยตัวและการกระจายตัวของฝุ่นและหมอกควันอยู่ในระดับต่ำ การไหลเวียนและถ่ายเทของอากาศไม่ดี จึงทำให้เกิดชั้นหมอกควันปกคลุมไปทั่วทั้งเมือง ดังภาพ 3-12 และ ภาพ 3-13



ภาพที่ 3-12 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัญหาหมอกควันใน ลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มา: https://www.thephysicalenvironment.com/Book/circulation/air_pollution_and_global_pressure.html (2555)



ภาพที่ 3-13 หมอกควันที่ปกคลุมไปทั่วเมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มา: <https://www.beartai.com/tech/427062> (2563)

บทที่

4

เกณฑ์มาตรฐานในการวัดฝุ่นและหมอกควัน



เกณฑ์มาตรฐานในการวัดฝุ่นและหมอกควัน

มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นมาตรฐานที่ปรับปรุงใหม่ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่องกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในบรรยากาศทั่วไป ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2566 เป็นต้นไป กำหนดให้ PM_{2.5} ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) เดิมต้องไม่เกิน 50 มคก./ลบ.ม. นั้น กรมควบคุมมลพิษได้ออกประกาศ เรื่องดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2566 โดยได้ปรับปรุงค่าดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย (Air Quality Index : AQI) ให้มีความสอดคล้องกับค่ามาตรฐานใหม่ รวมไปถึงปรับปรุงข้อควรปฏิบัติของประชาชนทั่วไปและประชาชนกลุ่มเสี่ยงเพื่อให้ประชาชนใช้เป็นแนวทางในการป้องกันผลกระทบทางสุขภาพอนามัย ซึ่งได้ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ.2566 ดังนั้นในบทนี้จึงขออธิบายถึงมาตรฐานคุณภาพอากาศและดัชนีคุณภาพอากาศที่มีใช้ในประเทศไทยและในต่างประเทศ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านและตีความค่าดัชนีคุณภาพอากาศทั้งจากข้อมูลสถิติแอปพลิเคชันรายงานคุณภาพอากาศ แผนที่คุณภาพอากาศหรือจากแหล่งอื่น ๆ

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศมีค่ามาตรฐานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศโดยมีการเก็บข้อมูลเชิงสถิติเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเลือกใช้รูปแบบมาตรฐานของมลพิษแต่ละประเภทเพื่อความแม่นยำ ดังตารางที่ 4-1 ตารางค่าเปรียบเทียบมาตรฐาน PM_{2.5} ของประเทศไทยและต่างประเทศ

ตารางที่ 4-1 ค่าเปรียบเทียบมาตรฐาน PM_{2.5} ของประเทศไทยและต่างประเทศ

ประเทศ	ค่า PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มคก./ลบ.ม.)	ค่า PM _{2.5} เฉลี่ย 1 ปี (มคก./ลบ.ม.)
องค์การอนามัยโลก	25	5 ¹
สหภาพยุโรป	-	25
สหรัฐอเมริกา	35	12-15
ออสเตรเลีย	25	8
ญี่ปุ่น	35	15

ประเทศ	ค่า PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มคก./ลบ.ม)	ค่า PM _{2.5} เฉลี่ย 1 ปี (มคก./ลบ.ม)
มาเลเซีย	35	15
จีน	50	40
สิงคโปร์	51	18
ไทย	37.5 ²	25

หมายเหตุ:

¹ มาตรฐานที่ปรับปรุงใหม่ พ.ศ.2564

² มาตรฐานที่ปรับปรุงใหม่ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในบรรยากาศทั่วไป ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2566 เป็นต้นไป

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2561)

การรายงานคุณภาพอากาศทั่วไป ส่วนใหญ่ใช้รูปแบบของค่าความเข้มข้นของสารพิษเทียบกับค่ามาตรฐานว่าอยู่ในระดับใด ทั้งนี้สหรัฐอเมริกาได้จัดทำเกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศขึ้น Air Quality Index (AQI) เป็นค่าที่ไม่มีหน่วยมาตรฐาน เป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณจากความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซโอโซน ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่น PM₁₀ และ ฝุ่น PM_{2.5} โดยมีการแบ่งช่วงค่าของดัชนีคุณภาพอากาศออกเป็น 6 ระดับ และระบุสีเพื่อให้ประชาชนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ระดับดัชนีคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาและค่าความเข้มข้นของ PM_{2.5}

ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI)	ระดับความเป็นพิษต่อร่างกาย	คำแนะนำสำหรับประชาชน	ความเข้มข้นของ PM _{2.5} เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มคก./ลบ.ม)
0-50	อากาศดี	ไม่มี	0-12
51-100	ปานกลาง	- ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ชีวิตได้ตามปกติ - ผู้ที่มีความไวต่อมลพิษอากาศนี้มากกว่าคนทั่วไปควรลดกิจกรรมที่อยู่กลางแจ้งเป็นเวลานานและให้สังเกตอาการไอและเหนื่อยของตนเอง	13-35
101-150	ส่งผลต่อสุขภาพต่อกลุ่มคนที่ไวต่อผลกระทบ	- ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ชีวิตได้ตามปกติ - ประชาชนในกลุ่มเสี่ยงโดยเฉพาะผู้ที่เป็โรคหอบหืดควรลดกิจกรรมที่อยู่กลางแจ้งเป็นเวลานาน และหมั่นสังเกตอาการไอ ใจสั่นและอาการแน่นหน้าอกด้วย	36-55
151-200	ส่งผลต่อสุขภาพ	ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้ที่เป็นโรคหอบหืดควรลดกิจกรรมที่อยู่กลางแจ้งเป็นเวลานาน	56-150
201-300	ส่งผลต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก	ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้ที่เป็นโรคหอบหืดควรลดกิจกรรมที่อยู่กลางแจ้ง ทำกิจกรรมภายในอาคารแทน	151-250
301-500	เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	ทุกคนควรงดกิจกรรมกลางแจ้ง	251-500

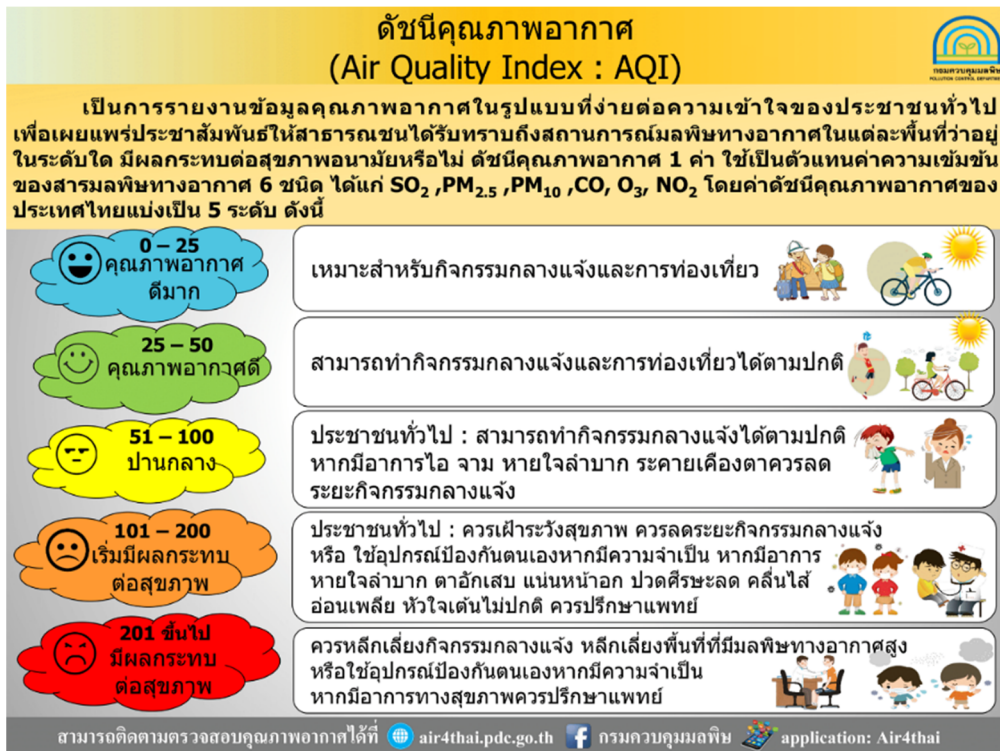
ที่มา: ดัชนีคุณภาพอากาศของ The United States Environmental Protection agency อ้างถึงใน ขนินษฐา และ ณัฐพศุทธิ์ (2563)

ขณะที่ประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดระดับดัชนีคุณภาพอากาศเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ดังตารางที่ 4-3 และภาพ 4-1

ตารางที่ 4-3 ระดับดัชนีคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาและค่าความเข้มข้นของ PM_{2.5}

ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI)	ความหมาย	สีที่ใช้	ข้อความแจ้งเตือน
0-25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26-50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51-100	คุณภาพอากาศปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101-200	คุณภาพอากาศเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้งหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	คุณภาพอากาศมีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพ ควรปรึกษาแพทย์

ที่มา: ขนิษฐา และ ณัฐพศุทธิ์ (2563)



ภาพที่ 4-1 อินโฟกราฟิกส์ดัชนีคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ

ที่มา: https://www.facebook.com/PCD.go.th/photos/p.2437363559680350/2437363559680350/?type=3&locale=th_TH (2562)

Air 4 Thai เป็นแอปพลิเคชันรายงานดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย โดยรายงานข้อมูลรายชั่วโมง (สำหรับบางสถานี) และข้อมูลรายวัน กราฟคุณภาพอากาศย้อนหลัง 7 วัน พร้อมแผนที่แสดงข้อมูลจากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลเผยแพร่แก่ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะในช่วงที่มีปัญหาคุณภาพอากาศสามารถ download ได้ผ่าน

ระบบ ios : <https://apps.apple.com/th/app/air4thai/id594762042>

ระบบ Android : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kathistudio.air4thaimobile&hl=th>



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

AIR4THAI

AIR4THAI เป็นแอปพลิเคชันรายงานคุณภาพอากาศ
จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ
ที่มีอยู่กว่า 70 สถานี ทั่วประเทศ

คำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศ
(Air Quality Index : AQI)
แสดงผ่านสัญลักษณ์ตัวการ์ตูนที่มีสีต่างๆ
เป็นตัวแทนของระดับคุณภาพอากาศ

AQI 0 - 50 : คุณภาพอากาศดี
AQI 51 - 100 : คุณภาพอากาศปานกลาง
AQI 101 - 200 : มีผลกระทบต่อสุขภาพ
AQI 201 - 300 : มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก
AQI มากกว่า 300 : อันตราย

Download on the App Store
GET IT ON Google play

ภาพที่ 4-2 อินโฟกราฟิกแนะนำแอปพลิเคชัน Air 4 thai ในการตรวจสอบคุณภาพอากาศ
ที่มา: <https://shorturl.asia/WCMws> (2559)

นอกจากนโยบายดังกล่าว กรมควบคุมมลพิษมีการจัดตั้งศูนย์ติดตามคุณภาพอากาศ และพัฒนาแอปพลิเคชัน Air4Thai ขึ้นเพื่อรายงานฝุ่นและคุณภาพอากาศทั้งประเทศ ดังภาพ 4-2 ประชาชนและคนที่สนใจสามารถเข้าไปตรวจสอบคุณภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ได้

บทที่

5

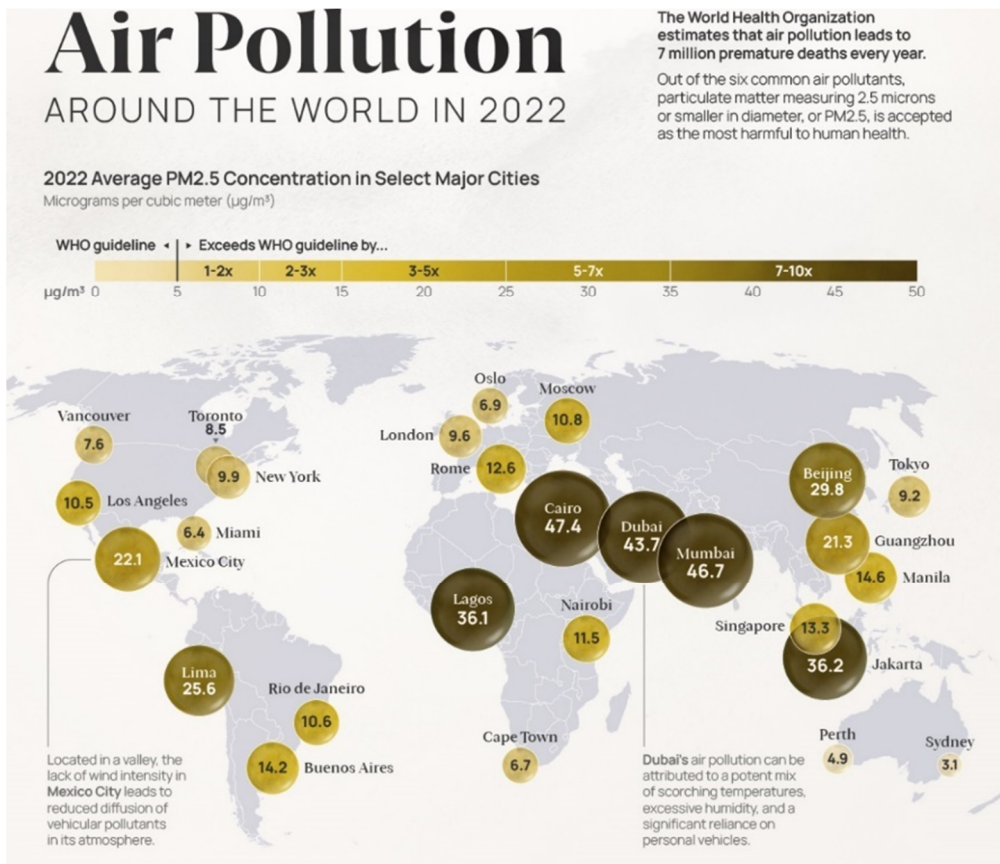
สถานการณ์มลพิษทางอากาศของโลก



สถานการณ์มลพิษทางอากาศของโลก

กรีนพีซได้เผยแพร่รายงานคุณภาพอากาศทั่วโลก พ.ศ.2564 กล่าวถึง บริษัทเทคโนโลยีคุณภาพอากาศในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้วิเคราะห์ค่า $PM_{2.5}$ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 6,476 เมือง จาก 117 ประเทศ โดยใช้เกณฑ์คำแนะนำคุณภาพอากาศฉบับปรับปรุงใหม่ขององค์การอนามัย (WHO) โดยมีการปรับค่าเฉลี่ยรายปีจาก 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็น 5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รายงานคุณภาพอากาศโลกเมื่อปี พ.ศ.2564 ว่ามีเพียง 222 เมือง จาก 6,476 เมือง ที่มีปริมาณมลพิษทางอากาศไม่เกินคำแนะนำฉบับปรับปรุงใหม่ของ WHO ขณะที่ 93 เมืองมีปริมาณ $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปีมากกว่า 10 เท่าของคำแนะนำคุณภาพอากาศของ WHO นอกจากนี้ยังพบว่า ในลาตินอเมริกาและแถบทะเลแคริบเบียน มีเพียง 12 เมือง จาก 174 เมือง หรือคิดเป็นร้อยละ 7 ที่มีปริมาณ $PM_{2.5}$ ต่ำกว่าคำแนะนำคุณภาพอากาศของ WHO ขณะที่ ในทวีปแอฟริกา มี 65 เมือง แต่มีเพียงเมืองเดียว ที่มีปริมาณ $PM_{2.5}$ คิดเป็นร้อยละ 1.5 ต่ำกว่าคำแนะนำคุณภาพอากาศของ WHO สำหรับทวีปเอเชีย มีเพียง 4 เมืองจาก 1,887 เมือง หรือคิดเป็นร้อยละ 0.2 ที่มีปริมาณ $PM_{2.5}$ ต่ำกว่าคำแนะนำคุณภาพอากาศของ WHO และในทวีปยุโรป มีเพียง 55 เมืองจาก 1,588 เมือง หรือคิดเป็นร้อยละ 3 ที่มีปริมาณ $PM_{2.5}$ ต่ำกว่าคำแนะนำของ WHO

นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศที่มีปัญหามลพิษทางอากาศมากที่สุด 5 อันดับในปี พ.ศ.2564 ได้แก่ ประเทศบังกลาเทศ ประเทศชad ประเทศปากีสถาน ประเทศทาจิกิสถาน และประเทศอินเดีย ตามภาพ 5-1 แผนที่ระดับคุณภาพในเมืองสำคัญทั่วโลก พ.ศ.2565 พบว่า เมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย เมืองดูไบ ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ กรุงไคโร ประเทศอียิปต์ เมืองลากอส ประเทศไนจีเรีย และกรุงจาการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย มีความเข้มข้น $PM_{2.5}$ อยู่ในระดับสูงมาก ดังภาพ 5-1



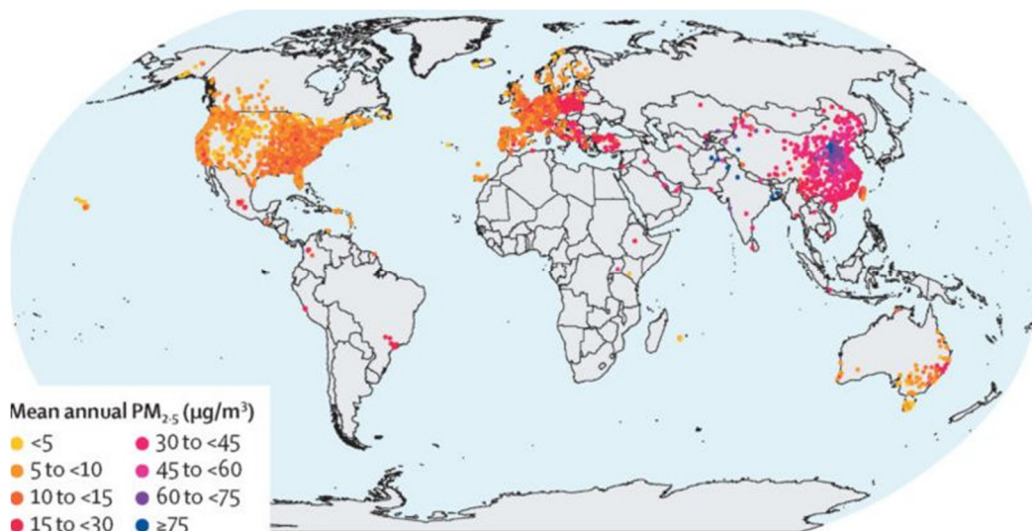
ภาพที่ 5-1 แผนที่ระดับคุณภาพในเมืองสำคัญทั่วโลก

ที่มา: <https://www.visualcapitalist.com/mapped-air-pollution-levels-around-the-world-2022/> (2566)

ยิ่งไปกว่านั้นสำนักงานสิ่งแวดล้อมยุโรป (European Environment Agency: EEA) รายงานว่า 1 ใน 8 ของคนยุโรปที่เสียชีวิตมีสาเหตุเกี่ยวข้องกับปัญหามลพิษและพบว่าร้อยละ 13 ของการเสียชีวิตทั้งหมดมีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศและเสี่ยงคุณภาพน้ำที่ไม่ดีและการได้รับหรือสัมผัสสารเคมี นอกจากนี้ยังพบว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยของการเสียชีวิตราว 400,000 รายต่อปี รวมทั้งองค์การอนามัยโลก ระบุว่า มลพิษทางอากาศเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของคนหลายล้านคนทั่วโลกในแต่ละปี และเป็น 1 ใน 3 สาเหตุของการเสียชีวิตจากภาวะสมองขาดเลือด มะเร็งปอด และโรคหัวใจ

งานวิจัยของทีมนักวิทยาศาสตร์นำโดยมหาวิทยาลัยโมนาช ประเทศออสเตรเลีย ยังคงย้ำถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศที่ย่ำแย่ลงของโลก รายงานวิจัยเปิดเผยว่าตลอดระยะเวลาสองทศวรรษที่ผ่านมา มีประชากรโลกเพียง ร้อยละ 0.001 ที่ได้รับอากาศที่มีมลพิษต่ำ และแทบไม่มีที่ไหนในโลกที่ปลอดภัยจากฝุ่นและหมอกควัน ผลวิจัยดังกล่าวตีพิมพ์ในวารสารการแพทย์ชื่อ The Lancet Planetary Health ระบุว่าข้อมูลระหว่างปี ค.ศ.2000-2019 คุณภาพอากาศทั่วโลกมีแนวโน้มแย่ลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งปี ค.ศ.2019 เมืองต่าง ๆ ทั่วโลกมีจำนวนวันที่ค่ามลพิษรวมทั้งฝุ่นละออง PM_{2.5} สูงเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 70 หรือเกือบตลอดทั้งปี ทั่วทุกภูมิภาคของโลกยังมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของฝุ่น PM_{2.5} ประมาณ 32.8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ถึงสองเท่า

การติดตามรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 5,446 แห่ง ใน 65 ประเทศ ตลอดระยะเวลาประมาณ 20 ปี พบว่า ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีสถานการณ์ด้านมลพิษทางอากาศเลวร้ายที่สุดในโลก โดยมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของฝุ่นพิษ PM_{2.5} สูงถึง 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในแต่ละปี รองลงมาคือ ภูมิภาคเอเชียใต้ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} อยู่ที่ 37.2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนอันดับสามคือ ภูมิภาคแอฟริกาเหนืออยู่ที่ 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังภาพ 5-2



ภาพที่ 5-2 ค่าเฉลี่ยของ PM_{2.5} ในแต่ละปี ตลอดช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา แต่ละจุดบนแผนที่ คือสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

ที่มา: <https://www.bbc.com/thai/articles/cy9d4ql1xjpo> (2566)

นอกจากนี้สถานการณ์มลพิษทางอากาศในทวีปแอฟริกาที่ส่งผลกระทบต่อประเด็นด้านเศรษฐกิจและสุขภาพของมนุษย์ใน 54 ประเทศ โดยเฉพาะ 3 ประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างรวดเร็วในแถบตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา (sub-sahara) ได้แก่ ประเทศเอธิโอเปีย ประเทศกานา และประเทศรวันดา เพื่อศึกษาเชิงเปรียบเทียบและดูแนวโน้มของสถานการณ์ พบว่าในปัจจุบัน ผลผลิตทางเศรษฐกิจที่สูญเสียไปกับโรคภัยและการเสียชีวิตที่มีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศ ในประเทศเอธิโอเปียคิดเป็นเงินราว 3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 1.16 % ของ GDP ประเทศ ในประเทศกานาคิดเป็นเงินราว 1.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 0.95 % ของ GDP ประเทศ และในประเทศรวันดาคิดเป็นเงินราว 349 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 1.19 % ของ GDP ประเทศ

บทที่

6

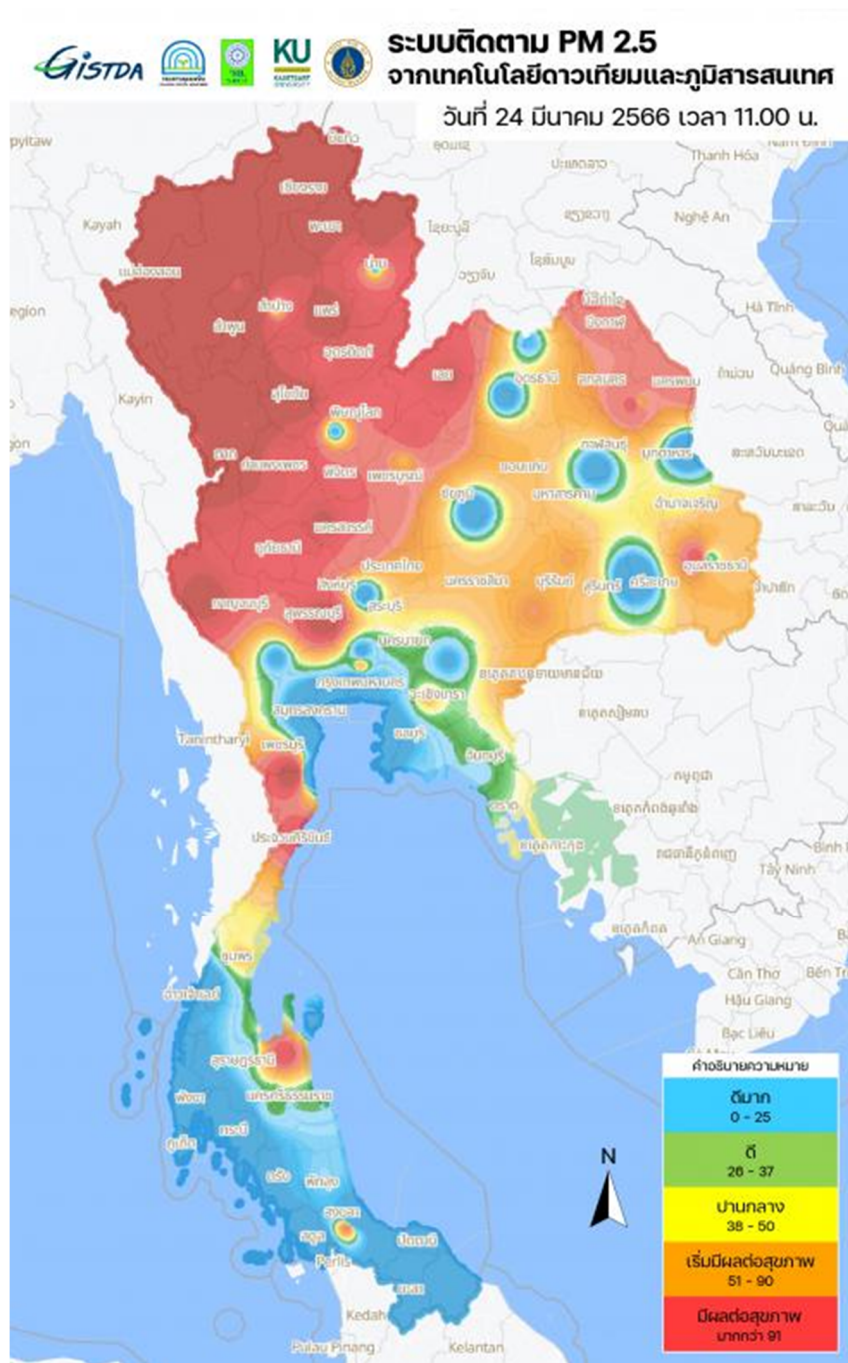
สถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทย



สถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทย

จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ.2556 อ้างถึงใน กรมอนามัย และ กรมควบคุมโรค (2558) กล่าวถึงสถานการณ์ปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทยว่า ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยโดยปัญหาฝุ่นและหมอกควันนั้นมักจะเกิดในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน ของทุกปี ปัญหาฝุ่นและหมอก ควันโดยเฉพาะทางภาคเหนือมักเกิดควบคู่กับการเกิดไฟป่าทั้งในพื้นที่ประเทศไทยเองและ จากประเทศเพื่อนบ้าน นอกจากนี้ยังมีบางพื้นที่ในภาคใต้ของประเทศไทย เช่น จังหวัด ยะลา นราธิวาส ปัตตานี และสงขลา ที่ประสบปัญหาฝุ่นและหมอกควัน โดยสาเหตุหลัก จากปัญหาหมอกควันข้ามแดนจากไฟป่าในเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย รวมทั้ง การเกิดปัญหาฝุ่นและหมอกควันในเมืองใหญ่อย่างกรุงเทพมหานครด้วย

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA เผยข้อมูลจากดาวเทียมซูโอมิ เอ็นพีพี (Suomi NPP) ของวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2566 ประเทศไทยพบจุดความร้อนสูงขึ้นกว่าเดิมมากถึง 2,278 จุด ในขณะที่สาธารณรัฐ ประชาธิปไตยประชาชนลาวยังคงสูงสุดเพิ่มขึ้นกว่าวันก่อนถึง 6,679 จุด ลำดับถัดมาคือ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ 5,324 จุด สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม 966 จุด ราชอาณาจักรกัมพูชา 790 จุด และสหพันธรัฐมาเลเซีย 18 จุด สำหรับจุดความร้อนใน ประเทศไทยส่วนใหญ่พบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 984 จุด พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ 770 จุด พื้นที่ เกษตร 221 จุด พื้นที่ชุมชนอื่น ๆ 144 จุด พื้นที่เขต สปก. 142 จุด และพื้นที่ริมทางหลวง 17 จุด จุดความร้อนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่า $PM_{2.5}$ นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่หลาย จังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันตกมีค่า $PM_{2.5}$ สูงสุดซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพ ขณะที่ กรุงเทพมหานครพบหลายเขต มีค่า AQI ระหว่าง 50–90 อยู่ระดับสีส้มซึ่งเป็นระดับที่เริ่มมี ผลกระทบต่อสุขภาพ ดังภาพ 6-1



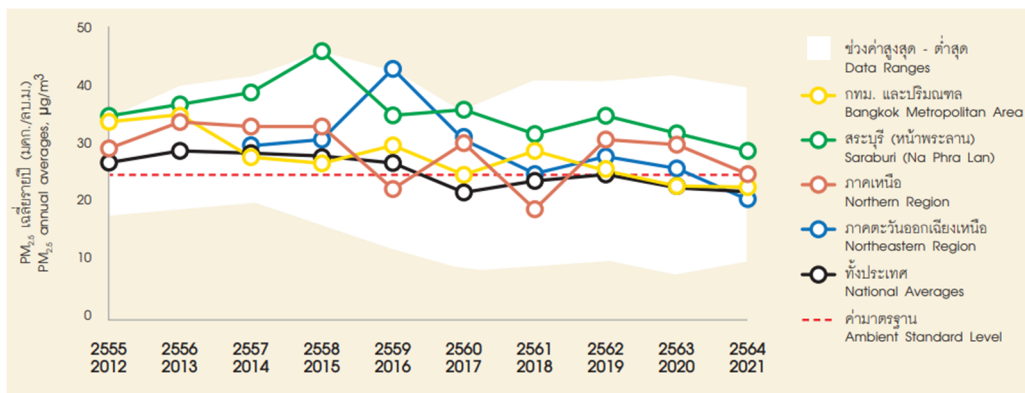
ภาพที่ 6-1 การตรวจสอบคุณภาพฝุ่นผ่านแอปพลิเคชัน เช็กฝุ่น แบบรายชั่วโมง

ที่มา: https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=6845&lang=TH (2566)

รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศ
ไทยปี พ.ศ.2565 และปี พ.ศ.2564 รายงานว่าสถานการณ์คุณภาพอากาศในภาพรวม
ทั่วประเทศดีขึ้นกว่าปีที่ผ่านมาเนื่องจากมีการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาทางอากาศ
 โดยเฉพาะ ปัญหาฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และปัญหาหมอกควันภาคเหนือ โดยการจัดตั้งศูนย์
แก้ไขปัญหาทางอากาศ (ศกพ.) เพื่อบูรณาการขับเคลื่อนการดำเนินงานแก้ไข
ปัญหาร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายใต้แผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ “การแก้ไข
ปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง” และแผนเฉพาะกิจเพื่อการแก้ไขปัญหาทางอากาศด้านฝุ่นละออง
 มีการพัฒนาระบบพยากรณ์ฝุ่นละอองล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน การแจ้งเตือนสถานการณ์
 ฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ เพื่อให้หน่วยงานและประชาชนเตรียมรับมือสถานการณ์และการถอด
 บทเรียนการแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่วิกฤต เพื่อสรุปสถานการณ์ ผลการดำเนินงาน
 ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะในการรับมือสถานการณ์ฝุ่นละอองที่จะเกิดขึ้นในปีถัดไป
 และหากย้อนไปพิจารณาคุณภาพอากาศในปี พ.ศ.2563-2564 พบว่ามีสถานการณ์ดีขึ้น
 กว่าปีที่ผ่านมาด้วยเช่นกัน เนื่องมาจากการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภาคส่วน
 ต่าง ๆ และแผนเฉพาะกิจเพื่อการแก้ไขปัญหาทางอากาศด้านฝุ่นละออง ประกอบกับสถานการณ์
 การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2563-2564 ทำให้
 กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศลดลง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการจราจรขนส่งสูง อย่างไรก็ตาม
 มลพิษทางอากาศที่ยังคงเกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน
 ($PM_{2.5}$) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ก๊าซโอโซน (O_3) และสารอินทรีย์
 ระเหยง่าย (VOCs)

แนวโน้มสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) รอบ 10 ปี

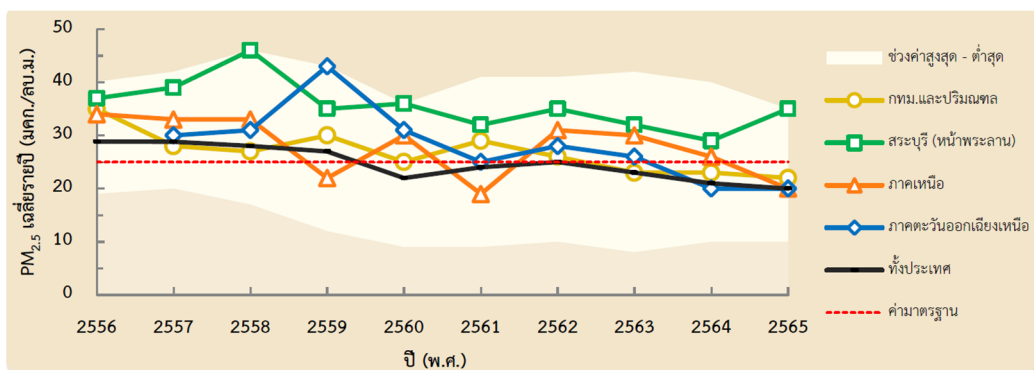
ในปี พ.ศ.2564 กรมควบคุมมลพิษรายงานแนวโน้มสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน
 2.5 ไมครอนในรอบ 10 ปี จากข้อมูลจุดตรวจวัด 77 พื้นที่ ใน 46 จังหวัด ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง
 สูงสุด อยู่ในช่วง 29-414 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เฉลี่ยทั้งประเทศ 93 มคก./ลบ.ม.
 ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 10-40 มคก./ลบ.ม. เฉลี่ยทั้งประเทศ 22 มคก./ลบ.ม. พบ
 แนวโน้มลดลงค่อนข้างต่อเนื่องในรอบ 10 ปี และพบค่าลดลงจากปีก่อนหน้า ร้อยละ 4
 (ปี พ.ศ.2563 มีค่าเท่ากับ 23 มคก./ลบ.ม) ดังภาพ 6-2



ภาพที่ 6-2 ปริมาณฝุ่นละออง PM_{2.5} เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555-2564

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

ขณะที่ในปี พ.ศ.2565 มีค่าเฉลี่ยรายปีทั้งประเทศ 20 มก./ลบ.ม. ลดลงจากปี พ.ศ.2564 ร้อยละ 5 จากข้อมูลผลการตรวจวัด 87 สถานีทั่วประเทศ พบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงสุด อยู่ในช่วง 22-156 มก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 10-35 มก./ลบ.ม. ดังภาพ 6-3



ภาพที่ 6-3 ปริมาณฝุ่นละออง PM_{2.5} เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556-2565

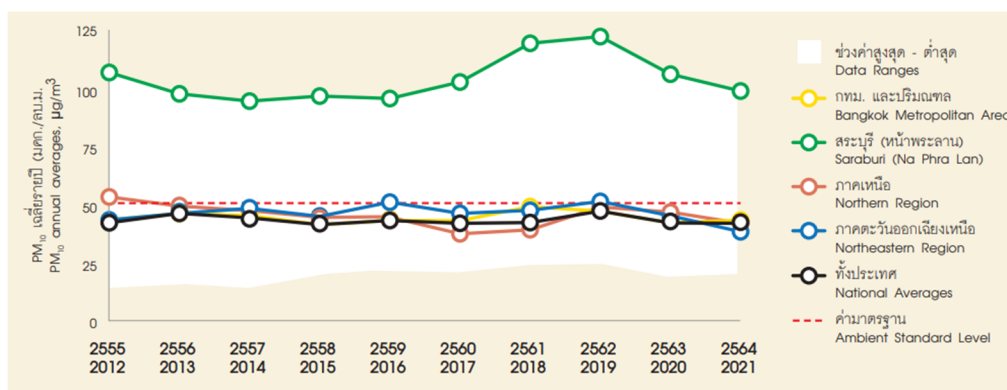
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

แนวโน้มสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) รอบ 10 ปี

ปีพ.ศ.2564 พบว่าค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 42-527 มก./ลบ.ม. เฉลี่ยทั้งประเทศ 138 มก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 19-99 มก./ลบ.ม. เฉลี่ยทั้งประเทศ 40 มก./ลบ.ม.2 แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามมีปริมาณลดลงในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา โดยลดลงจากปี พ.ศ.2563 ร้อยละ 7

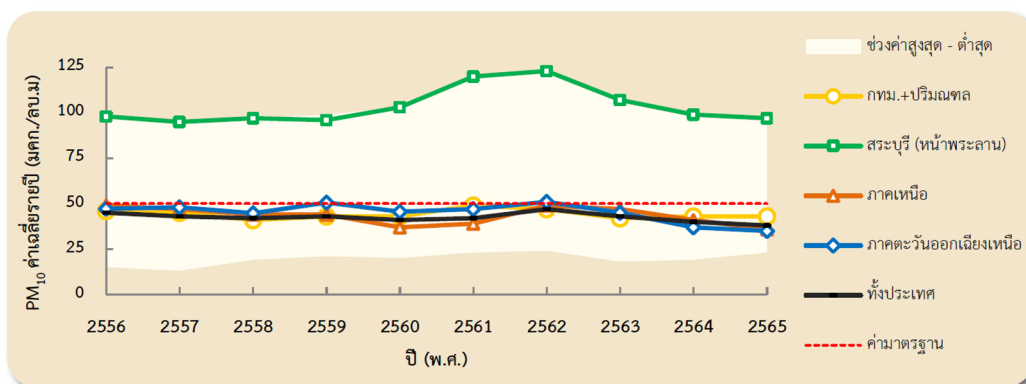
(ปี พ.ศ.2563 มีค่าเท่ากับ 43 มคก./ลบ.ม)

ในปี พ.ศ.2565 ค่าเฉลี่ยทั้งประเทศมีแนวโน้มลดลงในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา โดยปี พ.ศ.2565 มีค่าเฉลี่ยรายปีทั้งประเทศ 38 มคก./ลบ.ม. ลดลงจากปี พ.ศ.2564 ร้อยละ 5 จากข้อมูลของจุดตรวจวัดในประเทศ 87 พื้นที่ พบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 44-230 มคก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 23-97 มคก./ลบ.ม.



ภาพที่ 6-4 ปริมาณฝุ่นละออง PM₁₀ เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555-2564

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

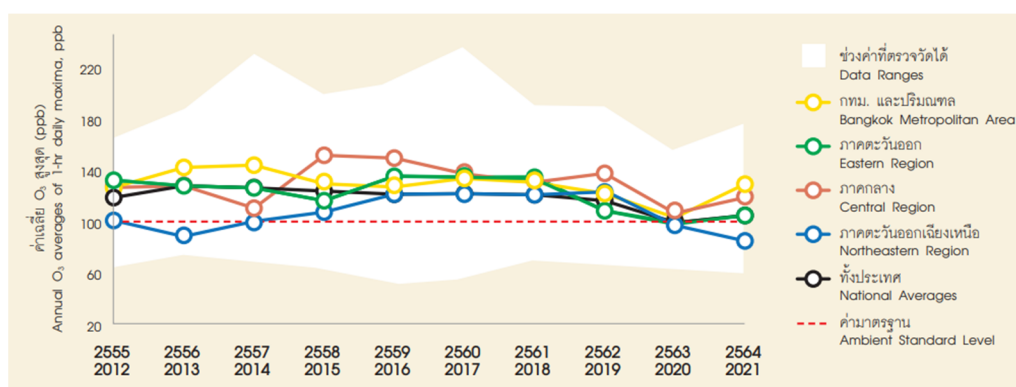


ภาพที่ 6-5 ปริมาณฝุ่นละออง PM₁₀ เฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556-2565

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

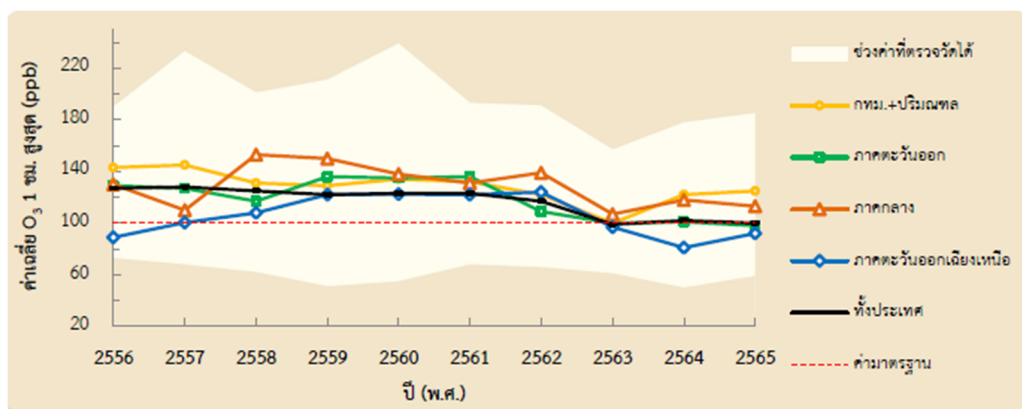
ก๊าซโอโซน (O₃) ค่าก๊าซโอโซนในปี พ.ศ.2564 พบค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 50-141 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) ค่าเฉลี่ยทั่วประเทศมีค่า 86 ppb ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 59-178 ppb ค่าเฉลี่ยทั่วประเทศ 106 ppb ค่าเฉลี่ยของ

ประเทศมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่องในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ.2564 พบค่าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าร้อยละ 3 ดังภาพ 6-6 ขณะที่ในปี พ.ศ.2565 ค่าเฉลี่ยทั้งประเทศมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ.2565 ภาพรวมทั้งประเทศ มีปริมาณก๊าซโอโซนลดลงจากปีก่อนหน้าร้อยละ 2 โดยทุกพื้นที่มีแนวโน้มปริมาณก๊าซโอโซนลดลง ยกเว้น พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปีก่อน จากข้อมูลของจุดตรวจวัดในประเทศ 77 พื้นที่ พบค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดของแต่ละจุดตรวจวัด อยู่ในช่วง 59-185 ppb ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงสุดอยู่ในช่วง 43-128 ppb ดังภาพ 6-7



ภาพที่ 6-6 ปริมาณก๊าซโอโซนเฉลี่ยรายปี พ.ศ.2555-2564

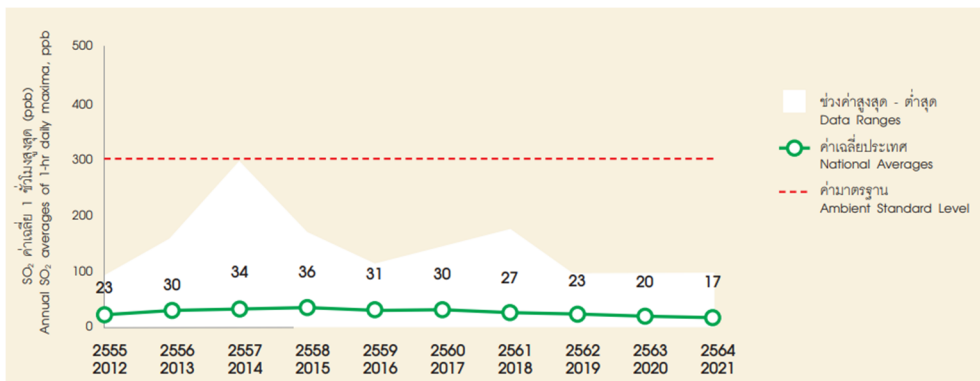
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)



ภาพที่ 6-7 ปริมาณก๊าซโอโซนเฉลี่ยรายปี พ.ศ.2556-2565

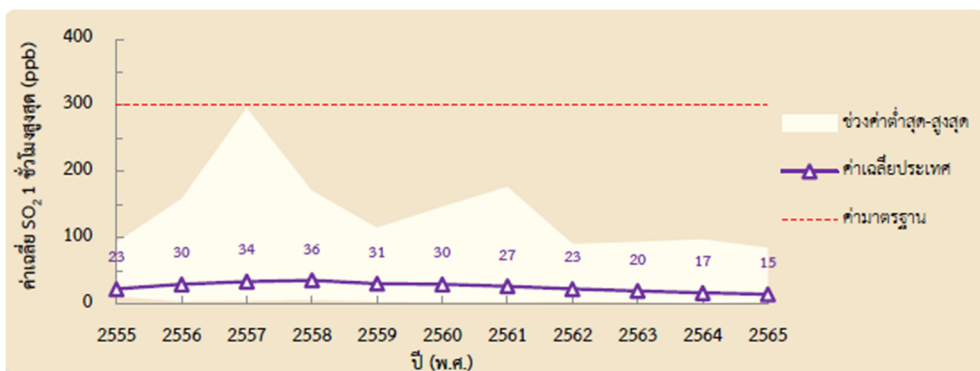
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ปี พ.ศ.2564 ข้อมูลของจุดตรวจวัด 60 พื้นที่ใน 40 จังหวัด ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดแต่ละจุดตรวจวัดอยู่ในช่วง 2-98 ppb เฉลี่ยทั้งประเทศ 17 ppb ค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 0.03-15 ppb เฉลี่ยทั้งประเทศ 2 ppb มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังภาพ 6-8 ขณะที่ปี พ.ศ.2565 พบว่าค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดแต่ละจุดตรวจวัด อยู่ในช่วง 3-85 ppb ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 0-11 ppb เฉลี่ย 2 ppb อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงจากปีที่ผ่านมา ดังภาพ 6-9



ภาพที่ 6-8 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พ.ศ.2555–2564

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

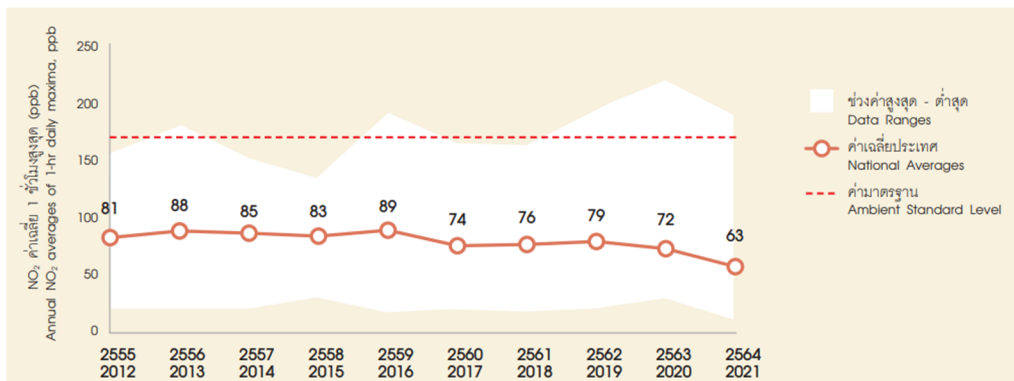


ภาพที่ 6-9 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พ.ศ.2556–2565

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

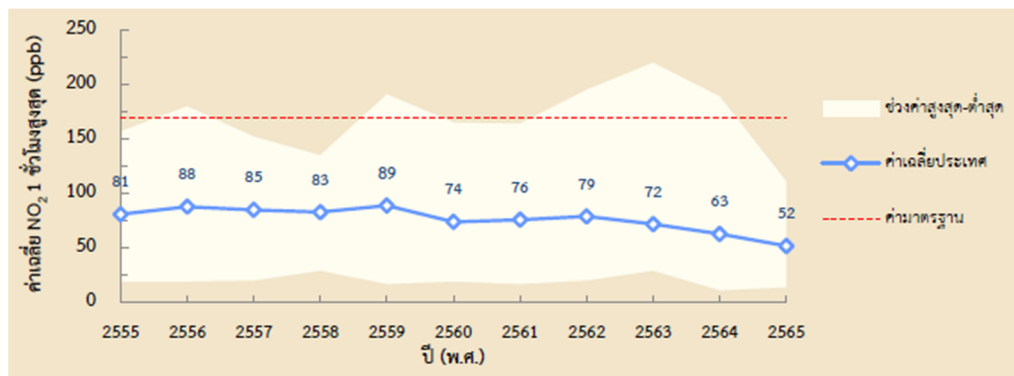
ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ปีพ.ศ.2564 พบข้อมูลค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุด แต่ละจุดตรวจวัด อยู่ในช่วง 21-189 ppb เฉลี่ย 63 ppb ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 2-30 ppb

เฉลี่ย 10 ppb พบเกินค่ามาตรฐาน 1 พื้นที่ ได้แก่ จุดตรวจวัดบริเวณตำบลบางโปรง อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สาเหตุมาจากอุตสาหกรรมและ การจราจรขนส่งโดยเฉพาะรถบรรทุกขนาดใหญ่ ดังภาพ 6-10 ในปี พ.ศ.2565 มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดแต่ละจุดตรวจวัด อยู่ในช่วง 14–111 ppb ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 2-28 ppb เฉลี่ย 9 ppb อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงจากปีที่ผ่านมา ดังภาพ 6-11



ภาพที่ 6-10 ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พ.ศ.2555–2564

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

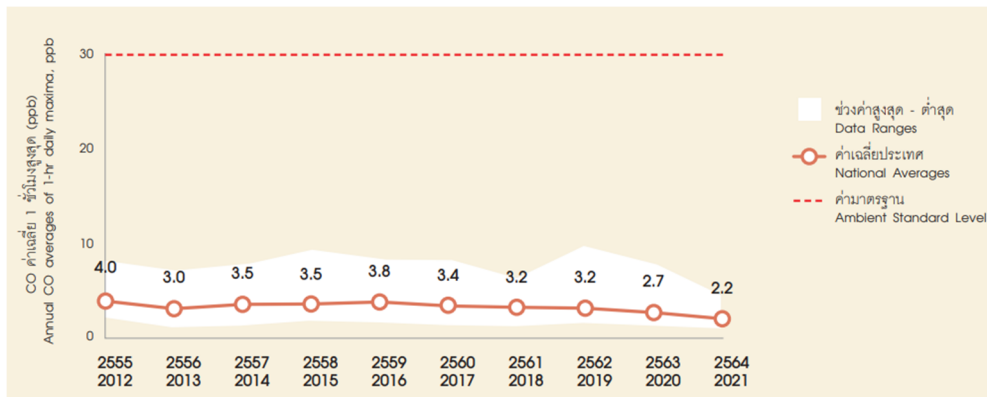


ภาพที่ 6-11 ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พ.ศ.2556–2565

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

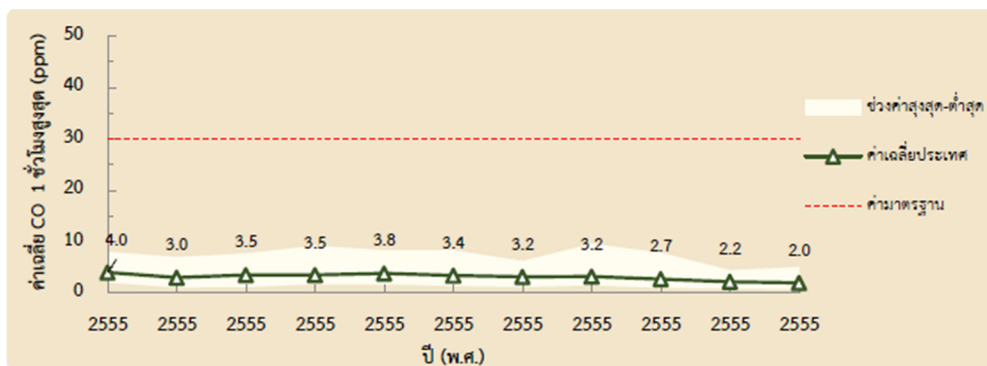
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ข้อมูลปี พ.ศ.2564 พบว่าจุดตรวจวัด 64 พื้นที่ ใน 44 จังหวัด มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดแต่ละจุดตรวจวัดอยู่ในช่วง 0.8-4.5 ppm เฉลี่ย 2.2 ppm ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.5-3.5 ppm เฉลี่ย 1.5 ppm อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด โดยในภาพรวมมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง ในช่วง 6 ปีที่ผ่านมา ดังภาพ 6-12

ขณะที่ในปี พ.ศ.2565 มีค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดแต่ละจุดตรวจวัดอยู่ในช่วง 0.68-5.03 ppm ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงสุด อยู่ในช่วง 0.43-3.44 ppm อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด โดยในภาพรวมมีปริมาณลดลงจากปีที่ผ่านมา ดังภาพ 6-13



ภาพที่ 6-12 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พ.ศ.2555-2564

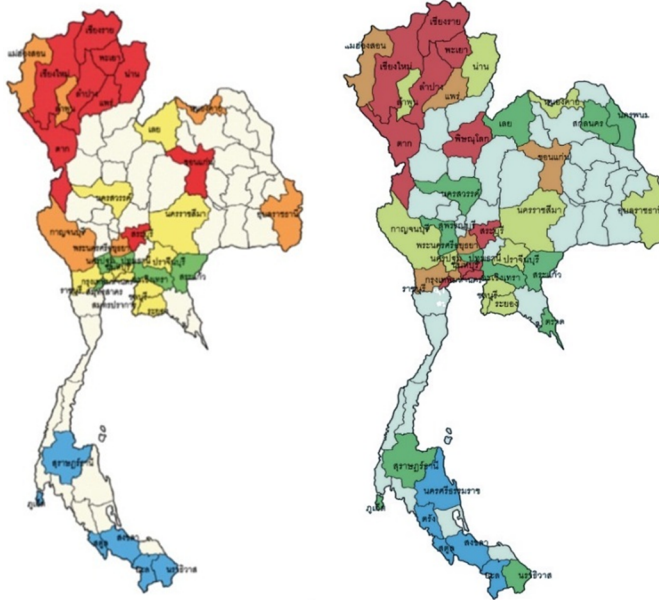
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)



ภาพที่ 6-13 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พ.ศ.2556-2565

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

แผนที่ปี 2563 แผนที่ปี 2564



■ มากกว่า 60 วัน More than 60 days,	จำนวน 10 จังหวัด 10 provinces	■ มากกว่า 70 วัน 51 - 70 วัน	จำนวน 10 จังหวัด
■ 46 - 60 วัน 46 - 60 days,	จำนวน 7 จังหวัด 7 provinces	■ 31 - 50 วัน	จำนวน 8 จังหวัด
■ 29 - 45 วัน 29 - 45 days,	จำนวน 10 จังหวัด 10 provinces	■ 1 - 30 วัน	จำนวน 5 จังหวัด
■ 1 - 30 วัน 1 - 30 days,	จำนวน 12 จังหวัด 12 provinces	■ ไม่เกินค่ามาตรฐาน	จำนวน 6 จังหวัด
■ ไม่เกินค่ามาตรฐาน No exceedances	จำนวน 5 จังหวัด 5 provinces	หมายเหตุ: คัดจากสารมลพิษ 6 ชนิด ได้แก่ PM ₁₀ PM _{2.5} O ₃ CO NO ₂ และ SO ₂	

ภาพที่ 6-14 แผนที่จำนวนวันที่คุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานรายจังหวัดปี พ.ศ.2563 และ พ.ศ.2564

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

เมื่อพิจารณาจำนวนวันที่คุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานรายจังหวัดในปี พ.ศ.2563 และ พ.ศ.2564 ดังภาพ 6-14 พบว่าจังหวัดในภาคเหนือส่วนใหญ่มีคุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานมากกว่า 60 วัน นอกจากนี้ยังมีจังหวัดอื่น เช่น กรุงเทพมหานคร จังหวัดสระบุรี จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดพิษณุโลก



ภาพที่ 6-15 มลพิษทางอากาศของจังหวัดสระบุรี

ที่มา: <https://thecitizen.plus/node/68219> (2566)

ตัวอย่างสถานการณ์มลพิษทางอากาศของจังหวัดสระบุรี ที่พบว่าเกิดปัญหาระดับรุนแรง เนื่องจากการพัฒนาเมือง กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สำคัญ คือ เหมืองหินปูนขนาดใหญ่ เพื่อผลิตปูนซีเมนต์ และโรงงานผลิตไฟฟ้า ทำให้ชุมชนมวกเหล็กต้องเจอปัญหาฝุ่นละอองขนาดใหญ่จากการทำเหมืองปูน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ($PM_{2.5}$) จากโรงงานผลิตไฟฟ้า รวมถึงกลิ่นไม่พึงประสงค์จากก๊าซพิษในกลุ่มของซัลเฟอร์ (Sulfur) ไนโตรเจน (Nitrogen) และไดออกซิน (Dioxins) ดังภาพ 6-15

พื้นที่จังหวัดสระบุรีพบปัญหารุนแรง โดยเฉพาะตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ที่มีค่า AQI สูงที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย ในวันที่ 10 ม.ค. พ.ศ.2562 ที่ระดับ 249 สูงกว่ากรุงเทพมหานคร ซึ่งมีค่าสูงสุดที่ระดับ 209 ช่วงวันที่ 13 ม.ค. พ.ศ.2562 เมื่อพิจารณาพื้นที่หน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี พบว่าค่า $PM_{2.5}$ สูงถึง 116 มคก./ลบ.ม ในขณะที่มีค่า PM_{10} สูงสุดถึง 273 มคก./ลบ.ม และเมื่อพิจารณาย้อนหลังในปี พ.ศ.2560 พบว่ามีค่าสูงสุด สูงถึง 257 มคก./ลบ.ม แต่ในส่วน $PM_{2.5}$ มีค่าสูงสุดที่ 55 มคก./ลบ.ม ในช่วงปี พ.ศ.2560 ทั้งนี้ในพื้นที่ดังกล่าวมีค่าฝุ่นละอองที่สูง เนื่องด้วยการทำอุตสาหกรรมหินทราย การระเบิดหิน ไปจนถึงหนาแน่นไปด้วย รถบรรทุกขนหิน ดินและทราย ทำให้ประสบกับค่ามลพิษที่สูงตลอดหลายปีที่ผ่านมา

บทที่

7

สถานการณ์หมอกควันข้ามพรมแดน



สถานการณ์หมอกควันข้ามพรมแดน

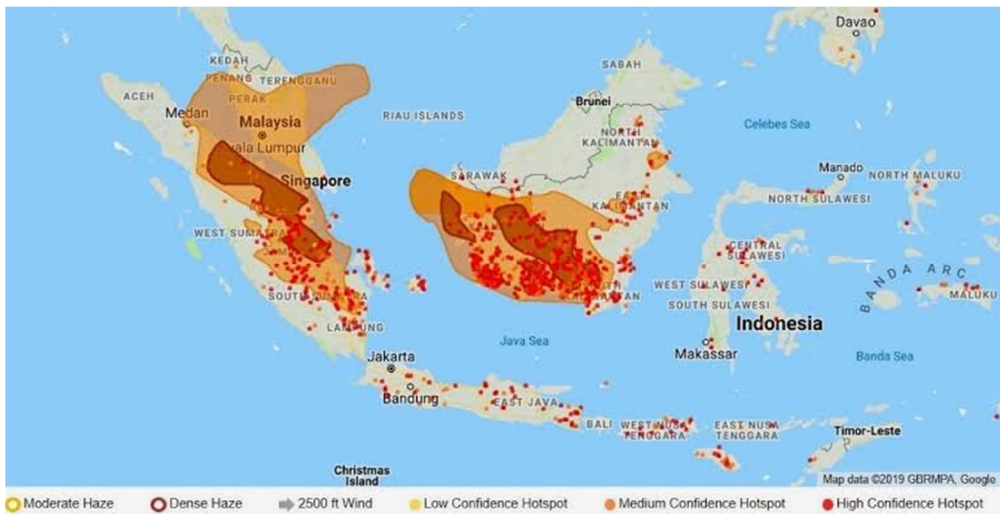
ปัญหาหมอกพิษทางอากาศข้ามพรมแดนมีสาเหตุหลักมาจากหมอกควันที่เป็นพิษ ซึ่งปัญหาอากาศเป็นพิษจากหมอกควันข้ามแดน (Transboundary Haze Pollution) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลายประเทศทั่วโลกประสบปัญหาอย่างยาวนานและนับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่เมืองใหญ่ ๆ เนื่องจากมีประชากรอาศัยอยู่จำนวนมาก ทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การคมนาคมขนส่ง การสร้างที่อยู่อาศัย การใช้พลังงาน การเผาพื้นที่เกษตรกรรม การเผาป่าและพื้นที่อุตสาหกรรม ตลอดจนการก่อสร้างถนน ซึ่งปัญหาดังกล่าวนับได้ว่าเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียงรวมถึงประเทศไทย

หมอกควันข้ามแดน (Transboundary Haze) หมายถึง มวลสารหรือพลังงานที่ปล่อยสู่อากาศที่กระทำโดยมนุษย์ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ควันที่เกิดจากไฟพื้นดินหรือไฟป่า ก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สร้างความเสียหายต่อทรัพยากรที่มีชีวิตและระบบนิเวศ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งของทุกปี พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบมักเกิดเหตุการณ์ไฟป่า แต่อาจไม่ก่อให้เกิดปัญหามากนักหากเป็นเพียงไฟป่าตามฤดูกาลธรรมดา แต่ป่าไม้ผลัดใบขนาดใหญ่มักสร้างไฟป่าที่มีขนาดใหญ่และไฟป่าขนาดใหญ่ มักก่อให้เกิดกลุ่มหมอกควันขนาดใหญ่ซึ่งยากต่อการควบคุมดูแล

ในบทความวิชาการของคณะอนุกรรมการจัดทำข้อมูลวิชาการด้านประชาคมอาเซียนของรัฐสภา ได้กล่าวไว้ในบทความวิชาการ เรื่องการดำเนินการของประเทศสมาชิกอาเซียนด้านมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน (Action of ASEAN Member Countries in Transboundary Haze Pollution) ไว้ว่า ปัญหาหมอกพิษจากหมอกควันข้ามแดนส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมเป็นวงกว้าง ครอบคลุมหลายมิติทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม รวมทั้งด้านนิเวศวิทยา

ด้านการเมืองส่งผลให้เกิดความขัดแย้งระหว่างรัฐผู้ก่อให้เกิดมลพิษกับรัฐผู้ได้รับผลกระทบจากมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน ตัวอย่างสถานการณ์ในปี พ.ศ.2558 สถานการณ์ไฟป่าในประเทศอินโดนีเซียทำให้เกิดหมอกควันลอยปกคลุมหลายพื้นที่ในประเทศมาเลเซียและประเทศสิงคโปร์เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ทำให้รัฐบาลสิงคโปร์และมาเลเซียออกมาแสดงท่าทีไม่พอใจต่อการบริหารจัดการปัญหาหมอกควันของรัฐบาลอินโดนีเซีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่รัฐบาลสิงคโปร์พยายามเรียกผู้อำนวยความสะดวกหนึ่งของประเทศอินโดนีเซียที่ต้องสงสัยว่ามีส่วนเชื่อมโยงกับการทำให้เกิดหมอกควัน

เดินทางมาให้ปากคำกับรัฐบาลสิงคโปร์เป็นเหตุให้รัฐบาลอินโดนีเซียออกมาตอบโต้ว่า การกระทำดังกล่าวเป็นการละเมิดอำนาจอธิปไตยของอินโดนีเซีย และขัดต่อหลักการสำคัญ ของอาเซียนที่รัฐสมาชิกต้องร่วมมือกันด้วยความเคารพต่ออำนาจอธิปไตยซึ่งกันและกัน



ภาพที่ 7-1 หมอกควันข้ามแดน (Transboundary Haze)

ที่มา: https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/ac/download/article/article_20211130100513.pdf (2564)

ด้านเศรษฐกิจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อภาคการท่องเที่ยว การคมนาคม และการขนส่ง เนื่องจากหมอกควันส่งผลต่อทัศนวิสัยในการมองเห็น เที่ยวบินทั้งภายในและระหว่างประเทศต้องถูกยกเลิกทำให้สูญเสียรายได้จากการท่องเที่ยว นอกจากนี้ปัญหามลพิษจากหมอกควันข้ามแดนยังเป็นอุปสรรคต่อการขนส่งทางน้ำและการจราจรทางทะเล เป็นผลให้การคมนาคมและการขนส่งต้องหยุดชะงักส่งผลกระทบต่อลูกเรือต่อปัญหาการจ้างงาน นอกจากนี้ปัญหามหมอกควันข้ามแดนยังส่งผลกระทบต่อด้านสังคม เช่น หลายโรงเรียนต้องประกาศหยุดการเรียนการสอน ดังภาพที่ 7-2 อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ทั้งระยะสั้น เช่น อาการระคายเคืองตา หายใจลำบาก โรคผิวหนัง หอบหืด ภูมิแพ้ และอาจส่งผลในระยะยาว เช่น การทำงานของหัวใจ ปอด และหลอดเลือดผิดปกติ และถึงขั้นอาจเสียชีวิตก่อนวัยอันควร และที่สำคัญส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ไฟป่าแม้จะมีประโยชน์แต่ก็มีโทษมหันต์ ทำให้สูญเสียถิ่นที่อยู่ของสัตว์ป่า เกิดการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง และยังทำให้เกิดฝนกรดและก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากอีกด้วย



ภาพที่ 7-2 กรุงเทพฯ "ปิดโรงเรียน" 2 วัน หลังฝุ่น PM_{2.5}

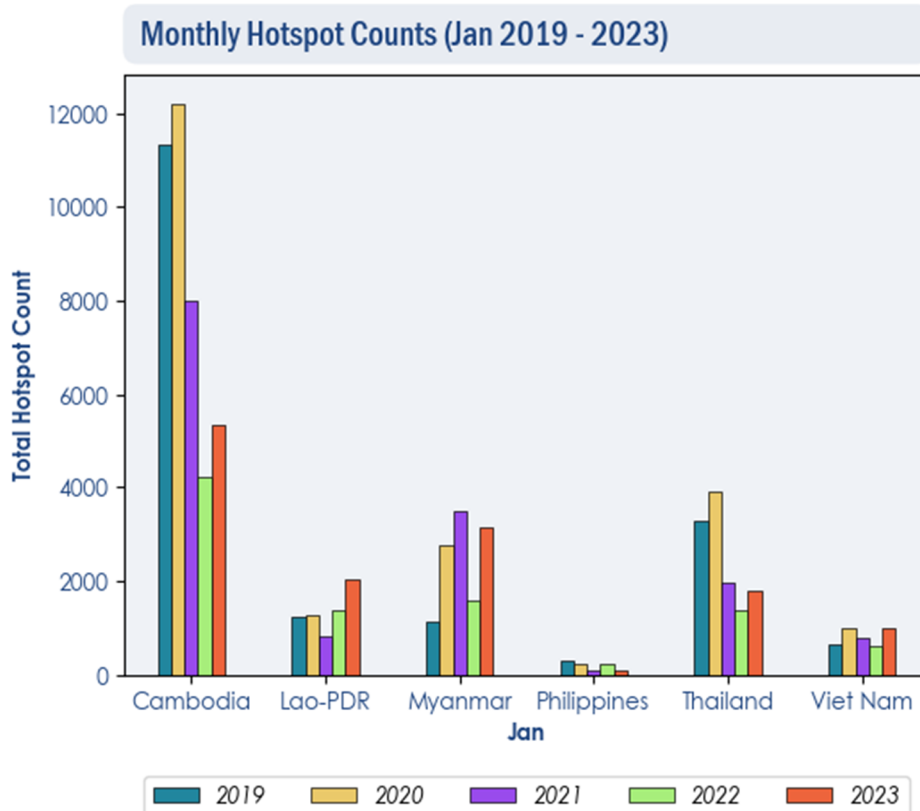
ที่มา: <https://www.sanook.com/news/7662414/> (2562)

สำหรับในบทนี้จะขอกล่าวถึงหมอกควันข้ามแดนที่สำคัญในสองพื้นที่หลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับประเทศไทย พื้นที่แรก คือพื้นที่อนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขง อันได้แก่ ประเทศเมียนมาร์ ไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กัมพูชา และเวียดนาม พื้นที่สอง คือ บริเวณตอนใต้ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อันได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย บรูไน สิงคโปร์ มาเลเซีย และภาคใต้ของประเทศไทย

ปัญหาหมอกควันข้ามแดนบริเวณอนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขง

สถานการณ์ปัญหาหมอกควันข้ามแดนในอนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขงมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการเกิดไฟป่า สามารถพิจารณาจากค่าจุดความร้อน (hotspot) รายเดือนของเดือนมกราคม ศ.ศ.2019-2023 ดังภาพ 7-3 ปัญหาหมอกควันในพื้นที่อนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขงมักจะประสบในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายนของทุกปี โดยพบค่า PM_{2.5} เพิ่มขึ้น ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย บริเวณชายแดนไทยกับเมียนมาร์ รวมทั้งชายแดนไทยกับกัมพูชา เนื่องจากเป็นช่วงหน้าแล้งทำให้เกิดไฟป่าง่ายและลุกลามอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเกษตรกรของแต่ละประเทศเผาเศษวัสดุการเกษตรเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเกษตรในช่วงฤดูฝน ประกอบกับสภาวะอากาศที่แห้ง

และไม่มีลมพัดผ่านทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานขึ้น

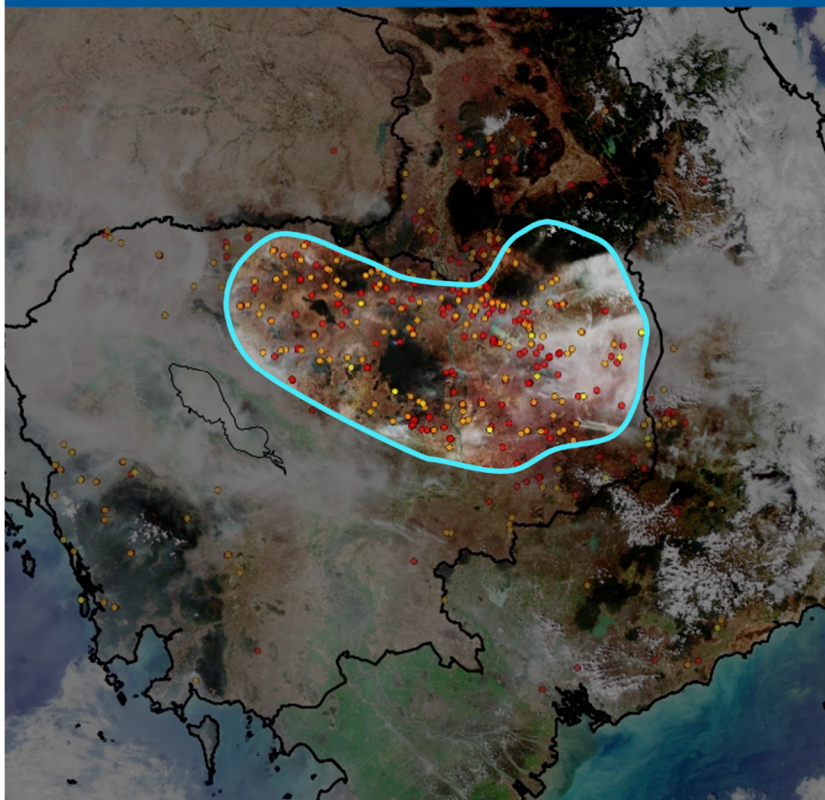


ภาพที่ 7-3 จำนวนจุดความร้อนรายเดือนของเดือนมกราคม ตั้งแต่ ค.ศ.2019-2023

ที่มา: http://asmc.asean.org/wp-content/uploads/2023/02/monthly_hotspot_northern.png (2566)

จากภาพ 7-3 แสดงจุดความร้อนรายเดือน ในเดือนมกราคม ตั้งแต่ ค.ศ.2019-2023 พบว่าประเทศกัมพูชา มีจำนวนจุดความร้อนรายเดือนสูงที่สุด รองลงมา คือ ประเทศไทย ประเทศเมียนมาร์ ประเทศเวียดนาม ประเทศลาว และประเทศฟิลิปปินส์ตามลำดับ ประเทศกัมพูชาเคยมีจุดความร้อนสูงสุดในปี ค.ศ.2020 มีจุดความร้อนสูงถึง 12,000 จุด ในปีเดียวกันนั้น ประเทศไทยพบจุดความร้อนราว 4,000 จุด เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า แนวโน้มจุดความร้อนในประเทศกัมพูชา และประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง ขณะที่ประเทศลาว ยังคงมีแนวโน้มจุดความร้อนเพิ่มสูงขึ้น

NOAA-20, 31 January 2023



ภาพที่ 7-4 ภาพจากดาวเทียม NOAA-20 เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2566 ตรวจพบหมอกควันปานกลางออกมาจากกระจุความร้อนที่ตรวจพบในภาคเหนือและตะวันออกของประเทศกัมพูชา

ที่มา: <http://asmc.asean.org/haze-review-of-regional-haze-situation-for-january-2023> (2566)

จากภาพถ่ายดาวเทียม NOAA-20 ในปี พ.ศ.2566 พบว่า จุดความร้อนกระจุตัวอยู่ในทางภาคเหนือและตะวันออกของประเทศกัมพูชา ซึ่งผลกระทบจากไฟป่าไม่เพียงแต่ส่งผลในพื้นที่ป่าเท่านั้น แต่หมอกควันที่เกิดขึ้นจากไฟปายังส่งผลกระทบไปยังพื้นที่ราบ โดยเฉพาะภาคเหนือของประเทศไทยในเขตชุมชนเมืองโดยเฉพาะในพื้นที่ตั้งอยู่ในพื้นที่แอ่งกระทะ หมอกควันจากไฟป่าปกคลุมพื้นที่เป็นวงกว้าง และเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของมลพิษทางอากาศ

ขณะที่สถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน จากข้อมูลดาวเทียม ประจำปี พ.ศ.2563 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้มีการติดตามตรวจสอบสถานการณ์จุดความร้อนใน

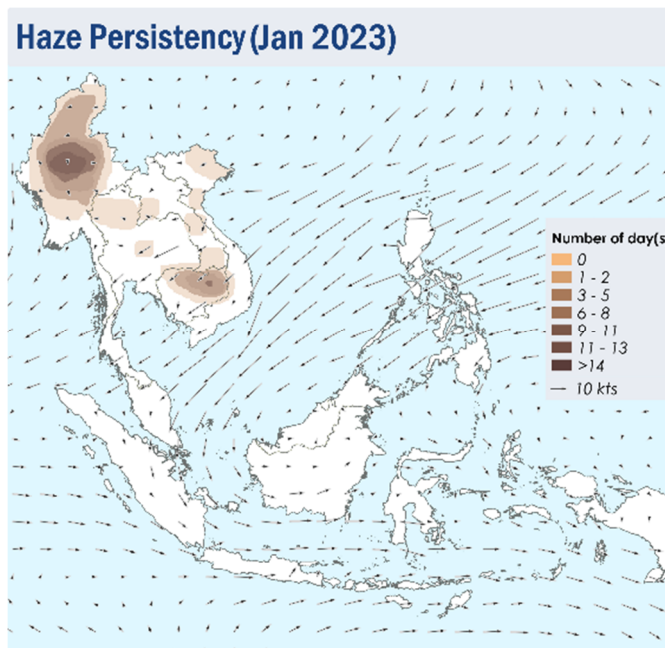
พื้นที่ประเทศไทย และประเทศในอนุภูมิภาคแม่โขงจากดาวเทียม TERRA และ AQUA ระบบ MODIS ระหว่างวันที่ 1 มกราคม–31 พฤษภาคม พ.ศ.2563 พบว่าประเทศพม่ามีจุดความร้อนสะสมสูงสุด จำนวน 55,158 จุด ประเทศลาวมีจุดความร้อนสะสมรองลงมา จำนวนทั้งสิ้น 36,045 จุด ประเทศกัมพูชา มีจุดความร้อนสะสม จำนวน 31,499 จุด ประเทศไทยมีจุดความร้อนสะสม จำนวน 26,308 จุด และ ประเทศเวียดนามมีจุดความร้อนสะสมน้อยที่สุดในกลุ่มประเทศ CLMVT จำนวน 12,353 จุด ปริมาณฝุ่นและหมอกควันที่สูงเกินมาตรฐานติดต่อกหลายวัน โดยมีการยกระดับการเตือนหมอกควัน วิกฤตหมอกควันข้ามแดนภาคเหนือประเทศไทย พ.ศ.2563 จากที่ปรากฏเป็นข่าวว่า ค่าฝุ่น PM_{2.5} ในภาคเหนือของประเทศไทยสูงเกินมาตรฐาน ติดต่อกหลายวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน โดยเข้าวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ.2563 พบค่าคุณภาพอากาศอยู่ในระดับสูงถึง 223 AQI นับว่าอยู่ในเกณฑ์อันตรายมากและมีค่าสูงที่สุดในโลก

นอกจากนี้ยังพบว่าใน พ.ศ.2566 ความเข้มข้นจากการเกิดไฟป่าเพิ่มขึ้นในเดือนมกราคม พ.ศ.2566 โดยเฉพาะพื้นที่ที่เกิดไฟได้ง่ายในภาคกลางของประเทศเมียนมาร์ ภาคเหนือและภาคตะวันออกของประเทศกัมพูชา ส่งผลให้พบหมอกควันหนาที่บและต่อเนื่องในบริเวณใกล้เคียงกับจุดความร้อนในประเทศเมียนมาร์และประเทศกัมพูชา มีสภาพหมอกควันเป็นครั้งคราวในภาคเหนือของประเทศไทย ประเทศเวียดนามและบางส่วนของประเทศลาว ขณะที่เดือนมกราคม พ.ศ.2564 พบหมอกควันในระดับปานกลางปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศกัมพูชา รวมทั้งประเทศไทยและประเทศเมียนมาร์บางส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีหมอกควันหนาที่บทางตอนเหนือและตะวันออกของประเทศกัมพูชาในช่วงปลายเดือนมกราคม ส่วนภูมิภาคอาเซียนตอนใต้ไม่พบจุดความร้อนเนื่องจากสภาพอากาศที่ชื้น และเมื่อย้อนหลังไปดูในเดือนมกราคม พ.ศ.2563 พบว่าสภาพหมอกควันต่อเนื่องส่วนใหญ่ในภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทยและประเทศกัมพูชา ในภาคตะวันออกของเมียนมาร์ ทางตอนเหนือของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และทางตอนใต้ของเวียดนาม การเคลื่อนที่ของหมอกควัน มีความสัมพันธ์กับทิศทางการเคลื่อนที่ของลม ภาพ 7-5 (ก) (ข) (ค)

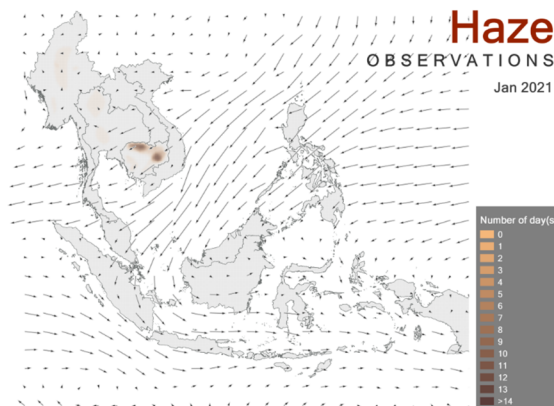
ปัญหาหมอกควันข้ามแดนบริเวณตอนใต้ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

มลพิษจากหมอกควันข้ามแดนตอนใต้ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ส่วนใหญ่มักเกิดในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม ของทุกปี สาเหตุหลักจากไฟป่าที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพความแห้งแล้งประกอบกับการลักลอบถางและเผาทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน การถลุงแร่ และการตัดไม้เพื่อการส่งออกบนเกาะสุมาตรา ของประเทศอินโดนีเซีย รวมทั้งการเผาพื้นที่ป่าพรุในภาคใต้ของประเทศไทย ประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าวมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดควันที่เกิดขึ้นไปยังช่องแคบมะละกา ประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และภาคใต้ของไทย

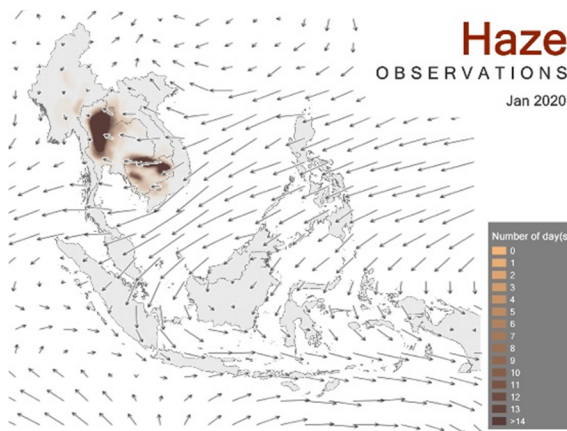
ที่ผ่านมาในช่วงปี พ.ศ.2558-2560 ที่ผ่านมาสถานการณ์หมอกควันไม่รุนแรงมากนักเนื่องจากทิศทางลม แต่ในปี พ.ศ.2560-2562 ผลกระทบจากมลพิษฝุ่น $PM_{2.5}$ กลับมาทวีความรุนแรงขึ้น และในปี พ.ศ.2563 ปัญหาดังกล่าวกลับมารุนแรงมากอีกครั้งเนื่องในเหตุการณ์ไฟป่าประเทศอินโดนีเซีย ปี พ.ศ. 2563 เกิดไฟป่าขึ้นเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ.2563 ณ จังหวัดกาลิมันตัน พบไฟป่ามากกว่า 700 จุด ส่งผลให้พื้นที่ 7 จาก 10 ประเทศในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนได้รับผลกระทบจากหมอกควันของไฟป่า ประเทศที่ได้รับผลกระทบโดยตรง ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ ไทย และบรูไน



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 7-5 (ก) (ข) (ค) การเคลื่อนที่ของลมและหมอกควันเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ.2566

ที่มา: <http://asmc.asean.org/haze-review-of-regional-haze-situation-for-january-2023> (2566)

ข้อตกลงอาเซียนว่าด้วยเรื่องมลพิษหมอกควันข้ามแดน

(ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution : AATHP)

ประเทศสมาชิกอาเซียนต่างยอมรับว่ามลพิษหมอกควันข้ามแดนเป็นปัญหาระหว่างประเทศที่ต้องแก้ปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยความพยายามร่วมกันในระดับชาติความร่วมมือระดับภูมิภาคและระหว่างประเทศที่เข้มข้น ดังนั้นอาเซียนจึงได้เริ่มเจรจากันเพื่อจัดทำข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมและมีการลงนามร่วมกันในข้อตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษจาก

หมอกควันข้ามแดน เมื่อปี พ.ศ.2545 มีประเทศภาคีสมาชิกที่ให้สัตยาบันทันที คือ ประเทศบรูไน มาเลเซีย เมียนมาร์ สิงคโปร์ เวียดนาม ลาว กัมพูชา ไทย และฟิลิปปินส์ ซึ่งทำให้ข้อตกลง AATHP มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ.2546 และต่อมาในปี พ.ศ.2557 ประเทศอินโดนีเซีย เป็นประเทศสุดท้ายที่ได้ลงนามในข้อตกลงซึ่งทำให้มีผลบังคับใช้ทางกฎหมายครบทั้ง 10 ประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2559 หลังจากรัฐบาลอินโดนีเซีย ให้สัตยาบัน และเดินหน้ากระบวนการทางกฎหมายระดับประเทศต่อธุรกิจและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไฟป่าโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าพรุ

นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาหมอกควันข้ามแดน แผนความร่วมมือแห่งอาเซียนเรื่องมลพิษข้ามพรมแดน (ASEAN Cooperation Plan on Transboundary Air Pollution) เป็นแนวทางเชิงนโยบายที่รัฐบาลไทยนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา มลพิษทางอากาศจากหมอกควันข้ามแดน ซึ่งประกอบด้วย

มาตรการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle) เป็นหลักการจัดการเชิงรุกที่เน้นการป้องกันผลกระทบล่วงหน้าโดยการสร้างระบบภูมิคุ้มกันให้กับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยง ซึ่งกำหนดให้ประเทศสมาชิกพัฒนาแผนระดับชาติภายในประเทศ กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์โดยมุ่งหวังให้เกิดการใช้นโยบายยุทธศาสตร์ชาติ กฎหมายว่าด้วยการจัดการคุณภาพอากาศอย่างเข้มงวด รวมถึงมีการติดตามคุณภาพอากาศและรายงานข้อมูลสถานการณ์คุณภาพอากาศ เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติและสามารถควบคุมแหล่งการปล่อยก๊าซในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

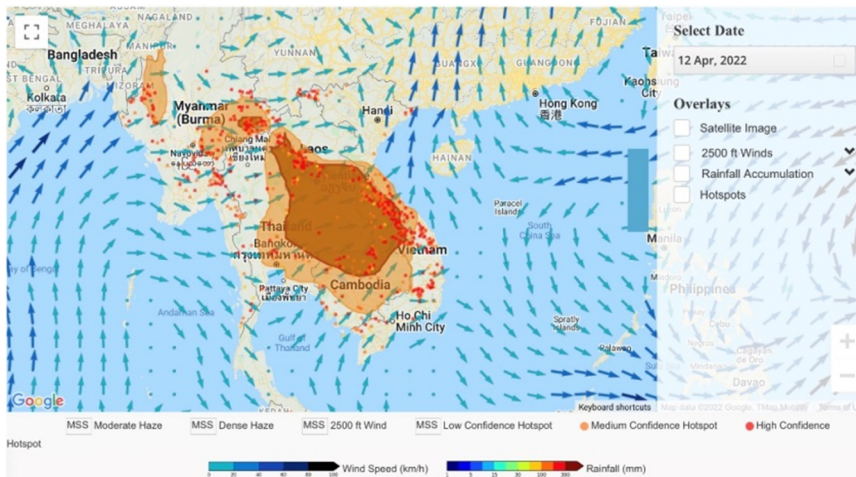
กลไกการติดตามและเฝ้าระวังระดับภูมิภาค (Regional Monitoring Mechanisms) ภายใต้แผนความร่วมมือแห่งอาเซียนเรื่องมลพิษข้ามพรมแดน เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับ การเตือนภัยล่วงหน้าของภูมิภาค และระบบการติดตามไฟป่าและไฟบนพื้นดินที่รุนแรงและทันทีตั้งแต่ช่วงแรก การประเมินสถานะทางอุตุนิยมวิทยา การทำนายการแพร่กระจายของมลพิษหมอกควัน การควบคุมและการกระจายของไฟป่าและหมอกควันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้รวมไปถึงการจัดหาข้อมูลที่สำคัญ เพื่อนำมารวบรวม วิเคราะห์ และกระจายข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม

การเพิ่มความสามารถในการต่อสู้กับไฟ (Fire Fighting Capacity) ในระดับประเทศ และระดับภูมิภาคภายใต้แผนความร่วมมือแห่งอาเซียนเรื่องมลพิษข้ามพรมแดน ตระหนักถึงการเตรียมความพร้อมและรู้จักจัดการกับปัญหากับไฟป่าได้อย่างรอบคอบ สำหรับการเพิ่มความสามารถในการต่อสู้กับไฟป่าของแต่ละประเทศควรจะมีการระบุแหล่งของการสนับสนุนทางเทคนิคทั้งภายในและภายนอกอาเซียน มีขั้นตอนการดำเนินการและกลไกในแต่ละประเทศ เพื่อจัดทำรายงานสถานการณ์ อย่างสม่ำเสมอ

มาตรการเหล่านี้เป็นมาตรการเชิงนโยบาย เพื่อให้เกิดการส่งเสริมให้ประเทศสมาชิกมีนโยบายป้องกันและบรรเทาปัญหาหมอกควันของตนเอง และให้มีผลบังคับใช้ในประเทศแต่ไม่ได้หมายความว่าทุกประเทศในอาเซียนใช้แผนป้องกันแผนเดียวกันหรือมีบบังคับใช้เหมือนกันและแผนการป้องกันเชิงนโยบายเป็นเพียงการสนับสนุนให้ประเทศสมาชิกสร้างแผนจัดการกับปัญหภายในประเทศตนเอง เพื่อไม่ให้รบกวนประเทศเพื่อนบ้านเท่านั้น

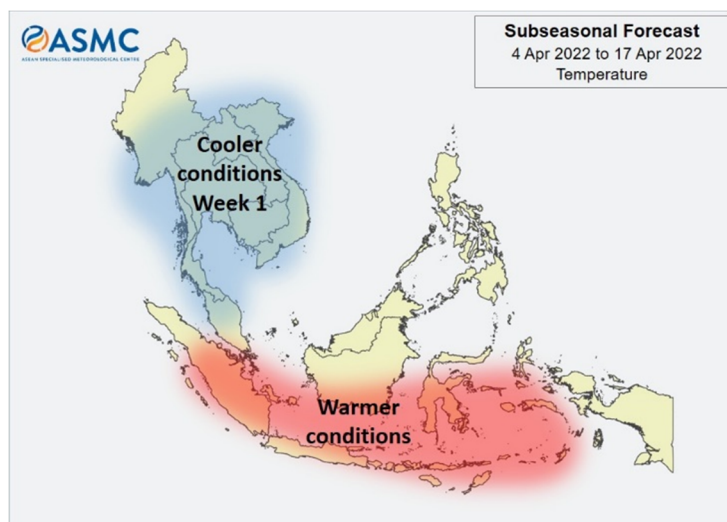
นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยาอาเซียน (ASEAN Specialised Meteorology Centre; ASMC) ตั้งอยู่ที่ประเทศสิงคโปร์ มีหน้าที่ติดตามสภาพภูมิอากาศและสภาวะหมอกควันในภูมิภาค

ตัวอย่างการคาดการณ์สภาพอากาศของ ASMC ระหว่างวันที่ 4 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง 17 เมษายน พ.ศ.2565 แสดงออกมาเป็นแผนที่การกระจายตัวของอุณหภูมิ ปริมาณฝน ทิศทางลม ดังภาพการพยากรณ์สามารถคาดการณ์แนวโน้มของมลพิษหมอกควันข้ามแดนจากภาพ 7-6 สามารถอ่านและตีความได้ว่าอนุภูมิภาคุ่มแม่น้ำโขงโดยเฉพาะ สปป.ลาว ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีอุณหภูมิต่ำกว่าค่าเฉลี่ย คืออากาศเย็นกว่าค่าเฉลี่ยและแห้งมากขึ้น เนื่องจากฝนไม่ตกหรือมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นปัจจัยที่ชี้ถึงแนวโน้มของความรุนแรงของมลพิษจากหมอกควันข้ามแดนได้ ดังภาพ 7-7 และ 7-8



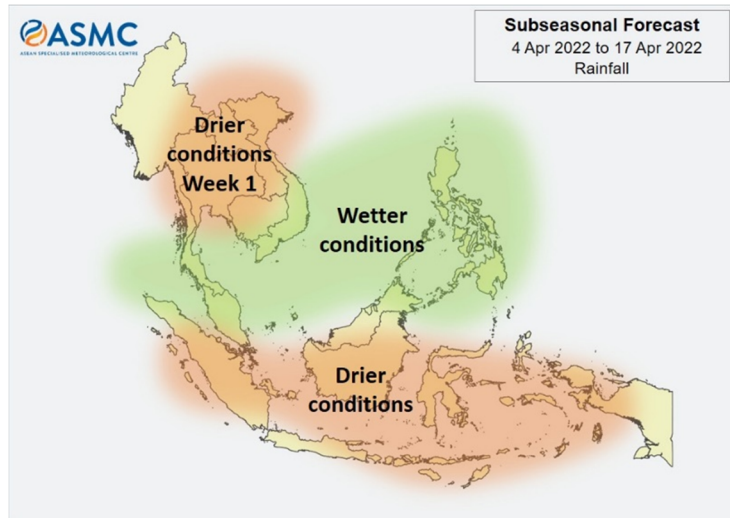
ภาพที่ 7-6 หมอกควันข้ามแดนจากประเทศพม่า

ที่มา: <https://taragraphies.org/2022/04/14/%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99-haze-%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%99-2565/> (2565)



ภาพที่ 7-7 การพยากรณ์อุณหภูมิระหว่าง 4 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง 17 เมษายน พ.ศ.2565 บริเวณภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ที่มา: <https://shorturl.asia/zR4B0> (2565)



ภาพที่ 7-8 การพยากรณ์สภาพอากาศระหว่าง 4 เมษายน พ.ศ.2565 ถึง 17 เมษายน พ.ศ.2565 บริเวณภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ที่มา: <https://shorturl.asia/zR4B0> (2565)

บทที่

8

ถอดรหัสการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควัน



ถอดรหัสการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควัน

ปัญหาฝุ่นและหมอกควันเป็นปัญหาที่ทุกภูมิภาคทั่วโลกเผชิญร่วมกัน แต่ละประเทศพยายามหามาตรการในการแก้ไขปัญหาฝุ่นและหมอกควันทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในบทนี้จึงได้ยกตัวอย่างแนวทางที่หลายประเทศได้นำมาใช้ในการจัดการปัญหาดังกล่าว

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศจีน

รัฐบาลจีนมีบทบาทสำคัญในการแก้ไขวิกฤตสิ่งแวดล้อม โดยไม่มองว่าปัญหาคุณภาพอากาศว่าเป็นเพียงปัญหาในระดับท้องถิ่น แต่กลับยกระดับให้เป็นวาระแห่งชาติ

โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 พรรคคอมมิวนิสต์นำโดยประธานาธิบดีสี จิ้นผิง กำหนดให้มลพิษทางอากาศเป็นวาระแห่งชาติ รัฐบาลจีนดำเนินนโยบายสำคัญหลายประการเพื่อจัดการปัญหามลพิษ มีการจัดทำแผนปฏิบัติการป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ (Airborne Pollution Prevention and Control Action Plan) ซึ่งถือว่าเป็นแผนปฏิบัติการอากาศสะอาดที่เข้มงวดและครอบคลุมที่สุดเท่าที่จีนเคยมีมา แผนนี้เสริมสร้างมาตรฐานการปล่อยมลพิษในอุตสาหกรรม การปรับปรุงคุณภาพหม้อไอน้ำในภาคอุตสาหกรรม การสั่งให้อุตสาหกรรมที่ล้าสมัยยุติการดำเนินงาน การส่งเสริมเชื้อเพลิงสะอาดในภาคต่าง ๆ การระดมมาตรฐานพื้นที่อยู่อาศัยเป็น 4 ระดับเพื่อเป็นมาตรวัดในการลดการปล่อยก๊าซ การปรับปรุงคุณภาพอากาศ เพื่อคุณภาพชีวิตของประชาชน

และในปี พ.ศ.2557 นายกรัฐมนตรีหลี่ เค่อเฉียงประกาศ “สงครามต่อต้านมลพิษ” (War against pollution) ในพื้นที่ที่มีมลพิษมากที่สุดในประเทศ ได้แก่ เป่ย์จิง-เทียนจิน-เหอเป่ย์ (Beijing-Tianjin-Hebei Region หรือ Jing-Jin-Ji Region) สามเหลี่ยมปากแม่น้ำเพิร์ลและสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแยงซี โดยได้ประกาศแผนปฏิบัติการคุณภาพอากาศแห่งชาติเพื่อลด PM₁₀ ลงร้อยละ 10 ภายในปี 5 มีการจัดสรรงบประมาณกว่า 270,000 ล้านดอลลาร์และรัฐบาลกรุงเป่ย์จิงได้จัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมอีก 120,000 ล้านดอลลาร์เพื่อลดมลพิษทางอากาศโดยรอบในทุกเขตเมือง

นอกจากนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะห้าปี (Five-Year Plan : FYP) ฉบับที่ 13 ของจีน (ปี พ.ศ.2559–2563) มีเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ และควบคุมการปล่อยมลพิษ โดยแผนดังกล่าวได้อธิบายถึงแผนปฏิบัติการอากาศบริสุทธิ์

ของประเทศ เอาไว้อย่างชัดเจนว่าจีนจะทำตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในเมือง ต้องลดจำนวนวันที่มีมลพิษทางอากาศร้อยละ 25 ในเขตเมือง และลดการปล่อยฝุ่นละอองอย่างละเอียดในภูมิภาคสำคัญ ๆ พร้อมทั้งมีระบบตรวจสอบฝุ่นละอองที่เข้มงวด กำหนดมาตรฐานการปล่อยมลพิษจากยานพาหนะ ตลอดจนมีการกำหนดระดับความเข้มงวดการปล่อยมลพิษไอเสียจากยานพาหนะ (China V) ซึ่งเป็นมาตรฐานการปล่อยมลพิษของจีนและเพิ่มสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติให้มากขึ้นส่งผลให้รัฐบาลวางแผนดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างเศรษฐกิจขนาดใหญ่ ปิดโรงงานที่ปล่อยควันมลพิษเกินมาตรฐานกว่า 2,500 แห่ง ปิดโรงไฟฟ้าพลังความร้อน สร้างระบบพลังงานที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูง และกระตุ้นให้ประชาชนใช้รถยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้จีนได้ตั้งเป้าหมายการปรับปรุงสภาพแวดล้อมไปในทางที่ดีขึ้นในทุกด้านภายใน 20 ปี เป็นแรงจูงใจให้แก่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง แม้ว่าหลายมาตรการจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อชีวิตของผู้คน เช่น ในภาคครัวเรือนมีการรื้อถอนเตาความร้อนถ่านหินเพื่อลดการปล่อยก๊าซในครัวเรือน ในภาคอุตสาหกรรมมีความเข้มงวดในการจำกัดการปล่อยมลพิษจากยานพาหนะ หรือการบังคับให้เปลี่ยนไปใช้พลังงานสะอาดทดแทนเพื่อความยั่งยืน ผลการดำเนินนโยบายอย่างจริงจังทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน จากการตรวจวัดปริมาณมลพิษทางอากาศในเมืองของจีนพบว่ามลพิษในระดับพื้นดิน ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 32 นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2557 Global Urban Air Pollution Observatory คาดว่าหากจีนสามารถรักษาระดับการลดลงของฝุ่นละอองในอากาศได้อย่างยั่งยืน ประชาชนชาวจีนจะมีอายุยืนขึ้นกว่า 2.3 ปี

นอกจากนโยบายดังกล่าวยังมีอีกหนึ่งนโยบายเชิงรุกของจีนในการแก้ไขปัญหานี้คือ หอคอยฟอกอากาศขนาดยักษ์ ที่มีความสูงถึง 100 เมตร หรือ 328 ฟุต ตั้งอยู่ในเมืองซีอาน มณฑลช่านซี ดังภาพ 8-1 ซึ่งทางการจีนระบุว่าสามารถช่วยกรองฝุ่นละอองและผลิตอากาศบริสุทธิ์ได้มากถึง 10 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน และยังสามารถลดระดับฝุ่นละอองในวันที่สถานการณ์ฝุ่นละอองมีความรุนแรงให้ลดลงมาใกล้เคียงกับค่าปานกลางอีกด้วย ระบบฟอกอากาศของหอคอยทำงานโดยการดูดอากาศเข้าไปในห้องเรือนกระจกที่มีขนาดราวครึ่งสนามฟุตบอลบริเวณฐานของหอคอยตามหมายเลข (1) ก่อนอากาศจะถูกทำให้ร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ตามหมายเลข (2) อากาศที่ร้อนจะไหลขึ้นสู่ด้านบนหอคอยตามหมายเลข (3) และไหลผ่านตัวกรองอากาศหลายชั้นตามหมายเลข (4) ระบบยังสามารถทำงานได้แม้ในเดือนที่อากาศหนาวเย็น เนื่องจากสารที่เคลือบผิวของห้องเรือนกระจกทำให้กระจกสามารถดูดซับแสงอาทิตย์ได้มากขึ้น

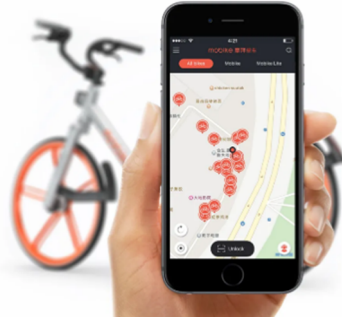


ภาพที่ 8-1 หอคอยฟอกอากาศขนาดยักษ์ ตั้งอยู่ในเมืองซีอาน มณฑลชานซี ประเทศจีน

ที่มา: https://web.facebook.com/iamwatchers/photos/a.1335627043180123/2051829764893177/?type=3&_rdc=1&_rdr (2562)

นอกจากนี้จีนยังมีมาตรการทั้งระยะสั้นและระยะยาว เช่น

การพัฒนาระบบจักรยานเช่า จีนมีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้กับระบบขนส่งมวลชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบการเช่าจักรยานในเมืองที่สามารถชำระค่าเช่าแบบรายเดือนหรือรายครั้งได้ผ่านสมาร์ทโฟน โดยผู้เช่าสามารถจ่ายเงินแล้วสแกนคิวอาร์โค้ด (QR Code) รถที่ต้องการขับเพื่อปลดล็อก และสามารถขับไปจอดที่ไหนก็ได้ในเมืองในจุดที่ทางบริษัทจัดเตรียมไว้ให้ วิธีนี้สามารถช่วยลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลไปได้อย่างมาก เพราะผู้บริโภคสามารถเดินทางด้วยระบบรถไฟใต้ดินหรือรถเมล์แล้วเช่าจักรยานเพื่อขับระยะสั้น ๆ ไปยังจุดหมายปลายทางได้โดยไม่ต้องเหนื่อยจนเกินไป ดังภาพ 8-2



ภาพที่ 8-2 จักรยานเช่า

ที่มา: <https://www.tcjapress.com/2017/02/22/mobike/> (2560)

การส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้า รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้รถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ด้วยการออกนโยบายภาษี รวมถึงออกเงินช่วยเหลือให้กับคนที่ต้องการซื้อรถไฟฟ้ามาใช้งาน นอกจากนี้แล้วจีนยังพัฒนาสถานีสำหรับชาร์จไฟกระจายทั่วเมืองเป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ.2561 ที่ผ่านมามียอดขายรถไฟฟ้าในประเทศมากกว่า 1.2 ล้านคัน หรือคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 56 % ของยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าทั่วโลก เป้าหมายของจีนนั้น ต้องการจะเลิกการจำหน่ายรถยนต์ที่ใช้ น้ำมันทั่วประเทศให้ได้ในปี พ.ศ.2568

ดังภาพ 8-3



ภาพที่ 8-3 สถานีชาร์จไฟรถไฟฟ้า ในประเทศจีน

ที่มา: <https://www.mreport.co.th/news/industry-movement/311-The-Success-of-China-in-Electric-vehicles> (2564)

การปลูกป่าอย่างจริงจัง ทางรัฐบาลจีนแก้ปัญหาโดยการปลูกต้นไม้เพื่อช่วยสกัดกั้นฝุ่นที่พัดลงมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือกว้างประมาณ 60 เมตร เป็นระยะทางยาวถึง 800 กิโลเมตร ในส่วนของถนนที่ตัดใหม่ รัฐบาลจีนก็ปลูกต้นไม้ใหญ่ขนานข้างไปตลอดเส้นทาง บางช่วงของถนนมีการปลูกต้นไม้ซ้อนกันถึง 5 แนว ดังภาพ 8-4



ภาพที่ 8-4 พื้นที่ป่าปลูกไซอันป่า

ที่มา: <https://thai.cri.cn/2022/11/10/VIDE87UmLvX9kXHFYLFs81gh221110.shtml> (2565)

พื้นที่ปลูกป่าไซอันป่า ตั้งอยู่ทางเหนือสุดของมณฑลเหอเป่ย์ ห่างจากกรุงเป่ย์จิงไปทางเหนือกว่า 400 กิโลเมตร พื้นที่แห่งนี้เดิมเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ต่อมาถูกบุกเบิกตัดไม้จนเกิดความเสื่อมโทรมกลายเป็นทะเลทรายที่รกร้างเต็มไปด้วยฝุ่นฟุ้งกระจาย รวมทั้งประสบปัญหาจากภัยธรรมชาติ น้ำป่าไหลหลาก ลมหนาวจากไซบีเรียทางตอนเหนือและพายุทะเลทรายจากที่ราบสูงมองโกลพัดโหมกระหน่ำ

ต่อมาพื้นที่นี้ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่สีเขียวโดยในปี ค.ศ.1961 นายหลิว คุณ รองอธิบดีกรมกิจการป่าไม้แห่งชาติ กระทรวงป่าไม้ ได้นำคณะนักวิชาการเดินทางมายังไซอันป่า และเริ่มงานปลูกป่าด้วยระบบจักรกลขึ้น

ในระยะแรกประสบความล้มเหลวในการเพาะพันธุ์กล้าที่นำมาจากต่างถิ่น ต่อมาตัวแทนชาวจีนกลุ่มหนึ่งใช้เวลา 20 ปี ในการปลูกต้นไม้จำนวน 320 ล้านต้น บนพื้นที่กว่า 600 ล้านตารางเมตรในพื้นที่ป่าไซอันป่าจนสำเร็จ จนสามารถพัฒนาความสามารถในการกักดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ราว 1,830,000 ตัน และสามารถค้าไม้จากป่าปลูกทั้งหมด 475 ตัน ได้ผลกำไรกว่าหนึ่งร้อยล้านหยวน

นอกจากนี้ปัจจุบันไซอันป่า สามารถเปลี่ยนพื้นที่รกร้างเป็นพื้นที่สีเขียวได้กว่า 600 ล้านตารางเมตร ผลิตน้ำสะอาดได้ถึง 137 ล้านลูกบาศก์เมตร ผลิตก๊าซออกซิเจนถึง 5.5 แสนตัน ให้กับกรุงเป่ย์จิงและเมืองเทียนสิน

การสร้างโดรนพ่นสารกำจัดหมอกควัน เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยโดรนสามารถบรรจุสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดหมอกควันได้ถึง 700 กิโลกรัม และสามารถพ่นกำจัดหมอกควันได้ในรัศมี 5 กิโลเมตร ซึ่งการใช้โดรนในการกำจัดหมอกควันประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการใช้นานพาดูอื่น ๆ นอกจากนั้นยังมีการยิงจรวดเพื่อสร้างฝนเทียม โดยใช้เครื่องยิงจรวดในการยิงสารเคมีที่ประกอบไปด้วย โพแทสเซียมไฮโอไดรด์ โพเพนเหลว ซิลเวอร์ไฮโอไดรด์ เข้าไปในเมฆ เพื่อใช้เป็นตัวเร่งให้เกิดผลึกน้ำแข็งและเป็นฝนตกลงสู่พื้นดินด้วยโมเลกุลของเม็ดฝนจะช่วยชะล้างฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศให้ตกลงมาสู่พื้นดิน นอกจากนี้ยังมีการใช้โดรนฉีดละอองน้ำลดฝุ่น



ภาพที่ 8-5 โดรนบรรทุกน้ำผสมสาร B9X ฉีดพ่นละอองน้ำขนาด 50 ไมครอน เพื่อจับฝุ่นละอองให้ตกลงสู่พื้นดิน

ที่มา: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/277175> (2562)

การควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม ภาครัฐมีการบังคับใช้กฎหมายและนโยบายให้โรงงานอุตสาหกรรมใช้พลังงานประเภทอื่นแทนถ่านหิน ในแผนยุทธศาสตร์ลดควันพิษ ภายในระยะเวลา 5 ปี และการปิดโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อปี พ.ศ.2557 รัฐบาลจีนได้สั่งปิดโรงงาน 300 แห่ง เพื่อแก้ปัญหาหมอกควันในกรุงเป่ย์จิง นอกจากนั้นยังมีการออกมาตรการระหว่างมณฑลเพื่อลดการปล่อยมลพิษ รวมถึงการลดการใช้ถ่านหิน ให้เปลี่ยนไปใช้พลังงานสะอาดแทน

การลดอาหารปิ้งย่าง เมื่อปี พ.ศ.2557 รัฐบาลจีนได้ร่างข้อเสนอเกี่ยวกับแนวทางการลดปัญหาหมอกควันหลายอย่างและหนึ่งในข้อเสนอเหล่านั้นคือ ห้ามย่างบาร์บีคิว พร้อมทั้งรณรงค์ให้ชาวจีนลดการบริโภคอาหารปิ้งย่าง เพื่อลดปัญหาหมอกควันในเมือง

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควัน

ในเขตบริหารพิเศษฮ่องกง สาธารณรัฐประชาชนจีน

ฮ่องกงพัฒนานวัตกรรมระบบบำบัดอากาศขนาดใหญ่ ซึ่งตั้งอยู่ในอุโมงค์ทางด่วนพิเศษ เซนทรัล หวาน ไฉ ของ ฮ่องกง เครื่องบำบัดอากาศนี้สามารถลดมลพิษจากการจราจรได้มากถึงร้อยละ 80 โดยมีหลักการทำงานด้วยการใช้พัดลมขนาดใหญ่ดูดไอเสียจากควันรถในทางลอดอุโมงค์เข้าไปในระบบฟอกอากาศ 3 แห่งที่ติดตั้งไว้ตามแนวของอุโมงค์ อากาศจะผ่านตัวกรองระบบไฟฟ้าสถิต ที่คอยทำหน้าที่ดักจับประจุ จากนั้นจะแยกอนุภาคที่เป็นอันตรายเข้าไปที่ตัวกรองโดยมีถ่านกัมมันต์ทำหน้าที่กำจัดก๊าซพิษไนโตรเจนไดออกไซด์จนอากาศบริสุทธิ์แล้วจึงปล่อยอากาศนี้ออกมาจากระบบ โดยระบบนี้เริ่มใช้งานตั้งแต่ วันที่ 20 มกราคม 2562 ดังภาพ 8-6 นอกจากนี้นวัตกรรมนี้แล้วยังมีการทำทางเบี่ยงเพื่อแก้ไขปัญหาการติดทางตอนเหนือ และตอนกลางของเกาะฮ่องกงเพื่อลดระยะเวลาในการเดินทางซึ่งสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 11,100 ตันต่อปี หรือเท่ากับการใช้ต้นไม้ 480,000 ต้น ดูดซับก๊าซมลพิษ



ภาพที่ 8-6 ระบบฟอกอากาศ บนเกาะฮ่องกง

ที่มา: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/277051> (2562)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศสิงคโปร์

มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในประเทศสิงคโปร์ส่วนใหญ่มาจากปัญหาหมอกควันข้ามแดน และบางส่วนจากการปล่อยมลพิษในประเทศสิงคโปร์เอง

ประเทศสิงคโปร์มีหน่วยงานรัฐบาลที่ดูแลรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมคือ องค์การด้านสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (National Environment Agency: NEA) มีหน้าที่รักษาสาธารณสุขและความสะอาดให้มีมาตรฐานสูง ปรับปรุงและรักษาสิ่งแวดล้อม ให้บริการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับอากาศ และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ สิงคโปร์ให้ความสำคัญในเรื่องคุณภาพอากาศ ซึ่งให้ความสนใจในเรื่องการป้องกันการปล่อยอากาศเป็นพิษโดยมุ่งไปยัง 2 ปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้อากาศเป็นพิษก็คือ โรงงานอุตสาหกรรม และ ยานพาหนะ

ประเทศสิงคโปร์มีนโยบายเรื่องภาษีรถยนต์ที่มีราคาสูง ทำให้ราคารถยนต์สูงมากกว่าประเทศอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีการควบคุมอายุการใช้งานของรถยนต์โดยกำหนดการใช้งานที่ไม่เกิน 10 ปี โดยผู้ครอบครองรถที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ขึ้นไป จะต้องเสียค่าธรรมเนียมในอัตราที่สูงขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายในการเดินทางของระบบขนส่งสาธารณะไม่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล รวมทั้งได้ควบคุมชนิดและคุณภาพของน้ำมันและเชื้อเพลิงที่ใช้ในสิงคโปร์และได้มีการกำหนดมาตรฐานการปล่อยไอเสียสำหรับรถทุกคันภายใต้กฎข้อบังคับ Regulation 19 of the Environmental Protection and Management (Vehicular Emissions) Regulations เช่น การจำกัดการปล่อยไอเสียของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้ น้ำมันเบนซินต้องมีค่าคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ที่ 2.2 กรัมต่อกิโลเมตร ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้ น้ำมันดีเซล ต้องมีค่าคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ที่ 1.0 กรัมต่อกิโลเมตร

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม NEA ได้จัดให้มีแผนการที่มีชื่อ NEA's Source Emission Test Scheme สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะต้องดำเนินการทดสอบการปล่อยอากาศจากแหล่งผลิตของตน ซึ่งจะช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมได้รับการตรวจสอบมลพิษทางอากาศอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ประเทศสิงคโปร์ยังมีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศด้วยการใช้มาตรการเพื่อการควบคุมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งเพื่อดำเนินการตามข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) 8 ซึ่งประเทศสิงคโปร์ ผูกพันที่จะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 36 ภายในปี พ.ศ.2573 โดยหนึ่งในมาตรการสำคัญ คือการจัดเก็บภาษีคาร์บอน จึงได้มีการร่างกฎหมายภาษีคาร์บอน (Carbon Pricing Bill) ขึ้นและผ่านการพิจารณาของรัฐสภาเมื่อวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ.2561 และมีผลใช้บังคับเป็นรัฐบัญญัติภาษีคาร์บอน ค.ศ.2018 (Carbon Pricing Act 2018) เมื่อวันที่ 1 มกราคม

พ.ศ.2562 ประเทศสิงคโปร์เป็นประเทศแรกในอาเซียน ที่มีการใช้มาตรการดังกล่าวในการควบคุมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

รัฐบัญญัติภาษีคาร์บอน ค.ศ.2018 (Carbon Pricing Act 2018: CPA) เป็นกฎหมายที่กำหนดให้สถานประกอบการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทที่กำหนดท้ายจะต้องเสียภาษีคาร์บอนและผู้ประกอบการจะต้องนำส่งรายงานที่มีแผนการติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อองค์กรสิ่งแวดล้อมแห่งชาติสิงคโปร์ ตามระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งจะต้องรายงานเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซตลอดทั้งปีของสถานประกอบการ รวมถึงรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนวันที่ลงทะเบียนจ่ายภาษี และ/หรือวันก่อนวันที่สถานประกอบการนั้นจะเลิกหรืออาจเลิกกิจการ ภายใต้การควบคุมของผู้ประกอบการที่ได้ลงทะเบียนเพื่อเสียภาษี

สำหรับปัญหาหมอกควันข้ามแดนที่ส่งผลกระทบต่อประเทศสิงคโปร์ ได้มีการออกกฎหมายหมอกควันข้ามพรมแดน (Transboundary Haze Pollution Act) เริ่มบังคับใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2557 เพื่อเป็นกลไกทางกฎหมายสำหรับควบคุมการดำเนินธุรกิจสวนปาล์มน้ำมันในประเทศอินโดนีเซียของบริษัทที่มีที่ตั้งในประเทศสิงคโปร์ ไม่ให้เผาป่าเพื่อบุกเบิกพื้นที่การเกษตร อันเป็นการแก้ปัญหาหมอกควันข้ามพรมแดนที่ต้นเหตุ กฎหมายฉบับนี้ทำให้บริษัทยักษ์ใหญ่ผู้มีส่วนในการสร้างหมอกควันพิษต้องรับผิดชอบทั้งในทางอาญาและแพ่ง จากผลของกฎหมายฉบับนี้ส่งผลให้องค์กรใดหรือบุคคลใดที่เผาป่าหรือพื้นที่ทางเกษตรจนเกิดมลภาวะที่กระทบต่อคุณภาพอากาศของประเทศสิงคโปร์ จะต้องจ่ายค่าปรับเป็นเงินสูงสุด 100,000 ดอลลาร์สิงคโปร์ต่อวัน หรือประมาณ 3.5 ล้านบาทต่อวัน ซึ่งมีเพดานค่าปรับสูงสุดอยู่ที่ 2 ล้านดอลลาร์สิงคโปร์ หรือประมาณ 70 ล้านบาท สำหรับค่าปรับนั้นจะคิดตามจำนวนวันที่ก่อให้เกิดมลพิษ เพื่อให้แหล่งสร้างมลพิษควบคุมและดับไฟให้เร็วที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการเสียค่าปรับในจำนวนมาก รวมทั้งยังมีโทษจำคุกตามความรุนแรงของการกระทำผิดอีกด้วย และกฎหมายนี้ได้ครอบคลุมไปถึงบริษัทที่แม้จะไม่ได้เผาซากปาล์มน้ำมันโดยตรง แต่หากพิสูจน์ได้ว่ารับซื้อปาล์มน้ำมันหรือมีส่วนเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม ประชาชนชาวสิงคโปร์ทั่วไปก็สามารถมีสิทธิ์ฟ้องได้

นอกจากนั้นประเทศสิงคโปร์ยังใช้มาตรการคว่ำบาตรสินค้าที่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ.2558 สภาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติสิงคโปร์ได้ระงับการใช้ฉลากเขียวของ Universal Sovereign Trading ผู้จัดจำหน่ายแต่เพียงผู้เดียวของบริษัท Asia Pulp & Paper Group (APP) ผู้ผลิตเยื่อและกระดาษของประเทศอินโดนีเซีย เนื่องจากบริษัทดังกล่าวต้องสงสัยว่ามีความเกี่ยวข้องกับการทำการเกษตรด้วยการเผาป่าในประเทศอินโดนีเซีย ทำให้ห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ในสิงคโปร์ดำเนินการในการนำผลิตภัณฑ์ของ APP ออกจากชั้นวางภายใน 2 สัปดาห์อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศเกาหลีใต้

ปัญหาหมอกพิษทางอากาศในกรุงโซล ประเทศเกาหลีใต้ มีสาเหตุสำคัญมาจากการใช้ถ่านหินและน้ำมันดีเซล ประกอบกับการได้รับหมอกควันจากประเทศเพื่อนบ้านอย่างประเทศจีน เมื่อต้นปี พ.ศ.2560 ทางเกาหลีใต้ใช้มาตรการฉุกเฉินแก้ปัญหาหมอกพิษในกรุงโซล ด้วยการจัดให้บริการขนส่งมวลชนฟรีในช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล นอกจากนี้ยังมีการจำกัดการใช้รถยนต์รุ่นเก่า การจำกัดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลของลูกจ้างรัฐ การปิดลานจอดรถตามหน่วยงานรัฐ 360 แห่ง และการลดการก่อสร้างโครงการที่ได้รับงบประมาณจากภาครัฐ และเมื่อปี พ.ศ.2561 กระทรวงสิ่งแวดล้อมเกาหลีใต้ ได้ประกาศใช้โครงการนำร่อง โดยใช้โดรนติดกล้องบินตรวจตราพื้นที่แถบชานกรุงโซล เพื่อตรวจสอบการลักลอบปล่อยควันเสียและมลพิษทางอากาศของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งเจ้าหน้าที่กระทรวงฯ เชื่อว่ามาตรการนี้จะช่วยให้ตรวจพบผู้ลักลอบปล่อยควันเสียได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพกว่าการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ภาคพื้นดิน

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศญี่ปุ่น

กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น มีการบันทึกปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ และ PM_{10} มานานกว่า 30 ปีต่อเนื่องกัน ทำให้สามารถติดตามปัญหาและประเมินนโยบายที่นำลงไปใช้ควบคุมว่าสามารถทำได้ตรงตามเป้าหมายหรือไม่ จากผลการวิจัยเรื่อง $PM_{2.5}$ ในกรุงโตเกียว พบว่ามีปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ และ PM_{10} น้อยลงกว่าเมื่อ 20 ปีที่แล้ว เมื่อพิจารณาพบว่าการใช้มาตรการคุมเข้มเรื่องการปล่อยก๊าซพิษจากเครื่องยนต์ เช่น การจำกัดเวลา และจำกัดพื้นที่การให้รถบรรทุกที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเข้าเมือง และปรับหนักกับรถปล่อยควันดำ รวมทั้งมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านเครื่องยนต์ ให้มีการเผาไหม้สมบูรณ์ ลดการปล่อยก๊าซพิษ ขณะที่ยังมีกำลังสมรรถนะดีขึ้น และการพัฒนาอุปกรณ์กรองฝุ่นและกรองก๊าซพิษที่ท่อไอเสียให้มีใช้อย่างแพร่หลาย รวมทั้งการกำหนดให้มีการตรวจสภาพรถยนต์ทุกปีอย่างเข้มงวด และที่สำคัญคือ การบริหารการจราจรให้มีประสิทธิภาพขึ้น บรรเทาปัญหารถติดในเมือง นอกจากนี้การตั้งสถานีบันทึกปริมาณฝุ่นพิษต่อเนื่องยังสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในสหราชอาณาจักร

รัฐบาลอังกฤษได้ประกาศยุทธศาสตร์อากาศสะอาด (Clean Air Strategy) ตั้งแต่วันที่ 14 มกราคม พ.ศ.2561 โดยให้คำมั่นว่าจะกำหนดเป้าหมายใหม่ที่ชัดเจนเพื่อลด PM_{2.5} ให้ต่ำกว่าหรือระดับเดียวกับที่องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนด โดยรัฐบาลอังกฤษประกาศห้ามขายถ่านหินและไม้ฟืนที่มีความชื้นเพื่อการเผาในครัวเรือนในสหราชอาณาจักรมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ภายใต้กฎหมายใหม่ของรัฐบาลที่มีเป้าหมายเพื่อลดมลพิษทางอากาศในประเทศ

นอกจากนี้รัฐบาลอังกฤษยังอนุญาตให้ ใช้เตาผิงและการเผาแบบเปิดได้ แต่ประชาชนนั้นจะต้องซื้อไม้ฟืนแห้งหรือเชื้อเพลิงก้อนที่ก่อให้เกิดควันน้อย จึงเกิดกฎหมายใหม่ที่นำมาเพื่อควบคุมการขายเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในบ้าน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ การขายถ่านหินที่ใช้ในบ้านแบบถุงและไม้ที่มีความชื้นในปริมาณน้อย หรือที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ลูกบาศก์เมตร เป็นเรื่องผิดกฎหมาย ไม้ที่มีความชื้นที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ลูกบาศก์เมตร ต้องขายพร้อมคู่มือการทำให้แห้งก่อนเผา และที่สำคัญผู้ผลิตเชื้อเพลิงแบบก้อนต้องแสดงข้อมูลว่ามีส่วนประกอบที่เป็นกำมะถันในปริมาณต่ำและปล่อยควันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

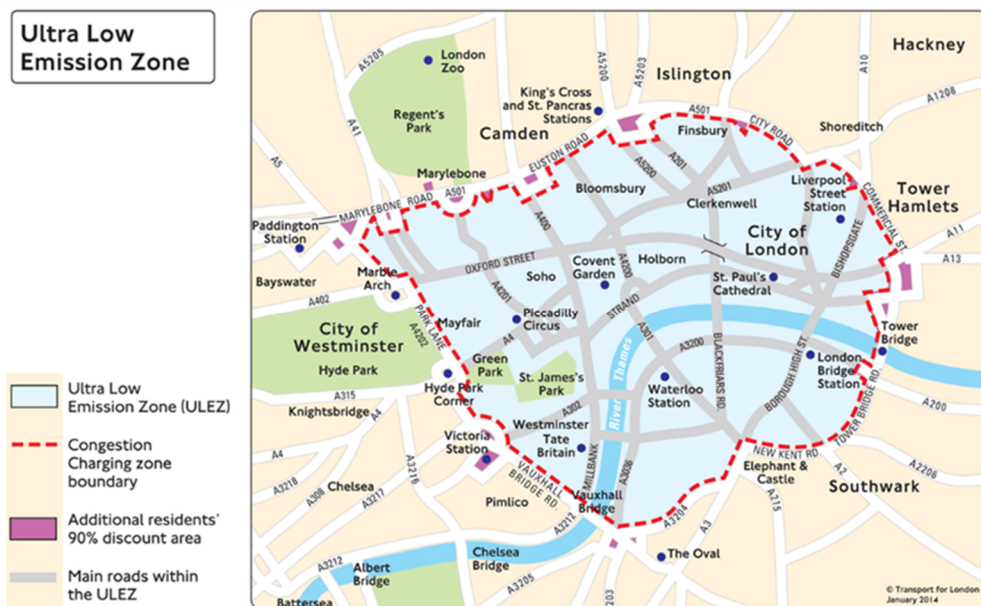
นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรการทั้งระยะสั้นและระยะยาวควบคู่กันไป เช่น การตั้งเป้าหมายลดจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ค่าเฉลี่ย PM_{2.5} เกิน 10 มคก./ลบ.ม. ให้ลดลง 50 % เทียบกับปี พ.ศ.2559 ภายในปี พ.ศ.2568

สำหรับเรื่องมลพิษจากยานพาหนะ สหราชอาณาจักรได้วางแผนมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2561 ที่จะทำให้นานทั่วประเทศปลอดมลพิษภายใต้โครงการ “Road to Zero” โดยตั้งเป้าที่จะสร้างให้สหราชอาณาจักรเป็นประเทศแถวหน้าของโลกในการออกแบบและผลิตรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (zero emission vehicles) ด้วยการตั้งเป้าหมายว่า ภายในปี พ.ศ.2583 รถยนต์ที่ใช้น้ำมันจะต้องไม่มีขายในสหราชอาณาจักรอีก ทั้งรถยนต์ใหม่ที่ขายตั้งแต่ปี พ.ศ.2583 ไปทุกคันจะต้องปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ และภายในปี พ.ศ.2593 สหราชอาณาจักรยังได้ตั้งเป้าว่ารถเก๋งทุกคันบนท้องถนนจะต้องปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ ด้วย จึงเป็นการสร้างมาตรฐานใหม่สำหรับล้อและผ้าเบรกรถยนต์ซึ่งมีส่วนทำให้เกิด PM_{2.5}

ขณะที่ด้านการคมนาคมขนส่งรัฐบาลอังกฤษได้ปรับปรุงรถบัสและรถเมล์ ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ พ.ศ.2560-2561 สหราชอาณาจักรลงทุนงบประมาณกว่า 119 ล้านปอนด์ หรือประมาณ 4,700 ล้านบาท เพื่อจัดซื้อรถบัสที่สร้างมลพิษต่ำ (low emission vehicles) มาให้บริการ รวมทั้งมีการปรับปรุงรถบัสเก่าให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้น และยังใช้งบประมาณอย่างน้อย 127 ล้านปอนด์ หรือประมาณ 5,000 ล้านบาท เมื่อปี พ.ศ.2564 ในการปรับปรุงรถเมล์ที่มีอยู่เดิม ให้ปล่อยมลพิษน้อยลงและเป็น

มิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วย นอกจากนี้รถไฟ (train) ทุกคันที่ใช้น้ำมันดีเซล ก็มีการตั้งเป้าหมายว่าจะต้องหมดไปจากสหราชอาณาจักรภายในปี พ.ศ.2583 ด้วย

สำหรับรถยนต์ส่วนบุคคลในสหราชอาณาจักรมีการกำหนดเขตปล่อยมลภาวะต่ำสุด Ultra Low Emission Zone (ULEZ) ตั้งแต่วันที่ 8 เมษายน พ.ศ.2562 และ มีผลบังคับใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ในกรุงลอนดอนโดยระบุว่ายานพาหนะที่จะไม่ถูกปรับเงิน เมื่อขับเข้าไปในเขตดังกล่าว จะต้องมีความสมบูรณ์ ดังนั้น รถจักรยานยนต์ ผ่านมาตรฐาน Euro 3 เป็นอย่างน้อย รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ผ่านมาตรฐาน Euro 4 เป็นอย่างน้อย และ รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ผ่านมาตรฐาน Euro 6 เป็นอย่างน้อย การกำหนดดังกล่าวทำให้ผู้ที่ใช้รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน รุ่นผลิตก่อนปี พ.ศ.2548 และ รถเครื่องยนต์ดีเซล รุ่นผลิตก่อนปี พ.ศ.2557 จะถูกปรับอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ หากขับเข้าไปในเขตดังกล่าว โดยมีการเก็บค่าธรรมเนียมเพื่อจำกัดการปล่อยมลพิษจากรถยนต์ ดังภาพ 8-7



ภาพที่ 8-7 เขตปล่อยมลภาวะต่ำสุดUltra Low Emission Zone (ULEZ) ในกรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร

ที่มา: <https://www.headlightmag.com/hlmwp/wp-content/uploads/2018/02/map.png> (2561)

ค่ามาตรฐานยูโร หมายถึง ค่ามาตรฐานการปล่อยมลภาวะของรถยนต์ยุโรป ที่กลายเป็นมาตรฐานไปทั่วโลก โดยมีชื่อเต็มว่า "Euro emissions standards" ตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ.1990 รถยนต์ทุกคันที่จะเข้าตลาดเพื่อจำหน่ายในยุโรป จำเป็นที่จะต้องระบุและผ่านมาตรฐาน Euro

emissions standards เพื่อควบคุมอัตราการปล่อยมลพิษของรถยนต์

Euro emissions standards ถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ.1970 แต่มาตรฐาน Euro 1 ถูกประกาศบังคับใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ.1992 เพื่อควบคุมการปล่อยไอเสียของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินให้มีความเหมาะสมโดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อต้องการควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์

Euro 1 เริ่มต้น ปี ค.ศ.1992 ข้อกำหนดของมาตรฐานยูโร 1 ในปี ค.ศ.1992 คือต้องเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแบบไร้สารตะกั่วเท่านั้นและจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องฟอกไอเสียให้เป็นรถยนต์เบนซินเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

Euro 2 เริ่มต้นปี ค.ศ.1996 มาตรฐาน Euro 2 ได้เพิ่มความเข้มงวดโดยลดปริมาณสารพิษที่จะถูกปล่อยจากรถยนต์ให้น้อยลง ทั้งการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เผาไหม้และออกไซด์ของไนโตรเจน ทั้งนี้มาตรฐาน Euro 2 ได้กำหนดมาตรฐานที่แตกต่างกันสำหรับเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล จากยูโร 1 ที่เน้นรถยนต์เบนซินมากกว่า

Euro 3 ในปี ค.ศ.2000 Euro 3 ได้ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทดสอบเพื่อลดระยะเวลาการอุ่นเครื่องยนต์เพื่อให้ทันสมัยกับรถยนต์ในสมัยนั้น และยังกำหนดให้ลดปริมาณการปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์และการปล่อยฝุ่นละอองของเครื่องยนต์ดีเซล นอกจากนี้ Euro 3 ยังเพิ่มการจำกัด NOx สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลและแยกหัวข้อการจำกัด HC และ NOx สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน

Euro 4 ในปี ค.ศ.2005 เนื่องมาจากในช่วงการบังคับใช้มาตรฐานนี้ รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งการใช้งานส่วนบุคคลและในเชิงพาณิชย์ เช่นเพื่อการขนส่ง จึงต้องมุ่งเน้นกับการลดปล่อยมลพิษจากรถยนต์ดีเซลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดฝุ่นละออง (PM) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) จนทำให้รถยนต์ดีเซล Euro 4 บางคันต้องติดตั้งตัวกรองฝุ่นละอองเพื่อให้ผ่านมาตรฐาน

Euro 5 ในปี ค.ศ.2009 Euro 5 เพิ่มความเข้มงวดของการปล่อยฝุ่นละอองจากรถยนต์ดีเซลเป็นอย่างมาก โดยรถยนต์ดีเซลทุกคันต้องติดตั้งตัวกรองฝุ่นละออง ส่วนข้อจำกัด NOx ก็เข้มงวดมากขึ้นเช่นกัน โดยต้องลดลง 28% เมื่อเทียบกับ Euro 4 และเป็นครั้งแรกที่มีการจำกัดปริมาณฝุ่นละอองสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่เป็นแบบจุดระเบิดโดยตรง

Euro 6 ในปี ค.ศ.201 มาตรฐาน Euro 6 กำหนดให้ลดการปล่อย NOx อย่างมีนัยสำคัญจากรถยนต์ดีเซล (ลดลง 67% เมื่อเทียบกับ Euro 5) และกำหนดมาตรฐานที่คล้ายคลึงกันสำหรับน้ำมันเบนซินและดีเซล ซึ่งปัจจุบันมาตรฐานยูโร 6 นับว่าเป็นมาตรฐานสูงที่สุดในปัจจุบัน

การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษจากยานยนต์ ดังกล่าวนี้นี้เก็บเฉพาะกับยานยนต์ที่วิ่งเข้าไปในเขตใจกลางกรุงลอนดอน (central London) เท่านั้น โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 ค่าธรรมเนียมการก่อมลพิษที่เก็บกับยานยนต์ทุกคน และประเภทที่ 2 ค่าธรรมเนียมส่วนเพิ่มที่เก็บเฉพาะกับยานยนต์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและสร้างมลพิษมากเป็นพิเศษ

สำหรับค่าธรรมเนียมประเภทที่ 1 เรียกว่า congestion charge นั้น จะเก็บจากยานยนต์ทุกประเภททุกคัน ที่ขับเข้าไปในเขตใจกลางกรุงลอนดอน (central London) โดยจะเก็บเท่ากันหมดที่ 11.50 ปอนด์/คัน/วัน หรือประมาณ 450 บาท ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมในส่วนนี้จะเก็บเฉพาะในช่วงชั่วโมงทำงาน จันทร์-ศุกร์ เวลา 7.00-18.00 น. แต่ถ้าขับรถเข้าไปในเขต central London ช่วงหลัง 6 โมงเย็น หรือขับเข้าไปในวันเสาร์-อาทิตย์ ก็จะไม่เสียค่าธรรมเนียมส่วนนี้

ส่วนค่าธรรมเนียมประเภทที่ 2 จะเก็บจากยานยนต์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและสร้างมลพิษมากเป็นพิเศษ โดยทั่วไปแล้วจะเก็บค่าธรรมเนียม 12.50 ปอนด์/คัน/วัน หรือประมาณ 490 บาท สำหรับยานยนต์ที่มีคุณสมบัติไม่ผ่านมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่กำหนด เช่น หากเป็นรถยนต์ขนาดเล็ก คือรถเบนซินที่ไม่ผ่านมาตรฐานยูโร 4 และรถยนต์ดีเซลที่ไม่ผ่านมาตรฐานยูโร 6 หากเป็นรถมอเตอร์ไซค์ คือ รถที่ไม่ผ่านมาตรฐานยูโร 3 เป็นต้น ยานยนต์กลุ่มนี้จะต้องเสียค่าธรรมเนียม 12.50 ปอนด์/วัน หากขับเข้าไปในเขต central London และหากเป็นยานยนต์ขนาดใหญ่เช่นรถตู้หรือรถบัส ก็อาจต้องเสียค่าธรรมเนียมส่วนนี้ สูงถึง 100-200 ปอนด์/คัน/วัน หรือประมาณ 3,950-7,900 บาท เช่น หากเป็นรถตู้ดีเซลที่ไม่ผ่านมาตรฐานยูโร 3 จะต้องเสียค่าธรรมเนียมส่วนนี้ 100 ปอนด์/วัน หรือหากเป็นรถเมล์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานยูโร 4 ก็ต้องเสียค่าธรรมเนียมส่วนนี้เพิ่มเป็น 200 ปอนด์/วัน ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมที่เก็บจากยานยนต์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานสิ่งแวดล้อมนี้ จะบังคับเก็บตลอดวันและทุกช่วงเวลา ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะช่วงเวลาทำงานแบบค่าธรรมเนียมประเภทที่ 1 ที่เรียกว่า congestion charge นอกจากนี้ยังมีอีกหลายประเทศในภูมิภาคยุโรปเช่น ในประเทศอิตาลี ก็มีการกำหนดเขตปล่อยมลภาวะต่ำเช่นกัน บางที่เป็นแบบถาวร บางที่เป็นแค่บางช่วงของปี หรือในประเทศเยอรมนีมีเขตปล่อยมลภาวะต่ำถึง 80 แห่ง ส่วนที่ประเทศเนเธอร์แลนด์มี 14 แห่งทั่วประเทศ

นอกจากการดำเนินการดังกล่าวแล้ว กรุงลอนดอน สหราชอาณาจักรยังมีการติดตั้ง London City trees หรือแผงกรองมลพิษด้วยต้นมอสหลากหลายสายพันธุ์ มอสพวกนี้จะดักจับอนุภาคเล็ก ๆ รวมไปถึงไนโตรเจนออกไซด์และกรองออกมาเป็นออกซิเจนได้ ความสามารถในการฟอกอากาศเทียบเท่ากับต้นไม้ 275 ต้น โดยติดตั้งไว้ใน 2 จุดในย่าน Leytonstone ซึ่งเป็นย่านที่มีมลพิษในอากาศค่อนข้างสูง โดยได้มีการทดลองติดตั้งใน

ปี พ.ศ.2561 และปัจจุบันมีการติดตั้งแบบถาวรแล้ว ดังภาพ 8-8



ภาพที่ 8-8 แผงกรองมลพิษด้วยต้นมอสจากสหราชอาณาจักร London City trees

ที่มา: <https://www.krungsri.com/th/plearn-plearn/innovation-air-pollution> (ม.ป.ป.)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศสเปน

เมื่อปลายปี พ.ศ.2561 ทางกรสเปนเริ่มใช้มาตรการจำกัดรถยนต์ที่จะวิ่งเข้าไปในเขตควบคุมคุณภาพอากาศย่านใจกลางกรุงมาดริด ซึ่งทางการคาดว่าจะช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ถึงร้อยละ 40 ช่วยลดมลพิษทางเสียง และกระตุ้นให้ผู้คนใช้รถจักรยาน โดยมีโครงการจักรยานไฟฟ้าให้เช่าประมาณ 1,000 คัน อยู่ใน 160 สถานีบริการและมีแผนเพิ่มเป็น 4,000 คัน ภายในปี พ.ศ.2569 ผลจากการมีโครงการดังกล่าวพบว่า ประชาชนและนักท่องเที่ยวเลือกเดินทางโดยรถจักรยานมากขึ้น ช่วยลดปริมาณรถยนต์บนถนนในกรุงมาดริดลง ซึ่งเป็นไปตามแผนการลดมลภาวะของกรุงมาดริด และระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น มาตรการนี้ผู้ใช้รถจะต้องนำรถไปตรวจวัดการปล่อยไอเสีย ซึ่งรถยนต์รุ่นเก่าที่ก่อมลพิษมากที่สุดจะถูกห้ามขับเข้าไปในเขตควบคุมที่อยู่ใจกลางกรุงมาดริด ขณะที่รถยนต์ไฮบริดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะได้รับอนุญาตให้สัญจรได้อย่างเสรี



ภาพที่ 8-9 จักรยานเช่าในกรุงมาดริด ประเทศสเปน

ที่มา: <https://www.komchadluek.net/news/211989> (2558)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทย

มหาวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีประเทศไทยได้พัฒนานวัตกรรมโดยเปลี่ยนป้ายบิลบอร์ดที่ปกติให้ข้อมูลข่าวสาร เป็นป้ายโฆษณาที่สามารถฟอกอากาศได้มากถึง 3.5 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน หรือเทียบเท่ากับต้นไม้จำนวนกว่า 1,200 ต้น เครื่องฟอกบนป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ (Air-Purifying Billboard) ได้ติดตั้งในกรุงลิมา ประเทศเปรู โดยมีหลักการทำงานคือ ตัวป้ายจะดูดอากาศที่มีฝุ่นและควันเข้าไป และอัดอากาศดังกล่าวผ่านระบบน้ำ ซึ่งจะกรองทั้งฝุ่น โลหะหนัก จุลินทรีย์และแบคทีเรียต่าง ๆ ทั้งไว้ในน้ำ และอากาศที่ถูกกรองไปครั้งหนึ่งแล้วจะจะถูกกรองด้วยฟิลเตอร์ High Efficiency Particulate Air (HEPA) ที่ใช้ในวงการแพทย์ มีประสิทธิภาพในการกรองไวรัส และแบคทีเรีย หรือสิ่งสกปรกที่สูงกว่าแบบปกติ ก่อนจะปล่อยกลับคืนออกมา จากงานวิจัยพบว่าสามารถกรองอากาศได้ถึงร้อยละ 99 ดังภาพ 8-10



ภาพที่ 8-10 เครื่องฟอกบนป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ (Air-Purifying Billboard) ในกรุงลิมา ประเทศเปรู

ที่มา: <https://www.krungsri.com/th/plearn-plearn/innovation-air-pollution> (ม.ป.ป.)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศไทยแลนด์

รัฐบาลเนเธอร์แลนด์ได้เสนอนโยบายห้ามการขายรถยนต์ดีเซล และหันไปใช้รถยนต์ไฟฟ้าหรือไฮโดรเจนแทน ซึ่งหากร่างนโยบายนี้ผ่านการอนุมัติก็จะมีผลบังคับใช้ภายในปี พ.ศ.2568 ทั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีการเสนอกฎหมายจำกัดความเร็วของรถ โดยให้รถสามารถทำความเร็วได้ไม่เกิน 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามคำสั่งศาล และกฎหมายดังกล่าวได้เริ่มใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2563 นอกจากมาตรการทางกฎหมายแล้ว ยังมีการพัฒนานวัตกรรมเครื่องฟอกอากาศที่ใหญ่ที่สุดในโลก เมื่อปี พ.ศ.2560 Daan Roosegaarde นักประดิษฐ์ชาวเนเธอร์แลนด์ ได้พัฒนาเครื่องฟอกอากาศขนาดสูง 23 ฟุต ที่เรียกว่า หอคอยปลอดควัน (Smog Free Tower) ดังภาพ 8-11 มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดอากาศรอบ ๆ ได้มากถึง 30,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และปล่อยอากาศดีออกมาแทน ด้วยการทำงานแบบ 360 องศา นอกจากความสามารถในการฟอกอากาศแล้วยังสามารถเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ให้กลายเป็นผงสีดำ และแปรรูปให้กลายเป็นสีเหลืองลูกบาศก์สีดำขนาดเล็ก เคลือบด้วยเรซิน เป็นเครื่องประดับได้อีกด้วย



ภาพที่ 8-11 หอคอยปลอดควัน (Smog Free Tower) ในเมืองรอตเทอร์ดาม ประเทศเนเธอร์แลนด์

ที่มา: <https://www.creativemove.com/design/smog-free-tower/> (2559)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศฝรั่งเศส

ทางการฝรั่งเศสห้ามรถที่ผลิตก่อนปี ค.ศ.1997 ขับเข้าไปในย่านใจกลางเมืองช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ระหว่างเวลา 08.00-20.00 รวมทั้งห้ามรถยนต์ดีเซลทั้งหมดที่ขึ้นทะเบียนก่อนปี 2001 ขับเข้าพื้นที่ดังกล่าว นอกจากนี้ ทางการฝรั่งเศสยังใช้กลยุทธ์เพื่อห้ามรถรุ่นเก่าและรถดีเซลขับเข้าย่านใจกลางเมืองหลวงอย่างสิ้นเชิง ขณะเดียวกันก็ใช้มาตรการอุดหนุนให้ประชาชนเดินทางด้วยวิธีอื่นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และวางแผนให้ย่านใจกลางเมืองเป็นเขตถนนคนเดิน อาทิ Rue de la République ซึ่งเป็นถนนคนเดินที่ยาวที่สุดในเมืองลียง ประเทศฝรั่งเศส ที่ได้แนวคิดการฟื้นฟูเมือง (Urban Regeneration) ในการวางแผนพัฒนาเมือง ปรับเปลี่ยนทัศนคติของคนต่อพื้นที่ และส่งเสริมให้คนได้ออกมาเดินบนถนน รวมทั้งยังได้ประโยชน์เป็นแหล่งจำหน่ายสินค้าขายใหญ่ สร้างรายได้ให้กับชุมชนเกิดการหมุนเวียนภายในท้องถิ่น



ภาพที่ 8-12 ถนนคนเดิน Rue de la République ในเมืองลียง ประเทศฝรั่งเศส

ที่มา: <https://theurbanis.com/mobility/01/11/2019/2840> (2562)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศสวีเดน

ทางการสวีเดนใช้มาตรการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมรถที่ขับรถเข้าไปในพื้นที่การจราจรหนาแน่นย่านใจกลางเมืองหลวง รวมทั้งจัดจุดให้ประชาชนจอดรถส่วนบุคคลในย่านชานเมืองแล้วขึ้นรถโดยสารเข้าเมืองแทน นอกจากนี้ทางการยังใช้แผนการคมนาคมในเขตเมือง Urban Mobility Strategy โดยเพิ่มการลงทุนในระบบรถโดยสารประจำทาง รถราง และรถไฟใต้ดิน ดังภาพ 8-13



ภาพที่ 8-13 รถโดยสารประจำทางและรถราง ประเทศสวีเดน

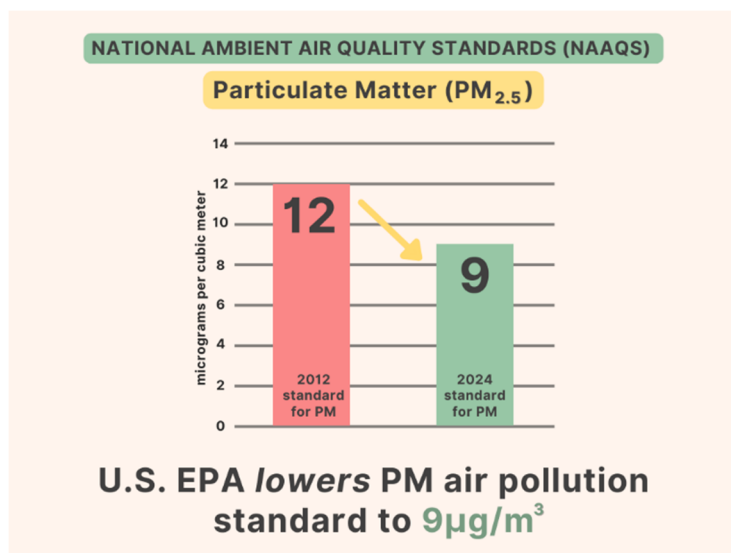
ที่มา: <https://workpointtoday.com/swedens-public-transport-tickets-might-be-changing/> (2562)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกา มีกฎหมายอากาศสะอาด (Clean Air Act) มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2513 โดยให้อำนาจทั้งรัฐบาลกลางและมลรัฐต่าง ๆ ออกกฎเกณฑ์เพื่อจำกัดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ ทั้งกับโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (Environmental Protection Agency : EPA) เป็นหน่วยงานระดับประเทศ หรือระดับรัฐบาลกลางของสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่ดูแลปกป้องสุขภาพของมวลมนุษย์และปกป้องสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ โดยขึ้นตรงกับประธานาธิบดี ทำหน้าที่ออกระเบียบวางแผนทบทวนแผนและตรวจสอบ รวมทั้งการกำหนดมาตรฐานของสารพิษในอากาศ หากพบผู้ละเมิด ทาง EPA จะออกคำเตือนออกคำสั่งให้แก้ไขรวมถึงมีอำนาจในการสั่งปรับ หรือแม้กระทั่งฟ้องผู้ละเมิดในศาล

นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือในการขับเคลื่อนกฎหมายอากาศสะอาด ได้แก่ มาตรการเครื่องมือทางนโยบาย (Policy Instruments) ภายใต้กฎหมายอากาศสะอาดของสหรัฐ แบ่งเป็นวิธีหลัก ๆ ได้แก่ การกำหนดมาตรฐานทางเทคโนโลยี (Technology Standards) การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ (Performance Standard) การควบคุมระดับการปล่อยมลพิษ ระบบการค้าการปล่อยมลพิษ (Emission Trading Systems) และมาตรการทางภาษี รวมทั้ง มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศแห่งชาติสำหรับสารมลพิษที่เจือปนในอากาศ (National Ambient Air Quality Standards) กำหนดมาตรฐานการปล่อยมลพิษที่เกิดจากแหล่งกำเนิดใหม่ ๆ (New Source Performance Standards) เพื่อควบคุมแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม หรือแหล่งกำเนิดมลพิษที่เคลื่อนที่ไม่ได้ ยิ่งไปกว่านั้นสหรัฐอเมริกาได้จัดให้มีการพัฒนาแผนปฏิบัติการระดับรัฐ (State Implementation Plans) ซึ่งทำให้มีความชัดเจนในการดำเนินการเฉพาะสำหรับพื้นที่ต่าง ๆ จากข้อมูลสถิติ ค่า $PM_{2.5}$

พบว่าเมื่อมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศแห่งชาติขึ้นในสหรัฐอเมริกา ค่าฝุ่น PM_{2.5} ลดลงจาก 12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในปี ค.ศ.2012 เป็น 9 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในปี ค.ศ.2024 ดังภาพ 8-14



ภาพที่ 8-14 เปรียบเทียบค่า PM_{2.5} ในปี ค.ศ.2012 และปี ค.ศ.2024 เมื่อมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศแห่งชาติสำหรับสารมลพิษที่เจือปนในอากาศ

ที่มา: <https://www.qmul.ac.uk/chill/news/items/us-epa-announces-new-air-quality-standards-to-improve-public-health.html>

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศแคนาดา

รัฐบาลแคนาดาได้มีการดำเนินการในหลายมาตรการ เช่น มาตรการทางกฎหมาย อีกทั้งยังมีการลงทุนใน Active Transportation Fund เพื่อสนับสนุนโครงการที่ส่งเสริมกิจกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคน เช่น การเดิน การขี่จักรยาน และการใช้เครื่องช่วยเคลื่อนที่แบบใช้แรงคนหรือแบบผสมผสาน เช่น วิลแชร์ สกูตเตอร์ จักรยานไฟฟ้า โรลเลอร์เบลต รองเท้าลุยหิมะ สกีสและการวิ่งข้ามประเทศ เพื่อมอบผลประโยชน์ที่จับต้องได้ให้กับชุมชน ในขณะที่เดียวกันก็ลดการปล่อยมลพิษด้วย

นอกจากนี้ยังมีเงินทุนสนับสนุนโรงเรียนปลอดมลพิษและรถโดยสารขนส่งผ่าน Zero Emission Transit Fund เพื่อส่งเสริมให้ชาวแคนาดาตระหนักถึงสถานะคุณภาพอากาศในปัจจุบันผ่านดัชนีคุณภาพอากาศ (AQHI) โดยคาดการณ์คุณภาพอากาศวันละสอง

ครั้ง และสภาพอากาศปัจจุบันที่มีการอัปเดตทุกชั่วโมง รวมทั้งมีการจัดทำแผนที่พยากรณ์ ควันไฟป่าผ่านระบบคาดการณ์ควันไฟป่า (FireWork) เพื่อช่วยทำนายว่าควันจากไฟป่าจะ เดินทางอย่างไร รวมทั้งมีการแจ้งเตือนคุณภาพอากาศสำหรับชุมชนที่มีความเสี่ยงจาก มลพิษทางอากาศที่เกิดจากควันไฟป่าที่หนาแน่นทันที เป็นการทำงานร่วมกับรัฐบาลระดับ อื่น ๆ เพื่อวัดคุณภาพอากาศในสถานที่หลายร้อยแห่งทั่วประเทศแคนาดา โดยประสาน ความร่วมมือกับจังหวัดและเขตผ่านระบบจัดการคุณภาพอากาศ และทำงานร่วมกับ พันธมิตรระหว่างประเทศโดยสนธิสัญญาต่าง ๆ เช่น ข้อตกลงคุณภาพอากาศระหว่าง แคนาดา-สหรัฐอเมริกา และการลดมลพิษทางอากาศข้ามพรมแดนผ่านพิธีสารโกเธนเบิร์ก



ภาพที่ 8-15 การปั่นจักรยาน ในประเทศแคนาดา

ที่มา: <https://greencommunitiescanada.org/national-active-transportation-fund-supports-data-collection-for-school-travel/> (2566)

ตัวอย่างการจัดการปัญหาฝุ่นและหมอกควันในประเทศไนจีเรีย

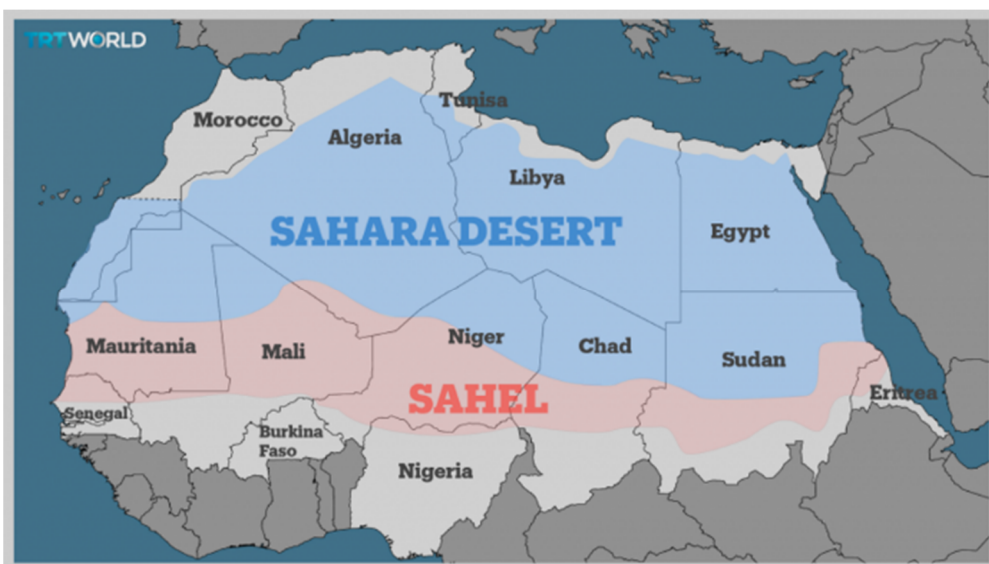
Boston College ร่วมกับ UN Environment Programme เผยแพร่ในวารสาร Lancet Planetary Health พยายามศึกษาผลกระทบของมลพิษทางอากาศ ระบุว่า มลพิษทางอากาศเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้คนทั่วภูมิภาคแอฟริการาว 1.1 ล้านคน เสียชีวิตในปี พ.ศ.2562 โดย ราว 70,000 ชีวิตที่สูญเสียไปมีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนหรือจากเตาที่ใช้หุงหาอาหารภายในบ้าน และกว่า 400,000 ชีวิต เป็นผลจากมลพิษทางอากาศภายนอกอาคารที่มีเพิ่มสูงขึ้น และมลพิษทางอากาศนี้เอง เป็นสาเหตุการตายอันดับที่ 2 ของภูมิภาค

รองจากโรคเอดส์

ในการประชุมระดับรัฐมนตรีแอฟริกันว่าด้วยสิ่งแวดล้อม (AMCEN) ครั้งที่ 15 พ.ศ.2558 ในกรุงไคโร ประเทศอียิปต์ รัฐมนตรีต่างเรียกร้องให้มีการปรับปรุงการติดตาม และการสร้างแบบจำลองคุณภาพอากาศ และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดทำข้อตกลงกรอบคุณภาพอากาศทั่วแอฟริกาเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพอากาศ วาระดังกล่าวต่อเนื่องในการประชุม AMCEN ครั้งที่ 16 พ.ศ.2560 ที่เมืองลิเบรอวิล ประเทศกาบอง ซึ่งรัฐมนตรีรับทราบว่าภูมิภาคนี้กำลังเผชิญกับระดับมลพิษทางอากาศที่เพิ่มขึ้น ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจในภูมิภาค ปัญหาสุขภาพของมนุษย์และความเป็นอยู่ที่ดีของประชากรแถบแอฟริกา

ปัญหามลพิษทางอากาศในทวีปแอฟริกาไม่ได้มีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศภายในครัวเรือนหรือจากเตาที่ใช้หุงหาอาหารภายในบ้านเท่านั้น แต่ยังมีสาเหตุที่สำคัญมาจากทะเลทรายซาฮารา ซึ่งเป็นทะเลทรายที่ใหญ่ที่สุดในทวีปแอฟริกาและในโลกอีกด้วย

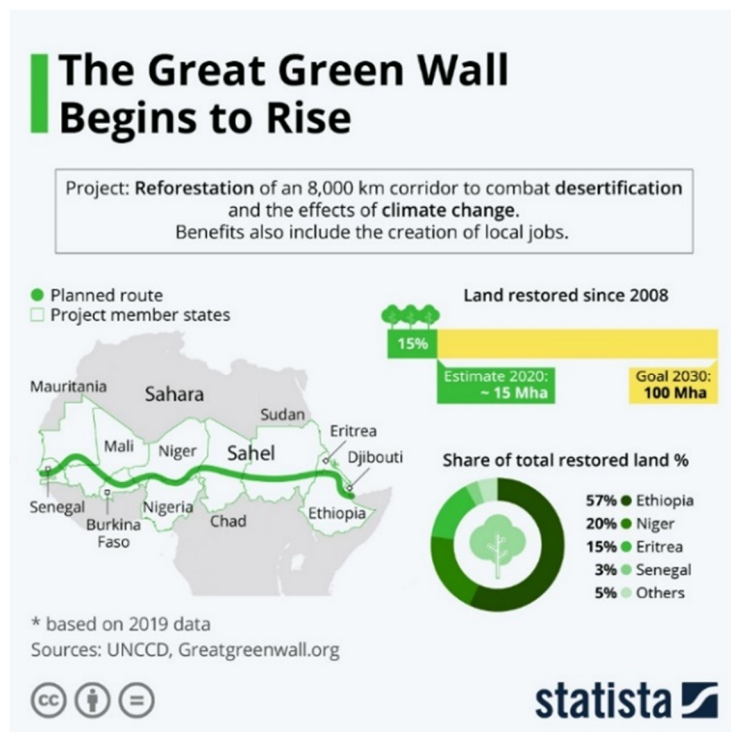
ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงมีการดำเนินโครงการกำแพงสีเขียว (The Great Green Wall) เริ่มตั้งแต่ พ.ศ.2560 ในเขตซาเฮล (Sahel Region) ซึ่งอยู่ในทวีปแอฟริกาเหนือ ใต้ทะเลทรายซาฮารา ทอดยาวเป็นระยะทาง 5,900 กม. ดังภาพ 8-16



ภาพที่ 8-16 แผนที่เขตซาเฮลบริเวณตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา

ที่มา: <https://www.sdgmovement.com/2021/07/02/helping-africa-great-green-wall/> (2564)

พื้นที่นี้มีลักษณะกึ่งแห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนที่แปรปรวน เกิดภัยแล้งและน้ำท่วมเป็นประจำ ทำให้เกิดการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มสะอาด และที่สำคัญยังเป็นหนึ่งในพื้นที่มีระดับความยากจนหลายมิติ (multidimensional poverty) และสูงที่สุดในโลก ทั้งด้านสุขภาพ การศึกษา และคุณภาพชีวิต รวมถึงเป็นพื้นที่ที่ต้องเผชิญหน้ากับสภาพดินเสื่อมโทรม การกลายสภาพเป็นทะเลทราย (Desertification) จนไม่สามารถเพาะปลูกได้ ในช่วงแรกเป็นเพียงโครงการฟื้นฟูป่าไม้ โดยมีเป้าหมายฟื้นฟูพื้นที่ถึง 1 ล้านตารางเมตร ดังภาพ 8-17 จุดประสงค์หลักของโครงการ คือ การยับยั้งเขตซาเฮลไม่ให้เกิดกลายเป็นทะเลทราย รวมถึงต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าเพื่อให้สามารถกักเก็บคาร์บอนให้ได้ถึง 250 ล้านตัน และยังช่วยลดปัญหาฝุ่นและหมอกควันได้อีกด้วย โดยโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลในหลาย ๆ ประเทศ รวมถึงองค์กรระหว่างประเทศ เช่น องค์กรสหประชาชาติ (UN) สหภาพยุโรป (EU) และธนาคารโลก (World Bank)



ภาพที่ 8-17 การดำเนินโครงการกำแพงสีเขียวขนาดใหญ่ (The Great Green Wall) ในทวีปแอฟริกา

ที่มา: <https://www.statista.com/chart/26980/great-green-wall-progress/> (2565)



ภาพที่ 8-18 พื้นที่ป่าตามโครงการกำแพงสีเขียวขนาดใหญ่ (The Great Green Wall)

ที่มา: <https://www.blockdit.com/posts/5e36ac7e76954b0cb46ebd42> (2563)

บทที่

9

ความร่วมมือระหว่างประเทศ ในการจัดการมลพิษทางอากาศ



ความร่วมมือระหว่างประเทศ ในการจัดการมลพิษทางอากาศ

ความร่วมมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศมีมาอย่างยาวนาน และต่อเนื่อง ทั้งในระดับความร่วมมือระหว่างประเทศ ระดับประเทศ และระดับท้องถิ่น

ลัทธิกา (มปป.) กล่าวถึงภาพรวมความร่วมมือระหว่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศไว้ใน Law for ASEAN ของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาว่า การสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการปกป้องคุณภาพอากาศเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจในการประชุมสมัชชาสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Assembly: UNEA) ซึ่งมีการเสนอให้ประเทศสมาชิกดำเนินมาตรการเพื่อลดมลพิษทางอากาศทุกรูปแบบ นอกจากนี้ ข้อเรียกร้องเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวมีความชัดเจนยิ่งขึ้นในการประชุมสมัชชาสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ครั้งที่ 3 เมื่อปี พ.ศ.2560 โดยมีการเสนอให้ประเทศสมาชิกกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Standards: AAQS) ตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) แม้ความร่วมมือในระดับสากลจะไม่มีกำหนดข้อผูกพันที่ชัดเจนเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพอากาศ ในบรรยากาศ (AAQS) เพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของประชาชนและปกป้องสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้สังคมระหว่างประเทศขาดข้อกำหนดที่มีความผูกพันเป็นกฎหมายกลางระหว่างประเทศเพื่อเป็นกรอบดำเนินการ เกี่ยวกับปัญหามลพิษ แต่ได้มีความพยายามที่จะจัดการปัญหาดังกล่าวด้วยการสร้างความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อกำจัดมลพิษทางอากาศและส่งเสริมคุณภาพอากาศที่ดีโดยความร่วมมือที่กำหนดข้อผูกพันทางกฎหมาย ได้แก่

ระดับนานาชาติ ประกอบด้วย 4 อนุสัญญา ได้แก่

- อนุสัญญาเวียนนาเพื่อการคุ้มครองชั้นบรรยากาศ (The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer และพิธีสารมอนทรีออล (The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer) มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องชั้นบรรยากาศ โดยมุ่งควบคุมการปล่อยและการบริโภคสารทำลายชั้นบรรยากาศ สารที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และสารไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (hydrofluorocarbons) ที่มีผลต่อสภาพอากาศ
- อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change) พิธีสารเกียวโต (Kyoto

Protocol) และ ความตกลงปารีส (Paris Agreement) มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเป้าหมายร่วมกันระหว่าง ประเทศภาคีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วย กลไกและมาตรการของประเทศภาคี

- อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants) มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชน และคุ้มครองสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งควบคุมกระบวนการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี ส่วนประกอบของสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollutants) ทั้งทางตรง และทางอ้อม

- อนุสัญญามินามาตะว่าด้วยปรอท (Minamata Convention on Mercury) มีวัตถุประสงค์ เพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชนและคุ้มครองสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยสารปรอทโดยกำหนดข้อผูกพันเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงงานและเหมืองทอง ขนาดเล็ก รวมถึงการกำกับดูแลระบบการผลิต การค้า การจัดเก็บ และการจัดการขยะ

ระดับภูมิภาค มีการสร้างความร่วมมือระดับภูมิภาคที่เกี่ยวข้องกับปัญหามลพิษข้ามพรมแดน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภูมิภาคยุโรป ในปี พ.ศ.2513 มีการสร้างความร่วมมือในลักษณะของความตกลงพหุภาคีด้านการจัดการคุณภาพอากาศและยกระดับสู่การบังคับใช้อนุสัญญาว่าด้วยมลพิษทางอากาศข้ามพรมแดนระยะยาว (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution) ในปี พ.ศ.2522 ซึ่งเป็นความริเริ่ม ของคณะกรรมการสิทธิเศรษฐกิจแห่งสหประชาชาติสำหรับยุโรป (United Nations Economic Commission for Europe: UNECE) มีสาระสำคัญเกี่ยวกับการสร้างความร่วมมือ การติดตามตรวจสอบ และการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อจัดการปัญหามลพิษทางอากาศ ต่อมาได้จัดทำพิธีสารเพิ่มเติม 8 ฉบับ เพื่อขยายขอบเขตของสารพิษที่อยู่ภายใต้การควบคุมให้มีความครอบคลุมยิ่งขึ้น

ภูมิภาคอเมริกาเหนือได้มีการจัดทำความร่วมมือระหว่างสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ในปี พ.ศ.2534 เพื่อจัดการปัญหาฝนกรดที่ส่งผลกระทบต่อข้ามพรมแดน และในปี พ.ศ.2543 ได้ขยายขอบเขตความร่วมมือให้ครอบคลุมการปกป้องชั้นบรรยากาศ โดยมุ่งลดการปล่อยหมอกควันที่ทำลายชั้นบรรยากาศ

ภูมิภาคเอเชีย ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการจัดทำเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรด (Acid Deposition Monitoring Network) ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างรัฐบาลเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับสถานการณ์กรดสะสมในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแลกเปลี่ยน ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการปัญหาของรัฐสมาชิก

นอกจากนี้ ภูมิภาคอาเซียนได้จัดทำความตกลงว่า ด้วยหมอกควันข้ามพรมแดน (Agreement on Transboundary Haze Pollution) ซึ่งเป็นความตกลงที่ มุ่งเน้น ป้องกันและติดตามสถานการณ์ไฟป่าในภูมิภาค ด้านภูมิภาคเอเชียกลางได้จัดทำอนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Framework Convention on Environmental Protection for Sustainable Development) โดยมีขอบเขตที่ครอบคลุมการจัดทำระบบตัวชี้วัดมลพิษทางอากาศของภูมิภาค

ภูมิภาคแอฟริกา ประเทศสมาชิกได้จัดทำความตกลง 3 ฉบับ ได้แก่ ความตกลงภูมิภาคแอฟริกาตะวันออกว่าด้วยมลพิษทางอากาศ (Nairobi Agreement) นโยบายว่าด้วยมลพิษทางอากาศ ของภูมิภาคแอฟริกาตะวันตก (Lusaka Agreement) และความตกลงว่าด้วยมลพิษทางอากาศของภูมิภาค แอฟริกาตะวันตกและแอฟริกากลาง (Abidjan Convention) โดยมุ่งประสานกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานคุณภาพอากาศ รวมถึงขั้นตอนเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลเพื่อจัดการปัญหามลพิษทางอากาศในภูมิภาค

นอกจากความร่วมมือที่เป็นข้อผูกพันทางกฎหมายแล้ว ความร่วมมือระหว่างประเทศยังมีในรูปของจารีตประเพณีระหว่างประเทศ มาตรการกึ่งกฎหมาย ความร่วมมือระดับคณะกรรมการชายแดนระดับจังหวัด และการให้ความร่วมมือข้ามภูมิภาค เช่น เมื่อปี พ.ศ.2562 สหภาพยุโรปสนับสนุนให้อาเซียนแก้ไขปัญหามลพิษจากหมอกควันข้ามแดน และปัญหาไฟไหม้ในพื้นที่ป่าพรุ โดยสนับสนุนเงินจำนวน 24 ล้านยูโร ซึ่งเป็นเงินจากสหภาพยุโรป 20 ล้านยูโร และเงินจากรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี 4 ล้านยูโร เพื่อดำเนินงานโครงการการใช้ป่าพรุที่ยั่งยืนและการบรรเทาหมอกควันในอาเซียน (The Sustainable Use of Peatland and Haze Mitigation in ASEAN : SUPA) นอกจากการสนับสนุนด้านเงินทุนแล้ว สหภาพยุโรป ยังมีการดำเนินการโดยมีสองกลไกความร่วมมือหลัก ได้แก่ องค์กรของรัฐดำเนินการโดยองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit : GIZ) และ องค์กรที่ไม่ใช่องค์กรของรัฐ ดำเนินการโดยสถาบันทรัพยากรโลกอินโดนีเซีย (World Resources Institute Indonesia) ร่วมกับศูนย์อนุรักษ์และวิจัยป่าฝนเขตร้อนมาเลเซีย (Tropical Rainforest Conservation & Research Centre Malaysia) และองค์กร IDH (Dutch Sustainable Trade Initiative) ซึ่งทั้งสองส่วนจะร่วมกันสนับสนุนการดำเนินการแก้ไขสาเหตุการเกิดไฟป่าในอาเซียน

การขับเคลื่อนปัญหาฝุ่นและหมอกควัน ในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติฯ ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2562 เพื่อดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ “การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง” พ.ศ.2562–2567 เพื่อให้ทุกภาคส่วนใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการดำเนินงานด้านการแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละอองอย่างมีประสิทธิภาพ กำหนดให้มีมาตรการและแนวทางการดำเนินงานขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ โดยมุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหามลพิษในพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาหรือพื้นที่ที่เสี่ยงปัญหามลพิษในช่วงวิกฤต ได้แก่ พื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พื้นที่จังหวัดอื่น ๆ ที่เสี่ยงปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง เช่น พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดสระบุรี และจังหวัดกาญจนบุรี แนวทางดังกล่าวประกอบด้วย 3 มาตรการ ได้แก่ มาตรการที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ มาตรการที่ 2 การป้องกันและลดการเกิดมลพิษที่ต้นทาง หรือที่แหล่งกำเนิด และมาตรการที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการมลพิษ

นอกจากนี้ยังมีกลไกและแนวทางการขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละอองดังนี้

กลไกการขับเคลื่อนมาตรการที่ 1 ใช้กลไกของระบบศูนย์สั่งการแบบเบ็ดเสร็จ (Single Command) ภายใต้ พ.ร.บ.ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ.2550 โดยมีผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครและผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้บัญชาการเหตุการณ์ ในการเข้าควบคุมสถานการณ์ อำนาจการสั่งการประสานการปฏิบัติระหว่างหน่วยงาน ส่วนราชการต่าง ๆ เพื่อให้สถานการณ์กลับเข้าสู่ภาวะปกติโดยเร็ว

นอกจากนี้ยังมีองค์กรต่าง ๆ เช่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ร่วมกับกรมอนามัย นำห้องปลอดฝุ่นมาใช้เพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนจากฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยเริ่มสร้างต้นแบบที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในพื้นที่เสี่ยงและขยายความร่วมมือในการดำเนินการในสถานที่ที่มีกลุ่มเสี่ยงจากมลพิษทางอากาศอื่น ๆ



ภาพที่ 10-1 ห้องปลอดฝุ่น (Clean air Shelter)

ที่มา: [https://www.cmu.ac.th/th/article/47f8207f-21fc-4b80-bd4a-ff6a51a50aed\(2567\)](https://www.cmu.ac.th/th/article/47f8207f-21fc-4b80-bd4a-ff6a51a50aed(2567))

ห้องปลอดฝุ่น (Clean air Shelter) เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังพัฒนาขึ้นมาเพื่อลดโอกาสการสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในอาคารในภาวะที่เกิดฝุ่นสูงในบรรยากาศ และเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยปกป้องกลุ่มเปราะบางให้ได้รับบริการในสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย (Environmental Health Service) ลดปัญหาความเหลื่อมล้ำด้านสุขภาพ (Health inequity) และลดความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยมีหลักการคือ “กันฝุ่นเข้า กรองฝุ่นภายในห้อง และดันฝุ่นออก” ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในที่อยู่อาศัยและสถานที่สาธารณะทั่วไป

อีกทั้งยังมีการพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อแก้ไขปัญหา $PM_{2.5}$ ของประเทศอย่างเป็นระบบ เพื่อมุ่งเน้นการศึกษาเชิงลึกด้านสังคมเกี่ยวกับพฤติกรรมของคน/ชุมชนในพื้นที่ต้นเหตุของ $PM_{2.5}$ การคาดการณ์การเกิดภาวะการผกผันที่มีผลต่อการกระจายตัวของฝุ่น $PM_{2.5}$ การศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่น $PM_{2.5}$ แบบหัตถ์ภูมิจากปฏิกิริยาเคมีในบรรยากาศ การสร้างความรับรู้ความเข้าใจผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้แต่ไม่ตระหนก รวมทั้งแนวทางการฟื้นฟูป่าดิบชื้น ดังเช่นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2563 สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มีการจัดหารือเรื่อง “แก้ไขปัญหาฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ของประเทศไทย” เพื่อหาแนวทางขับเคลื่อนงานวิจัยสู่หน่วยงานผู้ใช้ประโยชน์ ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมป่าไม้ กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมอุตุนิยมวิทยา กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ปัจจุบันคือ กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม) กรมควบคุมโรค กรมอนามัย และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ดังภาพ 10-2 โดยในปี พ.ศ.2566 กรมควบคุมมลพิษมีการประกาศ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2566 เป็นต้นไป กำหนดให้ $PM_{2.5}$ ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงจะต้องไม่เกิน 37.5 มคก./ลบ.ม. จากเดิมต้องไม่เกิน 50 มคก./ลบ.ม.



ภาพที่ 10-2 การจัด Consortium “การแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 ของประเทศไทย”
เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2563

ที่มา: <https://shorturl.asia/2X4Ti> (2563)

สำหรับภาคประชาสังคมนำโดยเครือข่ายอากาศสะอาดประเทศไทย นำเสนอ (ร่าง) พระราชบัญญัติกำกับดูแลการจัดการอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพแบบบูรณาการ พ.ศ. ให้รัฐได้คุ้มครองสิทธิของคนไทยที่จะได้หายใจอากาศสะอาด (Right to Breathe Clean Air) โดยมีสาระสำคัญ 8 ประการได้แก่

ประการที่หนึ่ง กฎหมายฉบับนี้ได้สถาปนาสิทธิที่จะหายใจอากาศสะอาด ที่จะนำไปสู่การกำหนดให้รัฐมีหน้าที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ประชาชนในรัฐได้มาซึ่งสิทธิดังกล่าว กล่าวคือ หากมองในแง่สิทธิเชิงเนื้อหาแล้ว บุคคลมีสิทธิที่จะดำรงชีวิตด้วยอากาศสะอาดที่ไม่ส่งผลร้ายต่อสุขภาพ และไม่เสียชีวิตก่อนวัยอันควร ซึ่งมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับสิทธิในสุขภาพและสิทธิในชีวิต อันเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ได้รับการรับรองคุ้มครองในฐานะสิทธิมนุษยชน

สำหรับสิทธิที่จะหายใจอากาศสะอาดในแง่ของสิทธิในเชิงกระบวนการแล้ว บุคคลทุกคนมีสิทธิที่จะได้รับทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอากาศและผลกระทบของคุณภาพอากาศที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ มีสิทธิในการมีส่วนร่วมกับรัฐในการกำหนดนโยบาย จัดทำกฎหมาย และกำกับดูแลการจัดการอากาศสะอาด และมีสิทธิในการเข้าถึงและได้รับความยุติธรรมทางสิ่งแวดล้อม โดยรัฐมีหน้าที่ต้องเคารพ ปกป้อง และทำให้สิทธิที่จะหายใจอากาศสะอาดของบุคคลเกิดขึ้นได้จริงอย่างสมบูรณ์ โดยรัฐต้องอำนวยความสะดวกและ

กำกับดูแลการจัดการอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพอย่างบูรณาการ

ประการที่สอง กฎหมายฉบับนี้คำนึงถึงการบูรณาการมิติทางด้านสุขภาพ และมีมิติทางด้านสิ่งแวดล้อมไปควบคู่กันเสมอ อันเนื่องมาจากการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศไม่ควรหยุดอยู่เพียงปัญหาสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ควรได้รับความเอาใจใส่ในฐานะที่เป็นปัญหาสุขภาพด้วย โดยเฉพาะบุคคลที่อยู่ในข่ายเป็นผู้ที่อยู่ในกลุ่มเปราะบาง ซึ่งถือเป็นบุคคลที่มีความอ่อนแอทางร่างกาย มีภูมิคุ้มกันและความทนทานต่ำกว่าคนทั่วไป เช่น เด็ก หญิงมีครรภ์ ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเรื้อรัง ผู้ป่วยทางเดินหายใจ หรือผู้ทำงานกลางแจ้ง บุคคลกลุ่มนี้ควรได้รับการดูแลจากรัฐเป็นพิเศษ อย่างการได้รับการตรวจสอบสุขภาพจากโรงพยาบาลของรัฐหรือสถานพยาบาล ซึ่งรัฐจัดให้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย รวมทั้งการดำเนินนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ของรัฐ ก็ต้องให้ความสำคัญกับการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (HIA) เสมอ

ประการที่สาม กฎหมายฉบับนี้ได้กำหนดกลไกการกำกับดูแลการจัดการอากาศสะอาดเพื่อให้การบังคับใช้กฎหมายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดให้มีคณะกรรมการทั้งในระดับนโยบาย (คณะกรรมการร่วมนโยบายอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพ) ระดับกำกับดูแล (คณะกรรมการกำกับดูแลการจัดการอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพ) และระดับปฏิบัติการ (องค์การอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพ) เชื่อมโยงกับทั้งในส่วนกลาง จังหวัด และเขตพื้นที่เฉพาะ โดยมีเป้าหมายสำคัญในการควบคุม ติดตาม ดูแล ตรวจสอบ และเร่งรัดการดำเนินการของหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมาย ให้บังคับใช้กฎหมายที่มีอยู่อย่างจริงจัง และมีการบูรณาการการทำงานระหว่างกฎหมายและระหว่างหน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมาย เพื่อให้การจัดการอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ประการที่สี่ เป็นกฎหมายที่สร้างแรงจูงใจควบคู่ไปกับบทลงโทษ โดยกำหนดหมวดกฎหมายที่เกี่ยวกับเครื่องมือและมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อสร้างและเพิ่มหรือลดแรงจูงใจ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล โดยเฉพาะการช่วยเหลือและเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ประกอบการซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแบบแผนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพื่อเป็นการป้องกัน บำบัด ขจัดหรือลดหมอกควันพิษ หรือส่งเสริมให้มีอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้ ยังเปิดโอกาสให้ภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมและร่วมรับผิดชอบในการจัดการหมอกควันพิษด้วย เครื่องมือและมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญ เช่น ระบบฝากไว้ได้คืน การกำหนดและโอนสิทธิในการปล่อยหมอกควันพิษ การประกันความเสี่ยงในความเสียหายต่อระบบนิเวศที่ทำให้คุณภาพอากาศด้อยลง มาตรการอุดหนุน สนับสนุน หรือส่งเสริมบุคคลหรือกิจกรรมสำหรับอากาศสะอาดเพื่อสุขภาพ เป็นต้น

ประการที่ห้า การมุ่งเน้นการจัดการร่วม (Co-management) ที่เชื่อมโยงระหว่าง “ระบบจัดการโดยรัฐ” กับ “ระบบจัดการโดยชุมชน” ผสมผสานกัน โดยเป็นการจัดการร่วมที่มีคุณสมบัติพิเศษ เรียกว่า “การจัดการที่มีชุมชนเป็นฐาน” ซึ่งเป็นการจัดการร่วมที่ชุมชนมีบทบาทหลักและรัฐมีบทบาทรองในการสนับสนุนส่งเสริม ตั้งแต่การจัดทำนโยบาย การกำกับดูแล และการปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็นระดับส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่น โดยการจัดการร่วมด้านอากาศสะอาดนั้นต้องคำนึงทั้งในมิติสุขภาพควบคู่กับมิติสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดีอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยสนับสนุนให้เกิดการมีส่วนร่วมของประชาชน (Public Participation) และสร้างความเข้มแข็งโดยการกระจายอำนาจ (Decentralization) เพื่อให้การแก้ปัญหาหมอกควันพิษสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นระบบและทัน่วงที

ประการที่หก การเปิดช่องแก้ปัญหาหมอกควันพิษในพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะ กล่าวคือ การแก้ไขปัญหาหมอกควันพิษนั้น ต้องหลีกเลี่ยงการแก้ไขปัญหาโดยใช้วิธีการเดียวกัน ไปแก้ปัญหาทุกเรื่อง (One size fits all) เนื่องจากปัญหาหมอกควันพิษในแต่ละพื้นที่นั้นมีลักษณะเฉพาะ และอาจจะมีสาเหตุที่แตกต่างกัน ส่งผลให้วิธีการแก้ปัญหาก็ต่างกันไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น หมอกควันพิษที่เกิดขึ้นในต่างจังหวัดก็มักมีสาเหตุมาจากการเผาป่า หรือการเผาในภาคเกษตรกรรม ซึ่งแตกต่างจากในเขตเมืองที่มักมาจากภาคอุตสาหกรรมหรือยานพาหนะ ประกอบกับต้องเปิดโอกาสให้คนในพื้นที่ที่ประสบปัญหาได้เข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากเป็นผู้ที่รู้ถึงสาเหตุของปัญหาดีที่สุด

ประการที่เจ็ด เป็นกฎหมายที่มุ่งการบูรณาการ (Integration) ในการทำงานเชิงระบบ เพื่อหลีกเลี่ยงการทำงานแบบต่างคนต่างทำ ไม่ว่าจะเป็นระหว่างหน่วยงานของรัฐด้วยกันเอง หรือระหว่างหน่วยงานของรัฐกับภาคประชาสังคม โดยเฉพาะกำหนดองค์ประกอบของคณะกรรมการชุดต่าง ๆ ในกฎหมาย เนื่องจากปัญหาหมอกควันพิษเป็นปัญหาที่มีความเชื่อมโยงหลายภาคส่วน และสลับซับซ้อนเกินกว่าที่จะขับเคลื่อนด้วยองค์กรใดองค์กรหนึ่ง หรือใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง นอกจากนั้นแล้ว ขอบเขตการบูรณาการของกฎหมายฉบับนี้ ยังหมายถึงการบูรณาการระหว่างมิติสิ่งแวดล้อมกับมิติสุขภาพ ระหว่างแรงจูงใจกับบทลงโทษ รวมทั้งบูรณาการสิทธิที่จะหายใจอากาศที่เป็นทั้งสิทธิเชิงเนื้อหา และสิทธิเชิงกระบวนการ

ประการที่แปด การกำหนดหมวดหมอกควันพิษข้ามแดน อันเนื่องมาจากปัญหาหมอกควันพิษ เป็นปัญหาที่ไร้พรมแดน กล่าวคือ เหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดหมอกควันพิษในประเทศหนึ่ง อาจส่งผลกระทบต่อประเทศอื่น ๆ รอบข้างได้ จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรการเพื่อป้องกัน และแก้ไขเยียวยาปัญหาที่เกิดขึ้น หาสาเหตุหรือความรุนแรงของปัญหาเข้าช่วยหมอกควันพิษข้ามแดน โดยกำหนดความผิดสำหรับเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิด

หมอกควันพิษที่อยู่นอกราชอาณาจักรไทย แต่ปล่อยให้หมอกควันพิษข้ามแดนเข้ามาในราชอาณาจักรไทยและก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศไทย สำหรับประเทศไทยแล้ว แหล่งกำเนิดหมอกควันพิษใหญ่อีกประการหนึ่ง คือ หมอกควันพิษข้ามแดน ซึ่งที่ผ่านมา ยังไม่ได้มีการเจรจาระหว่างประเทศเพื่อบังคับใช้มาตรการตามความตกลงระหว่างประเทศ เรื่องหมอกควันพิษข้ามแดน ค.ศ.2002 (ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution, 2002) อย่างจริงจังเพื่อแก้ไขปัญหาหมอกควันพิษข้ามแดน ตลอดจนกฎหมายภายในประเทศเท่าที่มีอยู่ ก็ไม่ได้มีฉบับใดบัญญัติมาตรการเกี่ยวกับหมอกควันพิษข้ามแดน เป็นการเฉพาะ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมียกบัญญัติกฎหมายภายในเรื่องหมอกควันพิษข้ามแดนในทำนองเดียวกันกับประเทศสิงคโปร์ และประเทศมาเลเซียซึ่งกำลังอยู่ระหว่างพิจารณาเป็นกฎหมาย (SDG Update, 2565)

นอกจากการดำเนินการของภาครัฐ ยังมีการดำเนินงานของภาคเอกชนและภาคประชาชน อาทิ

สิงห์อาสา ร่วมกับเครือข่ายนักศึกษาสิงห์อาสา 10 สถาบันภาคเหนือและหน่วยงานภาครัฐ-เอกชนจัดโครงการที่จัดต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี ลงพื้นที่สนับสนุนป้องกันไฟป่า มอบอุปกรณ์ดับไฟป่า เช่น ถังฉีดน้ำ ไม้ดับไฟ คราดสปริง รองเท้าเซฟตี้ดับไฟป่าสำหรับอาสาสมัคร พร้อมด้วยเสบียงอาหารและน้ำดื่ม เพื่อส่งความช่วยเหลือให้แก่ชุมชนต่าง ๆ ในการเฝ้าระวังไฟป่า รักษาต้นน้ำ และลดปัญหาฝุ่นควัน รวมถึงให้การอบรมทำแนวกันไฟให้กับคนในชุมชนพื้นที่เสี่ยงไฟป่า 124 ชุมชน จาก 11 จังหวัดทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นพื้นที่เสี่ยงไฟป่าทั่วประเทศ ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน ตาก นครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งสิงห์อาสามีการทำงานร่วมกับคณะทำงานด้านวิชาการเพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหาหมอกควันภาคเหนือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดทำห้องเรียนปลอดฝุ่น (PM_{2.5} Cleanroom) แห่งแรก ให้โรงเรียนชุมชนวัดซ่อแล บ้านซ่อแล ต.ซ่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} ในหมู่บ้านกลุ่มเสี่ยงจากปัญหาไฟป่าและหมอกควัน ให้ปลอดภัยจากฝุ่นและลดความเสี่ยงต่อสุขภาพ ทั้งนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2562 สิงห์อาสาได้สนับสนุนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครดับไฟป่าอย่างต่อเนื่อง โดยมีการจัดตั้งศูนย์สนับสนุนเจ้าหน้าที่ดับไฟป่า จำนวน 20 จุด ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งปีนี้จะดำเนินการจัดอบรมแก่ประชาชนในพื้นที่ เพื่อสร้างการตระหนักถึงปัญหาไฟป่าและหมอกควันและบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชน



ภาพที่ 10-3 เครือข่ายนักศึกษาสิงหิ้อสา 10 สถาบันภาคเหนือ ทำกิจกรรมดับไฟ ซึ่งเป็นเหตุสำคัญของปัญหาฝุ่นและหมอกควัน

ที่มา: https://www.matichon.co.th/publicize/news_3225929 (2565)

มูลนิธิกระจกเงา มีโครงการอาสาดับไฟป่าโดยดำเนินการเรื่องไฟป่าร่วมกับชาวบ้านในพื้นที่และหลากหลายหน่วยงาน ซึ่งในระหว่างที่ผ่านมามีการสนับสนุนและส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการดับไฟป่า ทำการศึกษาพื้นที่ จัดตั้งทีมและศึกษาสาเหตุของปัญหาที่เป็นช่องว่างของการจัดการไฟป่า เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาโดยการพัฒนานวัตกรรมเนื่องจากมูลนิธิกระจกเงาทำงานร่วมกับอาสาสมัครที่มีทักษะในการจัดการไฟป่าที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยจัดแบ่งหน้าที่อาสาสมัครเป็นหน่วยย่อย

แบ่งหน้าที่การทำงาน เช่น มือมืด ทำหน้าที่ฟันกิ่งไม้เพื่อเปิดทาง มือเป่าทำหน้าที่ เป่าเชื้อไฟที่เป็นเศษใบไม้เพื่อทำแนวกันไฟ ทีมถึงพ่นน้ำทำหน้าที่สะพานถึงน้ำเพื่อฉีดพ่นน้ำใส่ต่อไม้ที่แห้งเพื่อป้องกันการปะทุของไฟ นักบินโดรน และ หน่วยสวัสดิการ ทำหน้าที่เป็นกองสนับสนุน ซึ่งมูลนิธิกระจกเงามีการเปิดรับอาสาสมัครที่มีความพร้อมด้านร่างกายในการลงพื้นที่ ร่วมจัดการปัญหาไฟป่า และเปิดสมทบทุนสนับสนุนโครงการอาสาสมัครดับไฟป่า

กลุ่มเอกชนรักเชียงใหม่รื้อหมอกควันดำเนินโครงการพอกลมหายใจ โดยกลุ่มฯ ได้มีการดำเนินการจัดหาทุนทรัพย์เพื่อสนับสนุนโครงการภาคเอกชนและช่วยเหลือภาครัฐโดยการจัดการวิ่ง Night Run เมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 การปลูกจิตสำนึกให้ทุก ๆ คนร่วมกันขจัดปัญหาหมอกควัน โดยจัดการแสดงดนตรีของเยาวชนของจังหวัด เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ที่สิงห์ปาร์ค การจัดทำหนังสือคู่มือเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหมอกควันโดยให้ชื่อหนังสือนี้ว่า “ก๊าดบายเชียงใหม่หมอกควัน” เป็นต้น

บทที่

11

เรียนรู้สู่ฝันและหมอกควัน



เรียนรู้ฝุ่นและหมอกควัน

จากบทความในเว็บไซต์ Greenpeace Thailand เมื่อวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ.2566 ได้นำเสนอหัวข้อ “มองปัญหาฝุ่นไทย: ทำไมการจัดการไม่ไปไหนสักทีและเหตุใดเรื่องนี้จึงไม่จบแค่เริ่มที่ตัวเอง” รายงานว่าวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2565 กรีนพีซ ประเทศไทย มูลนิธินิติธรรมสิ่งแวดล้อม (EnLAW) มูลนิธิบูรณะนิเวศ (EARTH) สภามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สภามหาวิทยาลัยภาคเหนือ นายแพทย์สุภัทร ฮาสุวรรณกิจ ประธานชมรมแพทย์ชนบท และ นันทิชา โอเจริญชัย นักณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมและผู้ร่วมก่อตั้งกลุ่ม Climate Strike Thailand รวมตัวกันเป็นผู้ฟ้องในคดี PM_{2.5} ฟ้องต่อศาลปกครองถึงหน่วยงานรัฐ 3 หน่วยงาน คือ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ กระทรวงอุตสาหกรรม ในฐานะที่เป็นผู้มีส่วนรับผิดชอบโดยตรง แต่ยังไม่สามารถปกป้องสุขภาพประชาชนจากมลพิษทางอากาศได้

โดยมีประเด็นข้อเรียกร้อง 3 ประเด็นคือ

ประเด็นที่ 1 การขอให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศค่ามาตรฐาน PM_{2.5} ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล คือค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM_{2.5} อยู่ที่ 37 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยรายปีของ PM_{2.5} อยู่ที่ 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ประเด็นที่ 2 ขอให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมออกประกาศค่ามาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียประเภท PM_{2.5} จากโรงงานอุตสาหกรรมและกิจการประเภทอื่น ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิด PM_{2.5} ตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ให้เทียบเท่ามาตรฐานสากล

ประเด็นที่ 3 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายสู่สิ่งแวดล้อม ให้มีค่าปริมาณ PM_{2.5} ไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด และเทียบเท่ามาตรฐานสากล พร้อมกับออกประกาศกำหนดประเภทสารมลพิษหรือสารเคมีที่โรงงานต้องจัดทำรายงานข้อมูล ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 27 (พ.ศ.2563) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 โดยมีการรายงาน PM_{2.5} อยู่ในบัญชีมลพิษและสารเคมีเป้าหมาย และจัดทำทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษ หรือ Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) รวมถึงมาตรการที่มีประสิทธิภาพในการเผยแพร่ข้อมูลต่อสาธารณะเพื่อให้ภาคประชาชน สามารถมีส่วนร่วมตรวจสอบ ป้องกันผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

แม้ว่าประเทศไทยจะมีแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ “การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง” ตั้งแต่ปี พ.ศ.2562 และมีการประชุมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งระดับท้องถิ่น ระดับจังหวัด ระดับประเทศ หรือการแสวงหาความร่วมมือต่าง ๆ ร่วมกันในการแก้ไขปัญหารวมทั้งมีมาตรการ แนวทางและการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ไขปัญหามลพิษและหมอกควันแต่ก็ยังไม่พบว่าจะยังไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นได้

ดังนั้นในบทนี้ผู้เขียนจึงได้เรียบเรียงแนวทางการป้องกันตนเองจากฝุ่นและหมอกควัน มีรายละเอียดดังนี้

อาจารย์ นายแพทย์ อติศักดิ์ เกษมอัสวานนท์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลได้แนะนำแนวทางป้องกันตนเองไว้ในบทความ “ป้องกันอย่างไร เมื่อเจอปัญหาฝุ่นควัน” เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลเมื่อวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2558 ว่า ควรหลีกเลี่ยงการสูดฝุ่นละอองของควันไฟโดยใช้หน้ากากอนามัย หรือผ้าเช็ดหน้าชุบน้ำหมาด ๆ ปิดปากปิดจมูก และสวมแว่นตาทุกครั้งที่ออกจากบ้าน หลีกเลี่ยงการอยู่บริเวณที่โล่งแจ้ง โดยเฉพาะการออกกำลังกายและทำงานหนัก ที่ต้องออกแรงมากนอกบ้าน เพราะจะทำให้มีโอกาสสูดควันได้มากขึ้น ปิดประตูหน้าต่างด้านที่รับลม ซึ่งพัดหมอกควันเข้าภายในบ้าน และเปิดประตูหน้าต่างด้านตรงข้ามกับทิศทางลมเพื่อลดหมอกควันและฝุ่นละอองที่เข้ามาและถ้าเป็นไปได้อาจมีภาชนะบรรจุน้ำไว้ที่หน้าต่างที่เปิด ซึ่งจะช่วยลดหมอกควันที่เข้ามาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรดื่มน้ำสะอาดบ่อย ๆ งดการร่อนน้ำฝนไว้ใช้ดื่มกินชั่วคราว หากจำเป็นให้ร่อนน้ำฝนหลังจากฝนตกไปแล้ว 1 ชั่วโมง เพราะฝุ่นควันที่มีจะลดลง เนื่องจากถูกชะล้างไปกับฝนในช่วงแรก และควรใช้น้ำสะอาดกลั้วคอแล้วบ้วนทิ้งวันละ 3-4 ครั้ง ห้ามกลืน และสำหรับผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้ หอบหืด โรคหัวใจ โรคปอดรวมทั้งเด็กและผู้สูงอายุ ควรพักผ่อนอยู่ในบ้าน และควรเตรียมยาและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อม หากมีอาการผิดปกติ เช่น หายใจลำบาก แน่นหน้าอก แสบตา น้ำตาไหล ตาแดง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ให้รีบไปพบแพทย์

นอกจากคำแนะนำดังกล่าวแล้ว เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันฝุ่น ผู้เขียนขอขยายความเพิ่มเติมเกี่ยวกับ หน้ากากอนามัยป้องกันฝุ่น ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายตามท้องตลาดอยู่หลายแบบเพื่อให้สามารถเลือกใช้ใช้งานได้เหมาะสม โดยในเว็บไซต์ของโรงพยาบาลมะเร็งลำปางได้เผยแพร่ให้ความรู้เกี่ยวกับประเภทหน้ากากอนามัยไว้ดังนี้

หน้ากากอนามัยที่ใช้ทางการแพทย์ ผลิตขึ้นจากผ้าหรือพอลิโพรไพลีนซึ่งเป็นพลาสติกที่มี ความปลอดภัยต่อผู้ใช้ช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากเป็น วิธีการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสจากคนสู่คนได้

ถึง 99 % สำหรับวิธีการใส่ควรรีไ้โดยการนำด้านสีเขียวออกด้านหน้า เพื่อกันสารคัดหลั่งจากคนอื่นเข้ามาสู่ตัวเรา นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันฝุ่นและเกสรดอกไม้ ได้ขนาดเล็กสุดถึง 3 ไมครอน และสามารถกันได้ถึง 66.37 % แต่แนะนำให้ใส่ 2 แผ่น เพราะจะกันได้มีประสิทธิภาพถึง 89.75 %



ภาพที่ 11-1 หน้ากากอนามัยที่ใช้ทางการแพทย์

ที่มา: <https://www.ofm.co.th/blog/covid-19-face-mask/> (2564)

หน้ากากคาร์บอน หรือ หน้ากากอนามัยสีดำ คุณสมบัติไม่ต่างจาก หน้ากากทางการแพทย์แต่จะมีความพิเศษมากขึ้นมาเพราะมีชั้น Carbon ที่สามารถกรองกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้ดีกว่าหน้ากากอนามัยทั่วไป มีความหนา เส้นใยสังเคราะห์ถึง 4 ชั้น สามารถกรองเชื้อแบคทีเรียได้ถึง 95 % กรองฝุ่นละออง ขนาด 3 ไมครอน สามารถกันได้ถึง 66.37 % และถ้าสวมใส่ 2 แผ่น จะกันได้ มีประสิทธิภาพถึง 89.75 % เช่นเดียวกับ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์



ภาพที่ 11-2 หน้ากากคาร์บอน

ที่มา: <https://www.bigc.co.th/product/nice-carbon-4-ply-earloop-face-mask-pack-40.85071/> (ม.ป.ป.)

หน้ากาก N95 เป็นหน้ากากอนามัยที่ได้มาตรฐานและได้รับการยอมรับ มักใช้กับบุคลากรในโรงพยาบาลที่มีโอกาสเสี่ยงพบผู้ป่วยมากและสามารถป้องกันฝุ่น PM_{2.5} และ PM₁₀ เชื้อโรคที่มีขนาดเล็ก 0.3 ไมครอน ซึ่งบางรุ่นมีวาล์วระบายอากาศ เพื่อช่วยให้การระบายความร้อนได้



ภาพที่ 11-3 หน้ากาก N95

ที่มา: <https://www.ofm.co.th/blog/covid-19-face-mask/> (2564)

หน้ากากอนามัยแบบเยื่อกระดาษ เป็นหน้ากากแบบที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคย สามารถหาซื้อได้ทั่วไป เมื่อใส่แล้วหายใจสะดวก ช่วยป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคและแบคทีเรียจากการไอหรือจามได้ สามารถป้องกันฝุ่น PM_{2.5} ได้



ภาพที่ 11-4 หน้ากากอนามัยแบบเยื่อกระดาษ

ที่มา: <https://tpg.co.th/th/products/255007> (ม.ป.ป.)

หน้ากาก FFP1-FFP2 มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับหน้ากากอนามัย N95 สามารถช่วยป้องกันทั้งฝุ่น เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ดักจับอนุภาคขนาดเล็ก PM_{2.5} และ PM₁₀ ไม่น้อยกว่า 94 % แต่นอกจาก N95 คือ สามารถป้องกัน

สารเคมีฟูลมิลโหะได้เพิ่มเติมอีกด้วย และ ออกแบบให้ส่วนบนมีความเว้า ครอบลงไปบริเวณ
หน้าปากและจมูกอย่างมิดชิด



ภาพที่ 11-5 หน้ากาก FFP1-FFP2

ที่มา: <https://www.ofm.co.th/blog/covid-19-face-mask/> (2564)

หน้ากากแบบผ้า เป็นหน้ากากกันฝุ่นที่ใช้งานได้ ชักตากแห้งแล้วเอามาใช้ได้เหมือนเดิม
สามารถป้องกันฝุ่นละอองธรรมดาได้แต่ไม่สามารถป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$ ได้



ภาพที่ 11-6 หน้ากากแบบผ้า

ที่มา: <https://www.lib.kmutt.ac.th/> (2565)

หน้ากากฟองน้ำ หน้ากากอนามัยแบบฟองน้ำผลิตจากโพลียูรีเทนคาร์บอนสำหรับ
กรองอากาศ โดยเฉพาะสามารถชักทำความสะอาดได้แห้งเร็ว พับเก็บไม่ยับสามารถคืนรูปเดิม
ได้ไม่เสียทรง ส่วนประสิทธิภาพในการป้องกันสามารถกันฝุ่นละอองทั่วไปและเกสรดอกไม้ได้
แต่ไม่สามารถป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$



ภาพที่ 11-7 หน้ากากพองน้ำ

ที่มา: <https://www.lib.kmutt.ac.th> (2565)

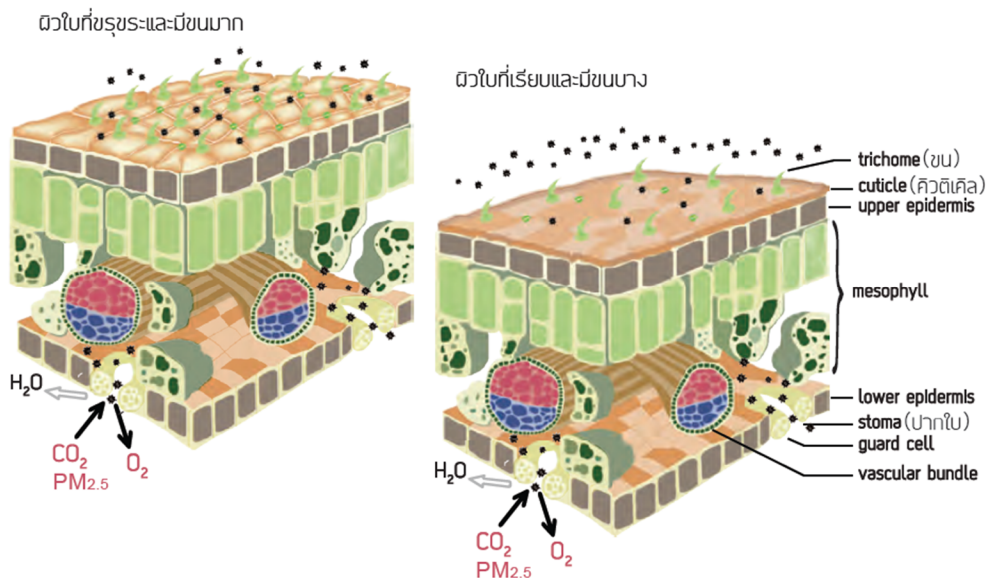
นอกจากการป้องกันตนเองจากฝุ่นและหมอกควัน เราสามารถเริ่มจากสิ่งเล็ก ๆ ที่ตัวเราเองได้ เช่น งดการเผาขยะ เศษใบไม้กิ่งไม้ หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล หรือการช่วยกันปลูกและดูแลต้นไม้ โดยในบทนี้ผู้เขียนได้เรียบเรียงแนวคิดในการปลูกต้นไม้เพื่อลดฝุ่นไว้เป็นแนวทางในการเลือกต้นไม้เพื่อปลูกตามความเหมาะสม

การปลูกต้นไม้ช่วยลดฝุ่น

แนวคิดในใช้ต้นไม้ในการควบคุมปริมาณฝุ่นเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ตีพิมพ์และเผยแพร่ประโยชน์ของต้นไม้ในการช่วยลดฝุ่นไว้ในหนังสือต้นไม้ลดฝุ่น PM_{2.5} เมื่อ พ.ศ.2563 พบว่าต้นไม้สามารถดูดซับกลืน มลพิษและฝุ่นละออง ผ่านทางใบและเปลือกหรือลำต้น ดังนั้นใบของต้นไม้ไม่ว่าชนิดใดก็ตาม มีคุณสมบัติดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศได้

ฝุ่น PM_{2.5} จะเกาะแน่นกับผิวของใบไม้ที่เป็นชั้นคิวติเคิลหรือเยื่อบุผิวนอก ที่มีสารคล้ายขี้ผึ้งห่อหุ้มอยู่บาง ๆ (epicuticular wax) และมีเส้นขน (trichome) ที่ปกคลุมบนผิวใบ รวมทั้งตามเปลือกของกิ่งก้านหรือลำต้นฝุ่นที่เกาะค้างอยู่ตามต้นไม้เหล่านี้จะถูกน้ำฝนหรือการพ่นน้ำใส่เรือนยอดต้นไม้จะช่วยชะล้างฝุ่นออกแล้วไหลลงสู่พื้นดินหรือท่อระบายน้ำต่อไป ส่วนฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่าจะเกาะตัวได้อย่างหลวม ๆ และบางส่วนก็จะพุ้งกระจายไปตามกระแสลมรอตสู่ผิวดิน ฝุ่น PM_{2.5} สามารถเข้าไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชได้ทางช่องเปิดของปากใบ และช่องอากาศตามกิ่งและลำต้น เนื่องจากปากใบมีขนาด

กว้าง 10-80 ไมครอน นอกจากนี้การสังเคราะห์แสงของพืช จะช่วยดูดฝุ่น PM_{2.5} ก๊าซพิษต่าง ๆ เข้าไป แล้วเปลี่ยนเป็นก๊าซออกซิเจนและไอน้ำออกมาแทนที่ จึงทำให้คุณภาพอากาศดีขึ้นเปรียบเสมือนกับเครื่องกรองและเครื่องปรับอากาศที่มีชีวิต อากาศที่มีมลพิษเมื่อไหลผ่านเรือนยอดของต้นไม้แล้วสามารถลดปริมาณฝุ่น PM_{2.5} ได้ 10-50 % และทำให้อุณหภูมิลดลง 0.4-3 องศาเซลเซียส ดังภาพ 11-8



ภาพที่ 11-8 หลักการดูดซับฝุ่นของเซลล์พืช

ที่มา: สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2563)

ฝุ่นละอองและมลพิษที่เหมาะสม เช่น พื้นที่ที่ฝุ่นละอองและมลพิษเกิดจากการปล่อยไอเสียของรถยนต์และงานก่อสร้างต่าง ๆ การปลูกต้นไม้ริมถนนซึ่งเป็นเสมือนกำแพงสีเขียวช่วยกรองอากาศ โดยปลูกไม้พุ่มเตี้ยในระดับใกล้พื้นดินในลำดับแรก ต่อมาจึงเป็นไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก สำหรับพื้นที่โล่ง การปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมากจะเป็นการเพิ่มชั้นกรองอากาศได้ดียิ่งขึ้น ตามอาคารบ้านเรือนที่พื้นที่จำกัด การปลูกไม้พุ่มหรือไม้เลื้อยลงในกระถางตามแนวรั้วหลังคา ริมหน้าต่างหรือปลูกไม้ล้มลุกลงในกระถางแขวนจัดเป็นสวนแนวตั้ง จะช่วยกรองฝุ่นและมลพิษที่จะเข้ามาในอาคารบ้านเรือนได้ เป็นต้น

พื้นที่และรูปแบบการปลูก แบ่งได้เป็น 7 ประเภทตามลักษณะวิสัย ดังนี้

1. ไม้พุ่มทนร่ม ที่ตัดแต่งเป็นพุ่มได้พื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ร่มรำไรที่ได้รับแสงแดดโดยตรงน้อยกว่า 3 ชั่วโมง/วัน เช่น ใต้แนวรถไฟฟ้าทางยกระดับ ทางเท้าที่อยู่ในเขตร่มเงา

แนวทางยกระดับ/รถไฟฟ้า และโรงใต้อาคารที่สูงมากกว่า 6 เมตร แนะนำต้นไม้ เช่น ข่อย แก้ว ไทรย้อยใบทู่ หรือไทรเกาหลี ไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบยาวชาข่อย ชาชกเกียน จั๋ง ญีปุ่น จั๋งจีน จั๋งไทยหมากเหลือง กะพ้อ โมกบ้าน คริสติน่า งามใหญ่ เข็มพญาอินทร์ และ ตาเบ็ดตาไก่



ภาพที่ 11-9 ต้นไทรเกาหลี

ที่มา: http://www.bkkl.ac.th/news-detail__251971 (2564)

2. ไม้พุ่มทนแดด ต้องการแสงมากปลูกเป็นแนวและตัดแต่งรูปทรงได้ พื้นที่ปลูกควรได้รับแสงแดดโดยตรงมากกว่า 3 ชั่วโมง/วัน เช่น ตามทางเท้า ข้างถนน แนวรั้วหรือกำแพงของสถานที่ราชการ บ้านเรือนที่อยู่ติดถนนต้นไม้แนะนำ ได้แก่ ไม้พุ่มในข้อที่ 1 และ ไม้พุ่มที่เติบโตได้ดีทั้งในร่มและที่โล่ง ไม้พุ่มประดับมีดอกสวยงาม เช่น กรรณิการ์ ทองอุไร ยี่โถ ทรงบาดาล หางนกยูงไทย พรวด เข็ม รักลำโพงกาสลัก หรือไม้พุ่มพื้นเมือง เช่น สามพันดาเสียว ชาข่อย ชาชกเกียน แดง หงษ์ฟู จั๋งญ โมกบ้าน งามใหญ่ และหอมหมื่นลี้ หรือ ปลูกไผ่เป็นแนวรั้ว เช่น ไผ่รวก ไผ่เลี้ยง ไผ่หวาน ไผ่แพ็กและไผ่จืด ซึ่งไผ่แทบทุกชนิดมีระบบรากที่ลึกและแผ่กระจาย ไปยังหลุตร่วงจำนวนมากอาจเกิดปัญหาในการตัดแต่งและทำความสะอาด



ภาพที่ 11-10 ต้นกรงบาต

ที่มา: https://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb_detail.php?herbID=257 (2564)

3. ไม้ต้นพุ่ม ในพื้นที่ร่มและมีมลพิษจำเป็นต้องมีการเอาใจใส่ต้นไม้มากกว่าปกติ เนื่องจากมีความชื้นในอากาศน้อย จึงควรมีการให้น้ำหรือพ่นละอองน้ำเป็นประจำ พื้นที่ปลูกเป็นทางเท้าที่ร่มรำไร กว้าง 2-5 เมตร ได้รับแสงแดดโดยตรง 2-3 ชั่วโมง/วัน เช่น ทางเท้าในเขตใต้แนวรถไฟฟ้าหรือทางยกระดับ และมีตึกสูงมากกว่า 3 ชั้นขนบข้าง ต้นไม้แนะนำ เช่น โกกนางเขา พิกุล ส้มตำมะเกลือ กามหาพรหม ลำตวน แฉง กาสะลอง คำ กลายหมักม่อ โสภน้ำ โสภเขา และโสภเหลือง



ภาพที่ 11-11 ต้นโสภน้ำ

ที่มา: <https://medthai.com/%e0%b9%82%e0%b8%aa%e0%b8%81/> (2563)

4. ไม้ต้นพุ่มเตี้ย มีพื้นที่จำกัด ต้นควรมีขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ที่ตัดแต่งทรงพุ่มได้ง่าย ระบบรากลึกไม่รบกวนสำหรับทางเท้าที่เป็นที่โล่ง กว้าง 2-5 เมตร และได้รับแสงโดยตรงมากกว่า 3 ชั่วโมง/วัน เช่น ทางเท้าที่ไม่มีแนวรถไฟฟ้าหรือทางยกระดับผ่าน ต้นไม้

แนะนำ เช่น สนประดิพัทธ์ สนทะเล รวงผึ้ง ตะลิงปลิง มะกล่ำ ต้นตะเคียนหนู ปีบ แจง หม่อน แปรงลำงวด โอโศกเซนคาเบรียล หมี สั่งท่า มะเกลือกา มะขาม เฉียงพำนางแอฟริกา ลำดวน กลาย และมหาพรหม



ภาพที่ 11-12 ต้นแปรงลำงวด

ที่มา: https://www.royalparkrajapruek.org/news/news_detail?newsid=553 (2564)

5. ไม้ต้นทนแดด สำหรับพื้นที่กว้างไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 20–30 เมตร มีพุ่มใบหนาแน่นและกว้าง พื้นที่ปลูกจึงไม่ควรมียี่งก่อสร้างหรือสายไฟฟ้ากีดขวาง ต้นไม้แนะนำ เช่น สนทะเล สนประดิพัทธ์ ทองกวาว นนทรี มะขาม มะกล่ำต้น มะเดื่อปล้อง มะยมป่า โมกมัน ปีบ รวงผึ้ง ปอกระสา พิกุล แปรงลำงวด หูกระจง กัลปพฤกษ์ ชัยพฤกษ์ สะตอ สะเดา ตะขบฝรั่ง ตะเคียนทอง ตะเคียนหนู ตะแบก เสลา อินทนิลน้ำ หมี เฉียงพำนางแอฟริกา นิโครธ ศรีมหาโพธิ์ ไทรย้อยใบทู่ ไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบยาว และโอโศกเซนคาเบรียล ชนิดที่มีระบบรากที่ใหญ่เป็นอันตรายต่อทางเท้าหรือมีกิ่งก้านที่แผ่กว้าง เช่น ไทรต่าง ๆ หูกระจง ยางนา และจามจุรี เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่กว้างมากกว่า 50 เมตร หรือทางเท้าที่กว้างมากกว่า 5 เมตร เกาะกลางถนนที่กว้าง มากกว่า 3 เมตร หรือสวนสาธารณะ สนทะเลและสนประดิพัทธ์ มีเรือนยอด ที่โปร่งบางให้ร่มเงาได้ไม่ดึ้นก การปลูกบนทางเท้า ควรที่จะปลูกสลับกับต้นไม้ที่ให้ร่มเงาได้ดีชนิดอื่น ๆ หรือปลูกสลับกับซุ่มไม้เลื้อย ข้อดีคือการแตกกิ่งก้านจำนวนมากและเหนียวกับมีใบที่เรียวยาว ลู่ไปตามลมได้ดี ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตตามผิวได้ง่าย มีประสิทธิภาพต่อการดักจับไอเกลือจากทะเลที่มีขนาดเล็ก 0.05–10 ไมครอน รวมถึงฝุ่นขนาดเล็กในเมือง



ภาพที่ 11-13 ต้นจามจุรียักษ์

ที่มา: <https://mgronline.com/travel/detail/9630000002349> (2563)

6. ไม้เลื้อย ปลุกทำเป็นซุ้ม มีวัสดุให้ เลื้อยเกาะ หรือให้เลื้อยพันต้นไม้ใหญ่ ทนต่อ โรคแมลง และทนแล้ง พื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ได้รับ แสงแดดโดยตรงมากกว่า 3 ชั่วโมง/วันตาม แนวรั้วหรือผนังอาคาร ในพื้นที่มากกว่า 6 ตารางเมตร ต้นไม้แนะนำ เช่น เล็บมีอนาง เครือ ออน พวงคราม ติงต้ง การเวก นมแมว กะทกรก อรพิม ใบสีทอง กุมาริกา ตาลหม่อน สร้อยอินทนิล กันภัย พวงแสด ลดาวัลย์ และใบระบาท



ภาพที่ 11-14 สร้อยอินทนิล

ที่มา: [https://medthai.com/%e0%b8%aa%e0%b8%a3%e0%b9%89%e0%b8%ad%e0%b8%a2%e0%b8%ad%e0%b8%b4%e0%b8%99%e0%b8%97%e0%b8%99%e0%b8%b4%e0%b8%a5/\(2563\)](https://medthai.com/%e0%b8%aa%e0%b8%a3%e0%b9%89%e0%b8%ad%e0%b8%a2%e0%b8%ad%e0%b8%b4%e0%b8%99%e0%b8%97%e0%b8%99%e0%b8%b4%e0%b8%a5/(2563))

7. ไม้เลื้อยที่มีรากยึดผนัง สามารถยึดเกาะผนังปูน ผนังอิฐ หรือเปลือกต้นไม้ ลำต้นแนบไปกับผนัง ไม่มีกิ่งก้านระเกะระกะ ขึ้นได้ดีตามที่ร่มรำไร แต่ถ้าเป็นชนิดที่โตเร็ว จำเป็นต้องตัดแต่งกิ่งอย่างสม่ำเสมอ สำหรับ ต้นที่ปลูกใต้ทางยกระดับที่ไม่ได้รับฝน การพ่นน้ำใส่ใบและการรดน้ำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง/สัปดาห์ในฤดูฝน และ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ในฤดูแล้ง ต้นไม้แนะนำ เช่น เหลืองชัชวาลย์ ตีนตุ๊กแก พลูแฉก เงินไหลมา และพลูด่าง



ภาพที่ 11-15 เหลืองชัชวาลย์

ที่มา: https://www.royalparksrajapruek.org/news/news_detail?newsid=853 (2565)

บทที่

12

เมื่อเรายังคงต้องอยู่กับฝุ่นและหมอกควัน



เมื่อเรายังคงต้องอยู่กับฝุ่นและหมอกควัน

เมื่ออ่านมาถึงบทนี้ หลายท่านอาจมีคำถามมากมายขึ้นในใจว่าแท้จริงแล้วเราเพิ่งได้รับผลกระทบต่อปัญหาฝุ่นหรือหมอกควัน หรือสถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันทวีความรุนแรงขึ้น หรือความจริงแล้วคนไทยอาจได้รับหรือหายใจรับฝุ่นและหมอกควันเข้าไปในร่างกายมาเป็นเวลานานแล้ว เพียงแต่อดีตอาจจะยังไม่มีเครื่องวัดปริมาณฝุ่น หรือสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ หรือแม้กระทั่งหลักเกณฑ์ มาตรฐานค่าฝุ่นที่เป็นกำหนดคุณภาพอากาศกันแน่ หรือเพราะการสร้างการรับรู้ถึงผลกระทบ อันตรายที่เกิดจากฝุ่นและหมอกควันจึงทำให้เกิดการตื่นตัวขึ้นมาในประเทศหรือไม่

ไม่ว่าจะกี่คำถามหรือกี่คำตอบ ในทุกปียังคงพบปัญหาฝุ่นและหมอกควันอย่างต่อเนื่องและรุนแรงมากขึ้นทุกปี ความพยายามขับเคลื่อนและแก้ไขปัญหายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยเหตุผลจากหลากหลายสาเหตุ เช่น การกำจัดหรือลดแหล่งกำเนิดฝุ่นและหมอกควัน ระบบการผลิตและพฤติกรรม ปัญหาของรัฐและข้อจำกัดทางการเมือง คนส่วนใหญ่ยังไม่ตระหนักถึงผลกระทบและความเสียหายจากฝุ่นและหมอกควัน

สำหรับการปรับตัวหรือการป้องกันตนเองต่อสถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เราควรเริ่มจากการตรวจสอบข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่พักอาศัยอยู่ หรือในพื้นที่ที่เราจะทำกิจกรรมต่าง ๆ ว่ามีค่าฝุ่นเกินมาตรฐานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ โดยการติดตามข่าวสารหรือการรายงานคุณภาพอากาศจากหน่วยงานผู้รับผิดชอบ เพื่อที่จะได้มีการวางแผนเตรียมตัวหรือเพื่อหลีกเลี่ยงการไปในบริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง รวมถึงหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมกลางแจ้งหรือภายนอกอาคารหรือการออกนอกบ้านเมื่อจำเป็น ควรสวมหน้ากากอนามัยทุกครั้ง รวมทั้งสามารถเลือกใช้หน้ากากอนามัยได้ถูกต้องตามสถานการณ์ ผู้ใช้รถยนต์ควรเปิดระบบหมุนเวียนอากาศภายในห้องโดยสารเพื่อให้อากาศถ่ายเทสะดวก ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ควรใส่แว่นกันลมป้องกันฝุ่นละอองระคายเคืองตา และใช้หน้ากากอนามัย หรือใช้ผ้าหนา ๆ ชุบน้ำ ปิดปาก ปิดจมูกทุกครั้ง

นอกจากบทบาทของการตั้งรับสถานการณ์ฝุ่นและหมอกควันที่เกิดขึ้นทุกปี เราทุกคนสามารถช่วยลดการเกิดฝุ่นและหมอกควันได้ โดยการมีส่วนร่วมในการลดกิจกรรมหรือการกระทำทำให้เกิดฝุ่นและหมอกควัน

เมื่อเรายังคงต้องอยู่กับฝุ่นและหมอกควัน ผู้เขียนมีความคิดว่า “ถ้าเราไม่สามารถช่วยแก้ไขปัญหอะไรได้ก็ขอให้เราจงอย่าเป็นผู้ก่อปัญหานั้นขึ้นมา” และเราสามารถทำอะไรได้มากกว่าการฉีดน้ำเพื่อลด PM_{2.5} และหมอกควันในอากาศ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนกวลี สุธีธร. (2565). บทบาทของพืชพันธุ์ในการจัดการคุณภาพอากาศและลดมลภาวะ PM 2.5 พื้นที่ศึกษา การเคหะชุมชนบางโหนด อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ. สารศาสตร์ ฉ.2/2565.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). แผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ “การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง”. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 48 หน้า.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2565). สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย ปี 2564. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 80 หน้า.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2566, 5 กรกฎาคม). ประกาศดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2566 ปรับค่าสารมลพิษเข้มข้นขึ้น ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้ว. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก https://www.pcd.go.th/pcd_news/30028/
- กรมควบคุมมลพิษ. (2565). มลพิษทางอากาศของประเทศไทย แหล่งกำเนิดและการจัดการ. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.eanet.asia/wp-content/uploads/2019/05/Session-T1-%E2%80%93Understanding-Thailand%E2%80%99s-Air-Pollution-Sources-and-Measures.pdf>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2565). สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย ปี 2564. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 80 หน้า.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2566). สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย ปี 2565. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 66 หน้า.
- กรมส่งเสริมสุขภาพสิ่งแวดล้อม. (2558). COP23. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก https://datacenter.deqp.go.th/service-portal/cop23/derivation_cop23/
- กรมส่งเสริมสุขภาพสิ่งแวดล้อม. (2022). คลังความรู้ อากาศ:มลพิษทางอากาศ, สืบค้นเมื่อวันที่ 17 เดือนธันวาคม 2565. จาก <http://datacenter.deqp.go.th/knowledge/%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A8/%E0%B8%A1%E0%B8%A5%E0%B8%9E%E0%B8%A9%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A8/>
- กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค. (2558). แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรีนพีซ. (2565, 23 มีนาคม). รายงานคุณภาพอากาศโลกของ IQ Air พบว่าร้อยละ 97 ของเมืองทั่วโลกไม่ผ่านคำแนะนำคุณภาพอากาศล่าสุดของ WHO. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/press/23134/climate-air-pollution-iqair-report-2022/>

กระทรวงการต่างประเทศ. (7 เมษายน, 2566). นายกรัฐมนตรีเป็นเจ้าภาพชนผู้นำ สปป. ลาว และเมียนมา ถกปัญหาหมอกควันข้ามแดนและ PM_{2.5} เสนอยุทธศาสตร์ฟ้าใส (CLEAR Sky Strategy) 5 ข้อ แก้ปัญหาหมอกควันข้ามแดนของสามประเทศทันที. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.mfa.go.th/th/content/trilateralconsultation070423?cate=5d5bcb4e15e39c306000683d>

กรุงเทพธุรกิจ. (6 กุมภาพันธ์, 2563). สหรัฐแก้ปัญหา PM_{2.5} อย่างไร. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/world/865052>

กรุงเทพธุรกิจ. (1 เมษายน, 2566). เปิดคัมภีร์แก้ฝุ่น PM_{2.5} สิงคโปร์โมเดล ทำอย่างไรให้หมอกฝุ่นพิษหายไปถาวร. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/health/social/1060977>

คมชัดลึก. (2558, 22 สิงหาคม). มาดริทกับการกิจแซร์จักรยานไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565, จาก <https://www.komchadluek.net/news/211989>

ฐานเศรษฐกิจ. (2566, 7 มีนาคม). เศรษฐกิจสำหรับฝุ่น PM_{2.5} ชูนักท่องเที่ยว สุขภาพคนทรุด. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565, จาก <https://www.thansettakij.com/health/health/558110>

ไทยรัฐออนไลน์. (2566, 4 เมษายน). วิกฤตฝุ่น PM_{2.5} ยืดเยื้อยาวนาน หวั่นเศรษฐกิจเสียหายเฉียด 1 หมื่นล้านบาทต่อปี. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565, จาก https://www.thairath.co.th/scoop/theissue/2672068?gallery_id=2

นิตยา วัจนะภูมิ อูมา ลางคุณเสน รอดเจอร์ โดแรน นนทีธียา หอมขำ. (2564). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหามอกควันและการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจของประชากรในชุมชน. Thai journal of Public Health, 51 (2) (พฤษภาคม-สิงหาคม 2564), 130-139.

บีบีซี ไทย. (2563). มลพิษ: สำนักงานสิ่งแวดล้อมยุโรประบุ 1 ใน 8 ของการเสียชีวิตของคนยุโรปมีสาเหตุจากมลพิษ. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.bbc.com/thai/international-54094017>

- บีบีซี ไทย. (2566, 11 มีนาคม). ฝุ่น PM_{2.5} : ผลการวิจัยชี้โลกแทบไม่มีสถานที่ปลอดมลพิษทางอากาศอีกแล้ว. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.bbc.com/thai/articles/cy9d4ql1xjpo>
- รัฐบาลไทย. (24 พฤศจิกายน, 2563). กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชี้แจงการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM_{2.5}. สืบค้น เมื่อ 17 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/36997>
- โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง. (มปป.) ประเภทและประสิทธิภาพของหน้ากากอนามัย เพื่อการป้องกันสุขภาพ. สืบค้น เมื่อ 17 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.lpch.go.th/km/uploads/20200526132839539324.pdf>
- ลัทธิกา เนตรทัศน์. (30 มกราคม, 2563). สิงคโปร์กับการจัดเก็บภาษีคาร์บอน. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก https://lawforasean.krisdika.go.th/File/files/article2jan_Singaporecarbonpricingact.pdf
- ลัทธิกา เนตรทัศน์. (มปป.). ภาพรวมความร่วมมือระหว่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศ. สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/H3G5d>
- ณัฐชนก พาละเอ็น. (2561). มองเขามุมเรา : ถอดรหัสความสำเร็จของประเทศสิงคโปร์. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก https://wiki.ocsc.go.th/_media/ณัฐชนก_พาละเอ็น005.pdf
- ไทยพับลิก้า. (19 กุมภาพันธ์, 2562) . มาตรการแก้ไขมลพิษฝุ่น: (ตอน 1) จีนทำแผนต่อเนื่องพร้อมมุ่งพลังงานสะอาด. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก <https://thaipublica.org/2019/02/air-pollution-quality-improvement-01/>
- ไทยพับลิก้า. (14 กุมภาพันธ์, 2563) . ฝุ่นพิษ PM_{2.5} มีหลายหน้า แต่ “Chemical Smog” ตัวการร้าย ซึ่งรัฐไม่แก้ที่ต้นตอ ถามดัง ๆ “เกรงใจใครหรือเปล่า”. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก https://thaipublica.org/2020/02/photochemical-smog-pm2-5-14-02-2563//?type=3&locale=hi_IN&_rdc=1&_rdr
- ธงชัย ขนบแก้ว. (2557). มลสารช่วงชีวิตสั้นที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพภูมิอากาศ (SLCPs): การซื้อเวลาเพื่อชะลอปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 18 (ฉบับที่ 3), 10-18.
- ธีรพร สิงห์หล่อ. (2565). 1.1 ล้านชีวิตที่เสียไปทั่วภูมิภาคแอฟริกาในปี 2562 มีสาเหตุมาจาก “มลพิษทางอากาศ”. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.sdgmove.com/2021/11/15/millions-deaths-in-africa-region-due-to-air-pollution/>

นพชัย ฟองอิสสระ. (2564). การจัดการปัญหาหมอกควันข้ามพรมแดนในจังหวัดเชียงราย : กรณีศึกษา ระบบจัดการแบบเบ็ดเสร็จ. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. 204 หน้า.

ประชาชาติธุรกิจ. (2562, 28 มีนาคม) วิกฤต “หมอกควัน” เชียงใหม่ ยิ่งแก้ ! ยิ่งหนัก ! “ศก.-ท่องเที่ยว-สุขภาพ” สูญหมื่นล้าน. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2566. สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/local-economy/news-308189>

ปิยะขวัญ ชมชื่น. 2562. มลพิษจากหมอกควันข้ามแดนอาเซียน. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก <https://lawforasean.krisdika.go.th>

มนัญญา ภูแก้ว (มปป.). ปัญหาอากาศเป็นพิษจากหมอกควันข้ามแดน. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2566, จาก https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewt_dl_link.php?nid=2604

มนัญญา ภูแก้ว (มปป.). ปัญหาอากาศเป็นพิษจากหมอกควันข้ามแดน (ตอนที่ 2). สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2566, จาก https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewt_dl_link.php?nid=2604

พงศ์เทพ วิวรรณเดช. (2554) การประเมินความเสี่ยงสุขภาพ Health risk assessment. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิจารณ์ สิมายา. (มปป). มลพิษจากหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือ: ปัญหาและแนวทาง. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/06/pcdnew-2020-06-05_07-33-31_040770.pdf

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์. (2563, 20 มีนาคม) . หอคอยฟอกอากาศที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/Xukm4>

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2566, 20 กุมภาพันธ์). สานพลังเปิดตัวนวัตกรรม “ห้องปลอดฝุ่น” รับมือ PM_{2.5} ป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ เร่งนำร่องใช้ในกลุ่มเด็กเล็กเป็นกลุ่มแรก ก่อนเดินหน้ารณรงค์ผลปกป้องกลุ่มเสี่ยงให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/8HOz0>

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2561, 25 พฤศจิกายน). สหภาพยุโรปส่งเสริมการใช้ป่าพรุอย่างยั่งยืนและการบรรเทาปัญหาหมอกควันในอาเซียน สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <https://lawforasean.krisdika.go.th/Content/View?Id=708&Type=1>

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. (2563). ต้นไม้ลดฝุ่น PM_{2.5}. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วังทองกราฟิกอาร์ต. 60 หน้า.

สมิติเวช. (2565). PM_{2.5} ฝุ่นเล็กจิ๋ว แต่ส่งผลต่อสุขภาพมหาศาล, สืบค้นเมื่อ วันที่ 17 เดือน ธันวาคม 2565. จาก <https://www.samitivejchinatown.com/th/health-article/PM-25-Effects-Your-Health>

สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี ชาญ ยอดและ พิมพ์พันธ์ ธีรฐิตยากร. (2561). การจัดการปัญหามลพิษทางอากาศจากการเกษตร โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนฐานปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่. ศาสตราจารย์พระราชเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน: รวบรวมบทความวิจัย บทความวิชาการ พ.ศ.2561. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก <https://shorturl.asia/oO5qs>

อดิศักดิ์ เกษมอัครานนท์. (2558, 20 มกราคม). ป้องกันอย่างไร เมื่อเจอปัญหาฝุ่นควัน. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=1151>

อนุชิตา ประเสริฐศักดิ์. (2556). ภาษีคาร์บอน : ความรับผิดชอบของธุรกิจต่อการลดภาวะโลกร้อน. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/242123>

อนุบล โชติพงศ์. (2561, 27 พฤศจิกายน). ปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศไทย. วารสารสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 22 (ฉบับที่ 1), 54-63. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6102/21>

AEC Business Support Center, Singapore. (2557). นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศสิงคโปร์. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2565, จาก http://cks.ditp.go.th/KM_Document/46dadaa8-a7a5-4fcc-a2fa-f1418b95c0b5_นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม.pdf

ASMC. (2566). Haze Review. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566, จาก <http://asmc.asean.org/haze-review-of-regional-haze-situation-for-january-2023>

Bangkok Hospital. (มปป.). ความรู้โรคมะเร็ง. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566, จาก <https://www.wattanosothcancerhospital.com/all-about-cancer/general-information-about-cancer>

- BBC NEW Thai. (2563, 18 ธันวาคม). ศาลอังกฤษตัดสินให้มลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เด็กหญิงวัย 9 ขวบ เสียชีวิต. สืบค้นเมื่อ วันที่ 17 เดือนธันวาคม 2565, จาก <https://www.bbc.com/thai/international-55354289>
- BBC NEWS Thai. (2562, 15 มกราคม). ฝุ่น: วิธีแก้ปัญหามลพิษทางอากาศของเมืองใหญ่ทั่วโลก. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566, จาก <https://www.bbc.com/thai/international-46861285>
- Brand age online. (2562, 23 ธันวาคม). 6 วิธีการแก้ปัญหา PM_{2.5} ในจีนที่ได้ผล และไทยควรนำมาปรับใช้. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <https://brandage.com/article/16399>
- CCAC secretariat. (2021). Achieving Africa's development, limiting air pollution and climate change, and protecting the environment. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2564, จาก <https://www.ccacoalition.org/en/news/achieving-africa%E2%80%99s-development-limiting-air-pollution-and-climate-change-and-protecting>
- China Radio International.CRI. All Rights Reserved. (2561, 19 มิถุนายน). "ป่าปลูกไซอันป่า" เกราะกำบังทางธรรมชาติที่สำคัญของปักกิ่งและเทียนสิน. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2565, จาก <https://thai.cri.cn/247/2018/06/19/102s268131.htm>
- Greenpeace Thailand. (2562, 4 พฤศจิกายน). อาเซียนรวมใจ แต่ทำไมจัดการมลพิษทางอากาศจากหมอกควันข้ามแดนไม่ได้สักที?. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/story/9597/asean-haze-problem/>
- Greenpeace Thailand. (2565, 30 มีนาคม). มองปัญหาฝุ่นไทย : ทำไมการจัดการไม่ไปไหนสักทีและเหตุใดเรื่องนี้จึงไม่จบแค่เริ่มที่ตัวเอง. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/story/23217/climate-airpollution-summary-lawsuit-pm25/>
- Government of Canada. (2022). Air pollution: drivers and impacts. Retrieved December 17, 2022, from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/campaigns/canadian-environment-week/clean-air-day/action-air-pollution.html#toc0>
- Government of Canada. (2022). Government of Canada actions to reduce air pollution. Retrieved December 17, 2022, from <https://www.canada.ca/>

- en/environment-climate-change/campaigns/canadian-environment-week/clean-air-day/action-air-pollution.html#toc0
- Hfocus (2562, 22 มกราคม) . นพ.ธีระ วรธนารัตน์ : การแก้ไขปัญหาคูณภาพอากาศ ‘บทเรียน 20 ปีจากยุโรป’. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566, จาก <https://www.hfocus.org/content/2020/01/18359>
- IQAir. (2020). World Air Quality Report 2020. Interactive global map of 2020 PM_{2.5} concentrations by city. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2564, จาก <https://www.iqair.com/air-quality-community>
- IQAir. (2021). World Air Quality Report 2020. Interactive global map of 2020 PM_{2.5} concentrations by city. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2564, จาก [world-air-quality-report-2021-en.pdf](https://www.iqair.com/air-quality-report-2021-en.pdf)
- MCOT. (2566, 14 ธันวาคม). มาตรฐานยูโรคืออะไร? เกี่ยวอย่างไรกับปัญหาฝุ่น. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2567, จาก <https://www.mcot.net/view/KsNZr7JA>
- MedCMU. (มปป.). ดูแลสุขภาพอย่างไร ในช่วงวิกฤตหมอกควัน. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2566, จาก <https://www.med.cmu.ac.th/web/news-event/news/hiligh-news/3135/>
- MRG. (2562, 5 ตุลาคม). รับมือฝุ่น PM_{2.5} เกษะติดอินเทอร์เน็ต 5 นวัตกรรมเจ๋ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2566, จาก <https://m.mgsonline.com/greeninnovation/detail/9620000096106>
- MRG. (2566, 3 พฤศจิกายน). เรียนรู้-การปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์ฝุ่นในปัจจุบัน. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2566, จาก <https://mgsonline.com/qol/detail/9660000098978>
- National Geographic. (2563, 20 ธันวาคม). หมอกควันหรือหมอกพิษ (Smog). สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://shorturl.asia/O8yoZ>
- National Geographic. (2564, 19 มีนาคม). พายุทะเลทราย (Sandstorm) พายุทะเลทราย เกิดขึ้นได้อย่างไร ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์อย่างไร. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://ngthai.com/science/34263/sandstorm/>
- PostToday. (2560, 30 มกราคม). เปลี่ยนคาร์บอนในอากาศเป็นเครื่องประดับ ด้วยดีกฟอกอากาศ. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.posttoday.com/business/478366>

- PostToday. (2562, 22 มกราคม). กรุงเทพฯ-โตเกียว PM_{2.5}. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.posttoday.com/lifestyle/577850>
- PPTV 36. (2563, 15 ธันวาคม). แก้ปัญหามลพิษในอากาศให้อยู่หมัดแบบพยามังกร. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.pptvhd36.com/news/%E0%B8%95%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8/138401>
- SDG Update. (2565, 12 มกราคม). พ.ร.บ.อากาศสะอาดหลักประกันให้คนไทยกลับมาสูดอากาศที่ดีต่อลมหายใจ. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.sdgmovement.com/2021/05/13/sdg-updates-thailandcan-clean-air-act-for-thai-people/>
- SDG MOVE. (2563, 8 พฤศจิกายน). ความหวังของแอฟริกา “กำแพงสีเขียว” ที่จะช่วยให้ผืนแผ่นดินกลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.sdgmovement.com/2021/07/02/helping-africa-great-green-wall/>
- SDG MOVE. (2564, 26 มีนาคม). ส่องเพื่อนบ้าน สงครามต้านฝุ่นในประเทศจีน. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.sdgmovement.com/2021/03/26/sdg-insight-neighbour-watch-china-war-against-pollution/>
- SCG MOVE. (2564, 26 มีนาคม). สงครามต้านฝุ่นในประเทศจีน. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.sdgmovement.com/2021/03/26/sdg-insight-neighbour-watch-china-war-against-pollution/>
- SDG Move. (2564, 3 พฤษภาคม). อังกฤษจำกัดการขายไม้ฟืนที่มีความชื้นและถ่านหินสำหรับเตาเผาในบ้าน เพื่อลดมลพิษ PM_{2.5} ในประเทศ, สืบค้นเมื่อ วันที่ 17 เดือน ธันวาคม 2565. จาก <https://www.sdgmovement.com/2021/05/03/house-coal-wet-wood-restrictions-air-pollution-england/>
- STKC. (2018). หมอกเกิดจากอะไร. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://www.stkc.go.th/info/%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>
- Thailand Inside New. (2563, 16 มิถุนายน). วช. จัด Consortium “การแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง PM_{2.5} ของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก <https://thailandinsidenew.com/2020/06/16/%E0%B8%A7%E0%B8%8A->

%E0 % B8 % 8 8 % E0 % B8 % B1 % E0 % B8 % 9 4 -consortium-
%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%
B9%89%E0%B9%84%E0%B8%82%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%8D
%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%9D%E0%B8%B8/

Thai PBS. (2562, 16 มกราคม). เครื่องฟอกอากาศยักษ์ เทียบต้นไม้ 4.8 แสนต้นดูดซับ
มลพิษ. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก [https://www.thaipbs.or.th/
news/content/277051](https://www.thaipbs.or.th/news/content/277051)

Thai Publica. (2562, 19 กุมภาพันธ์). มาตรการแก้ไขมลพิษฝุ่น: (ตอน1) จีนทำแผน
ต่อเนื่องพร้อมมุ่งพลังงานสะอาด. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2565, จาก
<https://thaipublica.org/2019/02/air-pollution-quality-improvement-01/>

Thai Synchrotron national Lab. (2564, 1 ธันวาคม). ฝุ่นละอองในไอซ์แลนด์ส่งผลต่อ
การละลายของหิมะและธารน้ำแข็ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก
<https://shorturl.asia/SNjvG>

The Active Thai PBS. (2566, 11 มีนาคม). ทำไม่การแก้ปัญหาหมอกควันฝุ่นพิษของรัฐ
จึงล้มเหลว. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2566, จาก [https://theactive.net/
read/pollution-solving-failure/](https://theactive.net/read/pollution-solving-failure/)

The citizen. Plus. (2566, 13 มกราคม). เชียงใหม่เอาจริงเร่งแก้ไขปัญหาไฟป่า ฝุ่นควัน
และ PM_{2.5} ตั้งเป้าลดปี 66. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก
<https://thecitizen.plus/node/68170>

The citizen. Plus. (2566, 14 มกราคม). มวกเหล็กเมืองน่าอยู่ กับความท้าทายภายใต้
บริบทโลก. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก [https://thecitizen.plus/
node/68219](https://thecitizen.plus/node/68219)

The momentum. (2562, 1 กุมภาพันธ์). จีนแก้ปัญหามลพิษทางอากาศอย่างไร
บทเรียนใหม่ แก่ฝุ่น PM_{2.5} แต่กลับเจอปัญหาใหม่แทน. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม
2565, จาก <https://themomentum.co/how-does-china-overcome-pm2-5/>

The Standard. (2566, 22 มีนาคม). บทเรียนจากสิงคโปร์ กับการแก้ปัญหามอก
ควันพิษ. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก [https://thestandard.co/lessons-
singapore-smog-solution/](https://thestandard.co/lessons-singapore-smog-solution/)

The Urbanis. (2562, 1 พฤศจิกายน). ปิดเพื่อเปิดกว้าง ไปกับ Rue de la République
ถนนคนเดินที่ยาวที่สุด ณ เมืองลียง ฝรั่งเศส สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566, จาก
<https://theurbanis.com/mobility/01/11/2019/2840>

Work Point today. (2563, 18 มกราคม). UK แก้ปัญหา PM_{2.5} เก็บค่าธรรมเนียมขับรถ
เข้าลอนดอน ตั้งเป้าปี 2040 ขายแต่รถไม่สร้างมลพิษ. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม
2565, จาก <https://workpointtoday.com/how-uk-tackles-pm25/>

ดัชนี

ก

กฎหมายหมอกควันข้ามพรมแดน	93
กระบวนการกักขังการ.....	32
กลุ่มประเทศ CLMVT	76
การกลายสภาพเป็นทะเลทราย	108
การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ	104
การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ	
แห่งชาติสำหรับสารมลพิษที่เจือปน	
ในอากาศ.....	104
การเกิดไฟป่า.....	30
การเคลื่อนที่ของฝุ่น	33
การบรรเทาหมอกควันในอาเซียน	115
การประชุมสมัชชาสิ่งแวดล้อมแห่ง	
สหประชาชาติ.....	113
การฟื้นฟูเมือง.....	102
กำหนดมาตรฐานการปล่อยมลพิษ	
ที่เกิดจากแหล่งกำเนิดใหม่	104
กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ	
ในบรรยากาศ	113
กำหนดมาตรฐานทางเทคโนโลยี	104

ข

ขนาดของฝุ่นละออง.....	30
ข้อตกลงปารีส	92
ข้อตกลงอาเซียนว่าด้วยเรื่องมลพิษ	
หมอกควันข้ามแดน	78
เขตซาเฮล	107
เขตปล่อยมลภาวะต่ำสุด.....	96

ค

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.....	129
คณะกรรมการสิทธิการเศรษฐกิจแห่ง	
สหประชาชาติสำหรับยุโรป.....	114
ความตกลงปารีส	114

ความตกลงภูมิภาคแอฟริกาตะวันออก	
ว่าด้วยมลพิษทางอากาศ.....	115
ความตกลงว่าด้วยมลพิษทางอากาศของ	
ภูมิภาค แอฟริกาตะวันตกและ	
แอฟริกากลาง.....	115
ความผกผันกลับของอุณหภูมิ.....	37
เครื่องฟอกบนป้ายโฆษณาขนาดใหญ่.....	100
โครงการกำแพงสีเขียว.....	107

ช

ชั้นคิวติเคิล	134
เชื้อเพลิงฟอสซิล	16

ด

ดัชนีคุณภาพอากาศ.....	41, 105
ดาวเทียม NOAA-20	75
ดาวเทียมซูโอมิ เอ็นพีพี	57

น

ทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้าย	
มลพิษ.....	129

บ

นโยบายว่าด้วยมลพิษทางอากาศ	
ของภูมิภาคแอฟริกาตะวันตก.....	115

ป

ปฏิกิริยาเคมีแสง.....	17
ป่าไม้ผลัดใบ	71
ป่าแอมะซอน	30

ผ

แผนการคมนาคมในเขตเมือง.....	103
แผนความร่วมมือแห่งอาเซียนเรื่อง	
มลพิษข้ามพรมแดน	79
แผนที่คุณภาพอากาศ	41
แผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ	59

แผนปฏิบัติการระดับรัฐ.....	104
----------------------------	-----

ฝ

ฝุ่นพิษ	37
---------------	----

ว

พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อม.....	129
พายุทะเลทราย.....	31
พายุฝุ่น.....	31
พิธีสารเกียวโต.....	113
พื้นที่ปลูกป่าไผ่ฮั่นป่า.....	89
พื้นที่แอ่งกระทะ	36, 75

ว

โฟโตเคมีเคิล.....	16
-------------------	----

ภ

ภาชีคาร์บอน.....	92
ภูเขาไฟ	26, 30
ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.....	77

บ

มาตรการเครื่องมือทางนโยบาย	104
มาตรการป้องกันไว้ก่อน	79
มาตรฐานคุณภาพอากาศ.....	41
มาตรฐานฝุ่นละออง	41

ย

ยุทธศาสตร์อากาศสะอาด.....	95
---------------------------	----

ส

ระบบการค้าการปล่อยมลพิษ	104
ระบบคาดการณ์ควันไฟป่า	106
ระบบบำบัดอากาศ	91

ล

ลอนดอนสม็อก.....	17
------------------	----

ศ

ศูนย์อนุรักษ์และวิจัยป่าฝนเขตร้อน มาเลเซีย.....	115
ศูนย์อุตุนิยมวิทยาอาเซียน	80

ส

สถานีตรวจวัด	45
สถาบันทรัพยากรโลกอินโดนีเซีย.....	115
สมาชิกอาเซียนด้านมลพิษจากหมอกควัน ข้ามแดน.....	71
สารก่อมะเร็ง	21
สารคอลลอยด์	15
สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา.....	104

ห

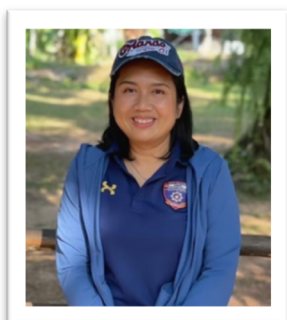
หมอก	2, 4, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 33, 36, 37, 39, 41, 53, 55, 57, 59, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 114, 115, 117, 119, 122, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 134, 141, 143, 148, 150, 152, 153, 154, 155, 162
หมอกควัน	13
หมอกควันข้ามแดน	71
หมอกควันข้ามพรมแดน.....	115
หมอกควันแบบซัลฟิวรัส	16
หมอกควันแบบโฟโตเคมีเคิล.....	17
หมอกพิษ.....	15
หอคอยปลอดควัน	101
หอคอยฟอกอากาศขนาดยักษ์.....	86
ห้องปลอดฝุ่น	120
แหล่งกำเนิดหัตถิยภูมิ.....	29
แหล่งกำเนิดปฐมภูมิ	29
แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง	30

อ

องค์กรด้านสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	92
องค์การอนามัยโลก.....	95
อนุภาคฝุ่น.....	13
อนุภูมิภาคกลุ่มแม่น้ำโขง.....	73
อนุสัญญามีนามาตะว่าด้วยปรอท	114
อนุสัญญาว่าด้วยมลพิษทางอากาศ	
ข้ามพรมแดนระยะยาว.....	114

อนุสัญญาเวียนนาเพื่อการคุ้มครอง	
ชั้นบรรยากาศ.....	113
อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษ	
ที่ตกค้างยาวนาน	114
อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการ	
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	113
แอปพลิเคชันรายงานคุณภาพอากาศ	41
ไอโซน	17, 22, 42, 59, 61

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล

ตำแหน่งทางวิชาการ
หน่วยงานที่สังกัด

Email

นางสาวสุรีย์พร นิพิฐวิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขา สิ่งแวดล้อม
ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
sureepornn@g.swu.ac.th

ประวัติการศึกษา

- วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Doctor of philosophy Environmental Management
(International Program)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

“เราสามารถทำอะไรได้มากกว่าการฉีดน้ำ
เพื่อลดฝุ่นและหมอกควันในอากาศ”