Utmost Science

อุดมวิทย์

พฤษภาคม 2569

เทคโนโลยีกับการสู้ฝุ่น

สำนักงานที่ปรึกษาด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

วารสารอุดมวิทย์ | Utmost Sciences
เดือนพฤษภาคม 2569 ฉบับที่ 5/2569

บรรณาธิการบริหาร:

นายฐิติเดช ตุลารักษ์
อัครราชทูตที่ปรึกษา (ฝ่ายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) ประจำกรุงวอชิงตัน

กองบรรณาธิการ:

ดร. ศิริพร เต่าแก้ว
นางสาวอุไรริน ขอบุญ
นายอิศรา ปทุมานนท์

จัดทำโดย

สำนักงานที่ปรึกษาด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน
1024 Wisconsin Ave., N.W. Suite 104
Washington, D.C. 20007

ติดต่อคณะผู้จัดทำได้ที่
Phone: +1 (202) 944 5200
Email: ost@thaiembdc.org
Website: www.ohesdc.org
Facebook: www.facebook.com/ohesdc

คำนำ

สวัสดีท่านผู้อ่านที่เคารพ วาสารอุดมวิทย์ฉบับนี้ขอนำเสนอข้อมูลด้านฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือ PM ชื่อที่คุ้นหู ซึ่งเป็นหนึ่งในความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่สำคัญของโลก ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter: PM) ได้ทวีความรุนแรงขึ้นและกลายเป็นหนึ่งในความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขที่สำคัญของโลก จากการขยายตัวของเมือง การพัฒนาอุตสาหกรรม การคมนาคม การเผาในภาคการเกษตร และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลให้หลายประเทศต้องเผชิญกับปัญหาคุณภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ซึ่งสามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือด ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ขณะเดียวกัน มลพิษทางอากาศยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ผลผลิตทางการเกษตร และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงทำให้การจัดการคุณภาพอากาศไม่ใช่เพียงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม หากแต่เป็นวาระสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ทุกภาคส่วนต้องร่วมกันขับเคลื่อน

วารสารอุดมวิทย์ฉบับนี้จึงขอพาท่านไปทำความเข้าใจเกี่ยวกับฝุ่น PM และแหล่งกำเนิดมลพิษ ทั้งจากภาคคมนาคม อุตสาหกรรม การเกษตร และไฟป่า ก่อนนำเสนอกรณีศึกษาของสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่วิวัฒนาการของ พระราชบัญญัติอากาศสะอาด (Clean Air Act) การพัฒนามาตรการกำกับดูแลมลพิษ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อควบคุมการปล่อยมลพิษ ตลอดจนการใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในการติดตามและประเมินคุณภาพอากาศ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดนโยบายบนพื้นฐานควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาในวารสารฉบับนี้จะช่วยสร้างความเข้าใจต่อบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนโยบายในการขับเคลื่อนสังคมสู่การมีอากาศสะอาดและคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนสำหรับทุกคน

สารบัญ

06.....ทำความรู้จักกับ PM

07.....แหล่งกำเนิดของฝุ่น

08.....ปัญหาฝุ่นในสหรัฐอเมริกา

10.....วิวัฒนาการพระราชบัญญัติอากาศสะอาด

13.....การจัดการปัญหามลพิษของสหรัฐอเมริกา

18.....ผลสำเร็จของพระราชบัญญัติอากาศสะอาดและการพัฒนาเทคโนโลยีในการช่วยลดมลพิษ

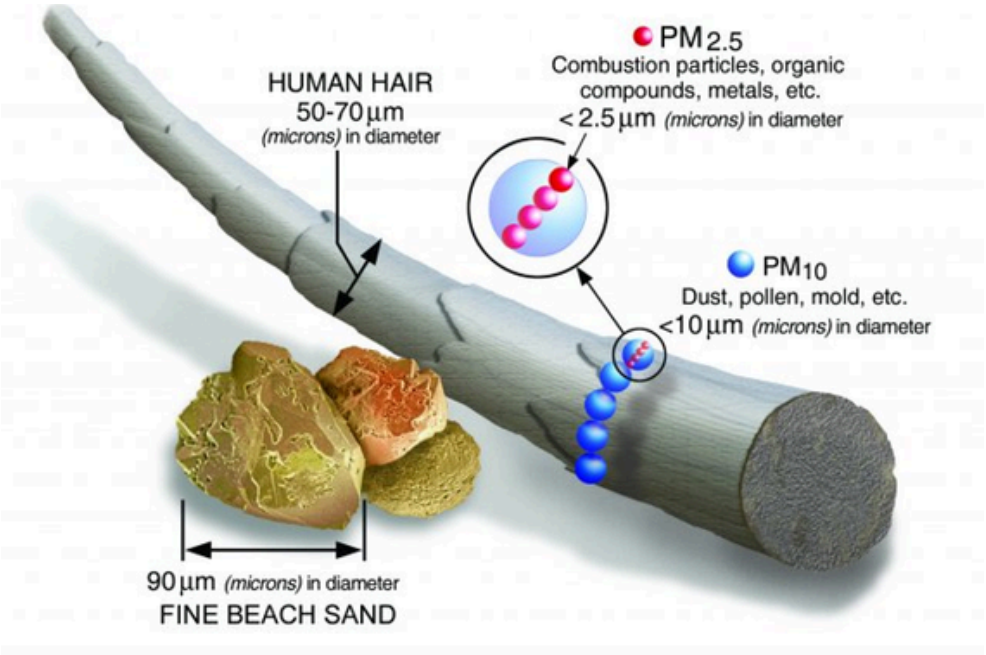
21.....สถานะและทิศทางของร่าง “กฎหมายอากาศสะอาด” ของไทย

ทำความรู้จักกับ PM

PM เป็นชื่อย่อที่มาจากคำว่า Particulate Matters (มลพิษจากอนุภาค) ซึ่งเป็นคำที่ใช้เรียกส่วนผสมของอนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวขนาดเล็กที่แขวนลอยปะปนอยู่ในอากาศ อนุภาคบางประเภท เช่น ฝุ่นละออง สิ่งสกปรก เขม่าควัน หรือควันไฟ อาจมีขนาดใหญ่หรือมีความเข้มของสีเพียงพอให้สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า อย่างไรก็ตาม อนุภาคอีกจำนวนมากมีขนาดเล็กจนไม่สามารถ และจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เช่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในการตรวจวัดและวิเคราะห์ โดยทั่วไป มลพิษจากอนุภาคสามารถจำแนกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- PM10 หมายถึง อนุภาคเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมโครเมตร ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้
- PM2.5 หมายถึง อนุภาคเส้นผ่านศูนย์กลางทั่วไปประมาณ 2.5 ไมโครเมตรหรือเล็กกว่า

ภาพเปรียบเทียบขนาดของอนุภาค PM



ที่มาภาพ : www.epa.gov

เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉลี่ยเส้นผมของมนุษย์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 70 ไมโครเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าอนุภาค PM2.5 ราว 30 เท่า ด้วยความละเอียดเล็กจิ๋วของอนุภาคประเภทนี้มันจึงสามารถแทรกซึมเข้าสู่ร่างกายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้อย่างมีนัยสำคัญ

แหล่งกำเนิดของฝุ่น

แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองจากอนุภาค (PM) มีความหลากหลายทั้งในด้านขนาด รูปร่าง และองค์ประกอบทางเคมี อนุภาคเหล่านี้อาจประกอบด้วยสารเคมีหลายร้อยชนิดที่แตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิดและสภาพแวดล้อม ซึ่งฝุ่นละอองบางส่วนจะถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศโดยตรงจากพื้นที่หรือกิจกรรมต่างๆ เช่น พื้นที่ก่อสร้าง ถนนลูกรัง พื้นที่ทางการเกษตร ปล่องควันจากโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนเหตุการณ์ทางธรรมชาติ เช่น เพลิงไหม้ หรือไฟป่า เป็นต้น มลพิษจากอนุภาคส่วนใหญ่ไม่ได้เกิดขึ้นโดยตรง หากแต่เป็นการก่อตัวขึ้นภายในชั้นบรรยากาศผ่านกระบวนการทางเคมีที่ซับซ้อน โดยเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารมลพิษประเภทก๊าซ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ซึ่งเป็นก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงไฟฟ้า ภาคอุตสาหกรรม และการคมนาคมขนส่ง เมื่อสารเหล่านี้ทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบต่างๆ ในอากาศ จึงเกิดการก่ออนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากที่สามารถแพร่กระจายและสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศได้เป็นเวลานาน หากเกิดการสูดดมเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้อย่างรุนแรง ซึ่ง PM 10 สามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบทางเดินหายและปอดได้ ขณะที่ PM 2.5 หรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิด 2.5 ไมโครเมตร ด้วยขนาดที่เล็กมาก หากเกิดการสูดดมเข้าสู่ร่างกายอาจมีการแทรกผ่านผนังถุงลมปอดเข้าสู่กระแสเลือดและสามารถสะสมในร่างกายเป็นเวลานาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ ของร่างกายโดยตรง PM 2.5 จึงถูกจัดให้เป็นมลพิษทางอากาศที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงสุดชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคปอดเรื้อรัง และกลุ่มเด็กและผู้สูงอายุ นอกเหนือจากผกระทบด้านสุขภาพแล้ว ฝุ่นละอองยังส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตเป็นวงกว้าง เนื่องจากเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดหมอกควัน (Haze) ซึ่งทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลงอย่างมาก เป็นอันตรายต่อการใช้ชีวิตประจำวัน รวมถึงส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศที่สำคัญ ซึ่งเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของสหรัฐอเมริกา

ที่มา: What is PM, and how does it get into the air?
https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics

ปัญหาฝุ่นในสหรัฐอเมริกา

เหตุการณ์ Dorona Smog (ปี 1948)

สหรัฐอเมริกาเคยประสบปัญหาวิกฤตมลพิษทางอากาศครั้งรุนแรงในปี ค.ศ. 1948 จากเหตุการณ์ “หมอกควันพิษโดโนรา หรือ The Donora Smog” ซึ่งนับเป็นหนึ่งในภัยพิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ของสหรัฐฯ เหตุการณ์นี้ยังได้กลายมาเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่ทำให้สังคมอเมริกันตระหนักถึงความเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม และสาธารณสุข อีกทั้งยังเป็นแรงผลักดันสำคัญที่นำไปสู่การกำหนดมาตรการและกฎระเบียบด้านการควบคุมมลพิษทางอากาศในเวลาต่อมา

เมืองโดโนรา (Donora) รัฐเพนซิลเวเนีย เป็นชุมชนขนาดเล็กริมแม่น้ำ Monongahela ตั้งอยู่ห่างจากเมือง Pittsburgh ไปทางใต้ประมาณ 30 ไมล์ ลักษณะภูมิประเทศของเมืองตั้งอยู่ภายในหุบเขาแคบ มีหน้าผาสูงขนาบทั้งสองด้าน จึงเอื้อต่อการสะสมของมลพิษทางอากาศ โดยแต่เดิมเมืองแห่งนี้เป็นชุมชนเกษตรกรรม ก่อนที่บริษัท Carnegie Steel จะเข้ามาก่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในปี ค.ศ. 1902 พร้อมกับการสร้างเตาหลอมโลหะจำนวนมาก และกลายมาเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมและการขนส่งทางรถไฟที่สำคัญของภูมิภาค ต่อมาในปี 1915 มีการจัดตั้งโรงงานถลุงสังกะสี (Zinc Works) ซึ่งถือเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศของเมือง

ในปี 1918 บริษัท American Steel & Wire Company ถูกสั่งปรับจากกรณีการปล่อยมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน นอกจากนี้ Lynne Page Snyder นักประวัติศาสตร์ยังได้บันทึกว่า ตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1920 เป็นต้นมา เกษตรกรและประชาชนในเมือง Webster ซึ่งตั้งอยู่ฝั่งตรงข้ามแม่น้ำ ได้ร่วมกันยื่นฟ้องโรงงานถลุงสังกะสีจากผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรม สวนผลไม้ ปศุสัตว์ หน้าดิน ตลอดจนบ้านเรือนและทรัพย์สินที่เสียหายจากควันพิษและของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ในช่วงภาวะเศรษฐกิจตกต่ำครั้งใหญ่ (Great Depression) ชาวเมือง Webster ยังได้ดำเนินคดีต่อโรงงานอุตสาหกรรม โดยระบุว่า มลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน อย่างไรก็ตาม บริษัท U.S. Steel เลือกใช้กระบวนการทางกฎหมายที่ยืดเยื้อเพื่อต่อสู้กับข้อเรียกร้องดังกล่าว และในขณะเดียวกัน แผนการปรับปรุงเตาหลอมเพื่อลดการปล่อยควันพิษก็ถูกยกเลิกในเดือนกันยายน ปี 1948 เนื่องจากถูกมองว่าไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ และเพียงหนึ่งเดือนหลังจากนั้น เมืองโดโนราก็ต้องเผชิญกับโศกนาฏกรรมหมอกควันครั้งประวัติศาสตร์ เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม ค.ศ. 1948 หมอกหนาทึบได้เข้าปกคลุมเมืองโดโนราอย่างผิดปกติ ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลงอย่างรวดเร็ว ประชาชนจำนวนมากเริ่มมีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ สถานการณ์ทวีความรุนแรงในวันถัดมา แพทย์ในพื้นที่ได้แจ้งประชาชนให้อพยพออกจากเมือง แต่เนื่องด้วยการเดินทางเป็นไปด้วยความยากลำบากจากหมอกควันที่หนาแน่น รถพยาบาลและรถฉุกเฉินต้องอาศัยเจ้าหน้าที่เดินถือไฟฉายนำทางท่ามกลางสภาพอากาศที่เต็มไปด้วยมลพิษ มีรายงานผู้เสียชีวิตรายแรกในช่วงเช้ามืดของวันที่ 30 ตุลาคม และจำนวนผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยท้ายที่สุดเหตุการณ์ในครั้งนี้ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตรวม 20 ราย และประชาชนกว่า 5,900 คนหรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 43 ของประชากรทั้งเมืองล้มป่วยจากพิษของหมอกควัน โดยสาเหตุสำคัญเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมริมแม่น้ำ สภาพอากาศที่เย็นจัด และการขาดกระแสลมถ่ายเท ซึ่งนำไปสู่ปรากฏการณ์การผกผันของอุณหภูมิ (Temperature Inversion) ทำให้มลพิษถูกกักเก็บอยู่ภายในหุบเขาและสะสมจนกลายเป็นหมอกควันพิษในระดับรุนแรง เหตุการณ์หมอกควันพิษถือเป็นบทเรียนด้านสิ่งแวดล้อมครั้งสำคัญของสหรัฐอเมริกาที่สะท้อนให้เห็นว่าต้นทุนที่แท้จริงของการพัฒนาอุตสาหกรรมมิได้วัดเพียงผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ แต่ยังรวมถึงชีวิต สุขภาพ และคุณภาพชีวิตประชาชน เหตุการณ์นี้จึงกลายมาเป็นจุดเริ่มต้นของการผลักดันนโยบายควบคุมมลพิษทางอากาศ และจุดประเด็นถกเถียงในระดับชาติว่าด้วยความสมดุลระหว่าง “การเติบโตทางอุตสาหกรรม” กับ “สุขภาวะของประชาชน”

ที่มา: The Deadly Dorona Smog of 1948
https://www.smithsonianmag.com/history/deadly-donora-smog-1948-spurred-environmental-protection-have-we-forgotten-lesson-180970533/

วิวัฒนาการพระราชบัญญัติอากาศสะอาด

The Air Pollution Control Act of 1955 – พระราชบัญญัติควบคุมมลพิษทางอากาศปี ค.ศ. 1955 ถือเป็นกฎหมายระดับรัฐบาลกลางฉบับแรกของสหรัฐอเมริกาที่เกี่ยวข้องกับปัญหามลพิษทางอากาศ โดยมีสาระสำคัญในการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการวิจัยด้านมลพิษทางอากาศของรัฐบาลกลาง แม้กฎหมายดังกล่าวจะยังไม่ได้กำหนดมาตรการควบคุมมลพิษโดยตรง แต่ก็ถือเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่สะท้อยให้เห็นถึงการยอมรับถึงปัญหามลพิษทางอากาศในระดับนานาชาติ และการให้ความสำคัญต่อการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขอย่างเป็นระบบ

The Clean Air Act of 1963 - สหรัฐอเมริกาได้มีการตราพระราชบัญญัติอากาศสะอาด ปี ค.ศ. 1963 ซึ่งนับเป็นกฎหมายระดับรัฐบาลกลางฉบับแรกที่มุ่งเน้นการควบคุมมลพิษทางอากาศอย่างจริงจัง โดยกฎหมายดังกล่าวได้จัดตั้งโครงการภายในหน่วยงานด้านสาธารณสุขสหรัฐฯ และให้อำนาจในการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการตรวจสอบและควบคุมมลพิษทางอากาศ ตลอดจนสนับสนุนความร่วมมือระหว่างรัฐบาลกลาง มลรัฐ และหน่วยงานท้องถิ่นในการแก้ไขปัญหามลพิษ

The Air Quality Act of 1967- พระราชบัญญัติคุณภาพอากาศปี 1967 ออกมาเพื่อขยายบทบาทและอำนาจของรัฐบาลกลางในการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น โดย เริ่มมีการบังคับใช้มาตรการในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเคลื่อนย้ายมลพิษทางอากาศข้ามรัฐ (Interstate Air Pollution) รวมทั้งมีการส่งเสริมให้รัฐบาลกลางดำเนินการศึกษาด้านการตรวจสอบคุณภาพอากาศโดยรอบและตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษแบบอยู่กับที่ นอกจานี้ ยังสนับสนุนการศึกษาด้านการจัดทำฐานข้อมูลด้านการปล่อยสารมลพิษของแหล่งกำเนิดทางอากาศ (Emission Inventory) การพัฒนาเทคนิคการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นรากฐานสำคัญของการกำหนดนโยบายและมาตรการด้านคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาในเวลาต่อมา

Clean Air Act of 1970 - พระราชบัญญัติอากาศสะอาด ค.ศ. 1970 (Clean Air Act of 1970) ถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของการควบคุมมลพิษทางอากาศในสหรัฐอเมริกา เนื่องจากได้ยกระดับบทบาทของรัฐบาลกลางในการกำหนดนโยบายและมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง กฎหมายฉบับนี้มอบอำนาจให้รัฐบาลกลางและรัฐบาลของแต่ละรัฐสามารถออกระเบียบและข้อบังคับเพื่อควบคุมการปล่อยมลพิษจากทั้งแหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ เช่น ยานพาหานะ เป็นต้น ภายใต้กฎหมายดังกล่าว ได้มีการจัดตั้งโครงการกำกับดูแลหลัก 4 ด้าน ได้แก่

1) มาตรฐานคุณภาพอากาศแวดล้อมแห่งชาติ (National Ambient Air Quality Standards: NAAQS

2) แผนดำเนินงานระดับรัฐ (State Implementation Plans : SIPs)

3) มาตรฐานสมรรถนะแหล่งกำเนิดใหม่ (New Source Performance Standards : NSPS) และ

4) มาตรฐานการปล่อยมลพิษสำหรับสารมลพิษทางอากาศที่เป็นอันตราย (National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAPs)

นอกจากนี้ ยังมีการขยายอำนาจในการบังคับใช้กฎหมายให้มีประสิทธิภาพและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น การประการใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้นำไปสู่การจัดตั้งสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ Environmental Protection Agency (EPA) ในวันที่ 2 ธันวาคม 1970 เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแล และบังคับใช้มาตรการต่างๆ ตามที่กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ โดยมีเป้าหมายสำคัญในการยกระดับคุณภาพอากาศและคุ้มครองสุขภาพของประชาชนในระยะยาว

Clean Air Act Amendments of 1977 – พระราชบัญญัติอากาศสะอาดได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมครั้งสำคัญในปี 1977 หรือที่เรียกว่า Clean Air Act Amendments of 1977 (1977 CAAA) โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับมาตรการคุ้มครองคุณภาพอากาศของประเทศ การแก้ไขเพิ่มเติมครั้งนี้ให้ความสำคัญกับหลักการป้องกันการเสื่อมโทรมของคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่สามารถรักษาคุณภาพอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศแวดล้อมแห่งชาติ เพื่อป้องกันไม่ให้คุณภาพอากาศในพื้นที่ดังกล่าวลดลงจากการขยายตัวของกิจกรรมอุตสาหกรรมหรือการพัฒนาใหม่ๆ การแก้ไขเพิ่มเติมนี้ยังได้วางระบบการทบทวนและออกใบอนุญาตสำหรับแหล่งกำเนิดมลพิษใหม่หรือโครงการขยายกิจการ เพื่อให้มั่นใจว่าการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมจะไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการรักษามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศในระยะยาว

Clean Air Act Amendments of 1990 – พระราชบัญญัติอากาศสะอาดได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมครั้งสำคัญอีกครั้งในปี 1990 (1990 CAAA) ซึ่งถือเป็นการขยายขอบเขตและเพิ่มประสิทธิภาพของกฎหมายด้านคุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาอย่างกว้างขวาง การแก้ไขครั้งนี้ได้เพิ่มอำนาจและบทบาทของรัฐบาลกลางในการกำกับดูแลและควบคุมมลพิษทางอากาศให้เข้มงวดยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการจัดตั้งโครงการควบคุมหลายใหม่อีกในหลายด้าน โดยเฉพาะมาตรการควบคุมการตกสะสมของกรด หรือฝนกรด (Acid rain) ซึ่งมุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า และมีการกำหนดระบบการออกใบอนุญาตแก่โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อให้การกำกับดูแลการปล่อยมลพิษมีความเป็นระบบและสามารถตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1990 CAAA ยังครอบคลุมถึงมาตรการปกป้องชั้นโอโซนในบรรยากาศ stratospheric การเพิ่มอำนาจในการบังคับใช้กฎหมายของหน่วยงานภาครัฐ ตลอดจนการสนับสนุนและขยายโครงการวิจัยด้านมลพิษทางอากาศและสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีในอนาคต

ที่มา: The Evolution of Clean Air Act,
https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/evolution-clean-air-act

How the Clean Air Act Came to Be,
https://www.smithsonianmag.com

การจัดการปัญหามลพิษของสหรัฐอเมริกา

หลังจากเหตุการณ์หมอกควันพิษร้ายแรงที่สร้างความสูญเสียต่อชีวิตและสุขภาพของประชาชนครั้งสำคัญ เหตุการณ์นี้ทำให้ประธานาธิบดี Harry Truman ได้จัดการประชุมระดับชาติว่าด้วยเรื่องมลพิษทางอากาศขึ้นเป็นครั้งแรกในช่วงปี 1950 เพื่อผลักดันให้ปัญหามลพิษทางอากาศกลายเป็นวาระแห่งชาติ ต่อมาปี 1963 รัฐสภาสหรัฐฯ ได้ผ่านร่างพระราชบัญญัติอากาศฉบับแรก และหลังจากนั้นได้มีการพัฒนากฎหมายและมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ในสมัยการดำรงตำแหน่งของประธานาธิบดี Richard Nixon ได้มีการจัดตั้งสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ Environmental Protection Agency (EPA) พร้อมกับการประกาศใช้พระราชบัญญัติอากาศสะอาดฉบับที่มีความครอบคลุมและเข้มงวดมากขึ้น Clean Air Act จึงถือว่าเป็นกฎหมายสำคัญที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานในการควบคุมและลดมลพิษทางอากาศ โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชนและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในระยะยาว อย่างไรก็ตาม สหรัฐอเมริกามีการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศ และปัญหา PM 2.5 ด้วยการใช้มาตรการที่หลากหลาย ทั้งในด้านกฎหมาย เทคโนโลยี ระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ นโยบายด้านการขนส่ง และการส่งเสริมพลังงานสะอาด โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1.มาตรฐานคุณภาพอากาศระดับนานาชาติบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์

EPA มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศสะอาดระดับชาติ (NAAQS) ภายใต้ Clean Air Act สำหรับมลพิษทางอากาศหลัก โดยอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยการทบทวนงานวิจัยด้านมลพิษทางอากาศที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างสม่ำเสมอ และทำงานร่วมกับคณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิทยาศาสตร์อากาศสะอาด (Clean Air Scientific Advisory Committee: CASAC) เพื่อให้มั่นใจว่ามาตรฐานที่กำหนดสามารถปกป้องสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชนได้

2.มาตรฐานการปล่อยมลพิษที่อิงกับประสิทธิภาพของเทคโนโลยี

EPA และรัฐบาลของแต่ละรัฐมีอำนาจตามพระราชบัญญัติในการกำหนดค่ามาตรฐานการปล่อยมลพิษจากยานยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งกำเนิดมลพิษอื่นๆ โดยมาตรฐานเหล่านี้อ้างอิงจากประสิทธิภาพและต้นทุนของเทคโนโลยีควบคุมมลพิษที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.พระราชบัญญัติอากาศสะอาดกับการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด

ในกรอบกฎหมายนี้ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยลดการปล่อยมลพิษและปรับปรุงคุณภาพอากาศในระยะยาว ได้แก่

- เครื่องดักจับมลพิษจากปล่องควันอุตสาหกรรม
- ตัวเร่งปฏิกิริยาในระบบท่อไอเสียรถยนต์ (Catalytic Converter)
- สีและสารเคลือบที่มีปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ
- ระบบควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า

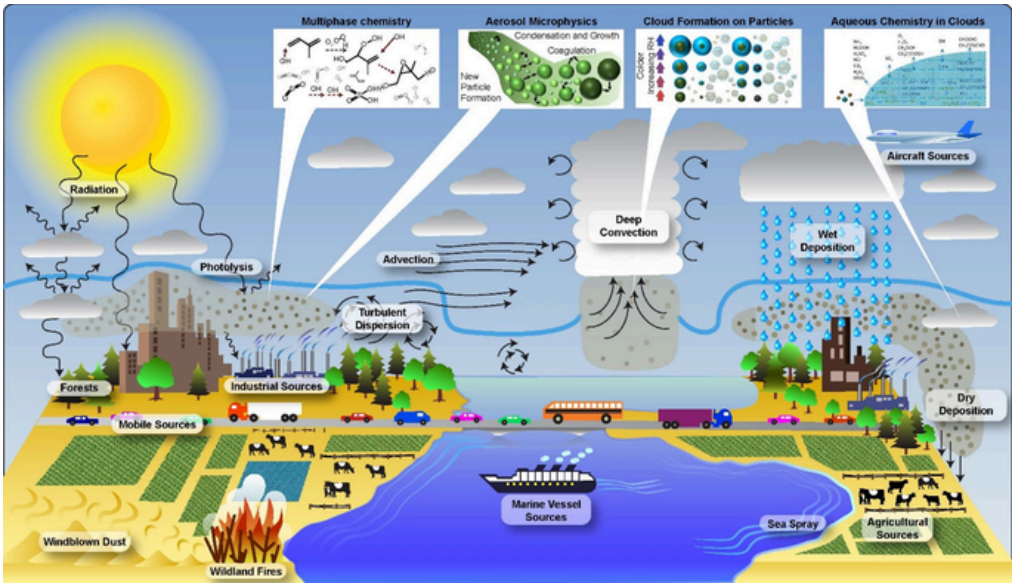
4. พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคของโครงการภายใต้พระราชบัญญัติอากาศสะอาด

ในการดำเนินงานโครงการตามพระราชบัญญัติอากาศสะอาด EPA จะทำหน้าที่รวบรวม วิเคราะห์ และเผยแพร่ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ รวมถึงพัฒนาเครื่องมือทางเทคนิคเพื่อสนับสนุนการกำหนดนโยบายและมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญของ EPA ในการใช้เครื่องมือทางเทคนิคที่หลากหลายในการศึกษาผลกระทบของมลพิษและประเมินแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

5. เครื่องมือทางเทคนิคสำหรับนักวิเคราะห์นโยบาย

EPA และหน่วยงานระดับรัฐจะใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศ (Air Quality Modeling) เพื่อคาดการณ์ระดับมลพิษในอนาคตจากข้อมูลการปล่อยมลพิษและสภาพอากาศ และใช้การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งความเสี่ยงด้านโรคมะเร็งและโรคอื่นๆ ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าของมาตรการกำกับดูแลในรูปแบบต่างๆ

รูปภาพตัวอย่างแบบจำลองคุณภาพอากาศ

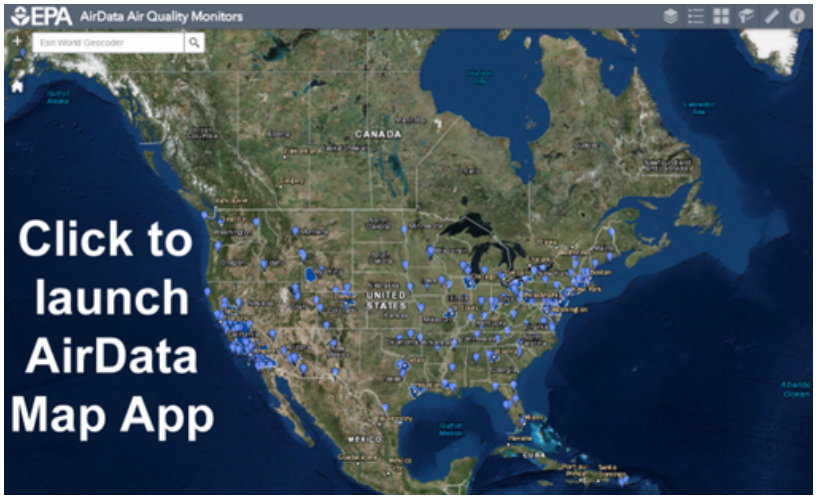


ระบบข้อมูลการปล่อยมลพิษและคุณภาพอากาศ

EPA ดูแลระบบฐานข้อมูล AirData ซึ่งรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศจากหน่วยงานระดับรัฐ ระดับท้องถิ่น และเผ่าพื้นเมืองทั่วสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ประชาชน นักวิจัยและหน่วยงานต่างๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก AirData คือระบบแผนที่ออนไลน์ที่สามารถใช้งานผ่านทางเว็บไซต์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อแสดงตำแหน่งของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศทั่วสหรัฐอเมริกา พร้อมรายละเอียดของแต่ละสถานี ซึ่งสามารถค้นหาและดาวน์โหลดข้อมูลคุณภาพอากาศทั้งแบบรายวันและรายปีได้ โดยแสดงข้อมูลแบบชั้นข้อมูล (Maps layers) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์มลพิษทางอากาศได้อย่างครอบคลุม ซึ่งประกอบด้วย

- สถานีตรวจวัดสารมลพิษหลักทุกประเภท ได้แก่ คาร์บอนมอนออกไซด์ (CO) ตะกั่ว (Pb) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3) ฝุ่นละออง PM10 ฝุ่นละออง PM2.5 และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)
- สถานีตรวจวัดในเครือข่ายวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ PM2.5 (PM2.5 Chemical Speciation Network monitors)
- สถานีตรวจวัดในโครงการ IMPROVE (Interagency Monitoring of Protected Visual Environments) ที่มุ่งติดตามผลกระทบของมลพิษต่อทัศนวิสัยในพื้นที่ธรรมชาติและอุทยานแห่งชาติ
- สถานีตรวจวัดในเครือข่าย NATTS (National Air Toxics Trends Stations) สำหรับติดตามแนวโน้มของสารพิษในอากาศ
- สถานีตรวจวัดเครือข่าย NCORE (Multipollutant Monitoring Network) ใช้ในการตรวจวัดมลพิษหลายประเภท
- สถานีตรวจวัดในเครือข่าย PAMS (Photochemical Assessment Monitoring Stations) สำหรับติดตามสารมลพิษที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโอโซนและปฏิกิริยาเคมีในอากาศ
- สถานีตรวจวัดบริเวณใกล้ถนน
- พื้นที่ที่มีคุณภาพอากาศไม่เป็นไปตามมาตรฐานของรัฐบาลกลาง
- พื้นที่ของชนเผ่าพื้นเมือง
- พื้นที่คุ้มครอง เช่น อุทยานแห่งชาติและพื้นที่ธรรมชาติที่ได้รับการอนุรักษ์เป็นพิเศษ

รูปภาพตัวอย่างแบบจำลองคุณภาพอากาศ



ระบบดังกล่าวถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการติดตามสถานการณ์คุณภาพอากาศ วิเคราะห์แนวโน้มมลพิษ และวางแผนมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ EPA ยังได้มีการจัดทำฐานข้อมูลด้านการปล่อยสารมลพิษของแหล่งกำเนิดทางอากาศ (Emission Inventory) ที่รัฐต่างๆ ต้องทำการรายงานทุกๆสามปี เพื่อแสดงถึงปริมาณมลพิษที่ปล่อยจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท และใช้การสนับสนุนการสร้างแบบจำลองคุณภาพอากาศ โดยหน่วยงานพัฒนาเครื่องมือจะรายงานข้อมูลสำหรับโรงงานและแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อใช้ส่งข้อมูลการตรวจวัดการปล่อยมลพิษไปยังหน่วยงานกำกับดูแล

7. การติดตามแนวโน้มสิ่งแวดล้อมและก๊าซเรือนกระจก

EPA และหน่วยงานของแต่ละรัฐจะมีการติดตามการตกสะสมของมลพิษทางอากาศ รวมถึงการจัดทำรายงานแนวโน้มคุณภาพอากาศและการปล่อยมลพิษของประเทศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นหนึ่งในระบบติดตามสิ่งแวดล้อมที่มีความครอบคลุมและดำเนินงานยาวนานที่สุดในโลกในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อีกทั้ง ยังมีการจัดทำโครงการรายงานก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยให้หน่วยงานภาครัฐ ภาคธุรกิจ และผู้กำหนดนโยบายเข้าใจแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจก และสามารถตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีข้อมูลรองรับมากขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีการจัดตั้งหน่วยวิจัยด้านไฟป่าเพื่อปกป้องสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากหลายพื้นที่ในสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาไฟป่าทั้งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและไฟที่มีการควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันตกของประเทศที่มีการเกิดไฟป่าขนาดใหญ่และเกิดขึ้นบ่อย อีกทั้งยังมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สาเหตุสำคัญมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น การควบคุมและดับไฟป่าอย่างเข้มงวดตลอดระยะเวลากว่า 100 ปี ซึ่งส่งผลให้เชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ใบไม้แห้ง กิ่งไม้ และพืชพรรณต่างๆ สะสมอยู่ในปริมาณมาก รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและสภาพอากาศที่แห้งแล้งยาวนานขึ้น การขยายตัวของพื้นที่รอยต่อระหว่างเขตป่าไม้และชุมชนยังเพิ่มความเสี่ยงที่ไฟป่าจะลุกลามและส่งผลกระทบต่อประชาชนมากขึ้น ถึงแม้ว่าไฟป่าบางส่วนอาจมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ แต่ไฟป่าที่มีความรุนแรงสูงสามารถลุกลามอย่างรวดเร็วและมีอุณหภูมิการเผาไหม้สูงสามารถสร้างความเสียหายอย่างร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภายหลังจากการลุกลามของไฟป่า พื้นที่ที่ถูกไฟไหม้มักมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน เนื่องจากการพังทลายของหน้าดินที่เพิ่มขึ้น รวมถึงเถ้าถ่านและสารปนเปื้อนจากควันไฟอาจปะปนเข้าสู่แหล่งน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ ลำธาร และทะเลสาบ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำดื่มและระบบนิเวศทางน้ำได้ นอกจากนี้ควันจากไฟป่ายังเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ซึ่งประกอบด้วยฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และสารมลพิษอื่นๆ ที่สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลหลายร้อยหลายพันกิโลเมตร การสูดดมหรือสัมผัสควันไฟป่าจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนโดยตรงโดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีโรคประจำตัว ซึ่งร้ายแรงและอาจนำไปสู่การเสียชีวิตได้ ด้วยเหตุนี้ EPA จึงตระหนักถึงความสำคัญด้านการวิจัยและได้มีการดำเนินงานวิจัยอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับผลกระทบของไฟป่าและควันไฟต่อคุณภาพอากาศ คุณภาพน้ำ ระบบนิเวศ และสุขภาพของประชาชน รวมถึงการพัฒนาแนวทางและมาตรการต่างๆ และการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการติดตามและจัดการปัญหาควันไฟป่า เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐและประชาชนสามารถเตรียมพร้อมและลดความเสี่ยงจากมลพิษทางอากาศที่เกิดจากไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ที่มา : The Clean Air Act: Solving Air Pollution Problems with Science and Technology, https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-solving-air-pollution-problems-science-and-technology

Interactive Map of Air Quality Monitorsม https://www.epa.gov/outdoor-air-quality-data/interactive-map-air-quality-monitors

Wildland Fire Research to Protect Health and the Environment , https://www.epa.gov/air-research/wildland-fire-research-protect-health-and-environment

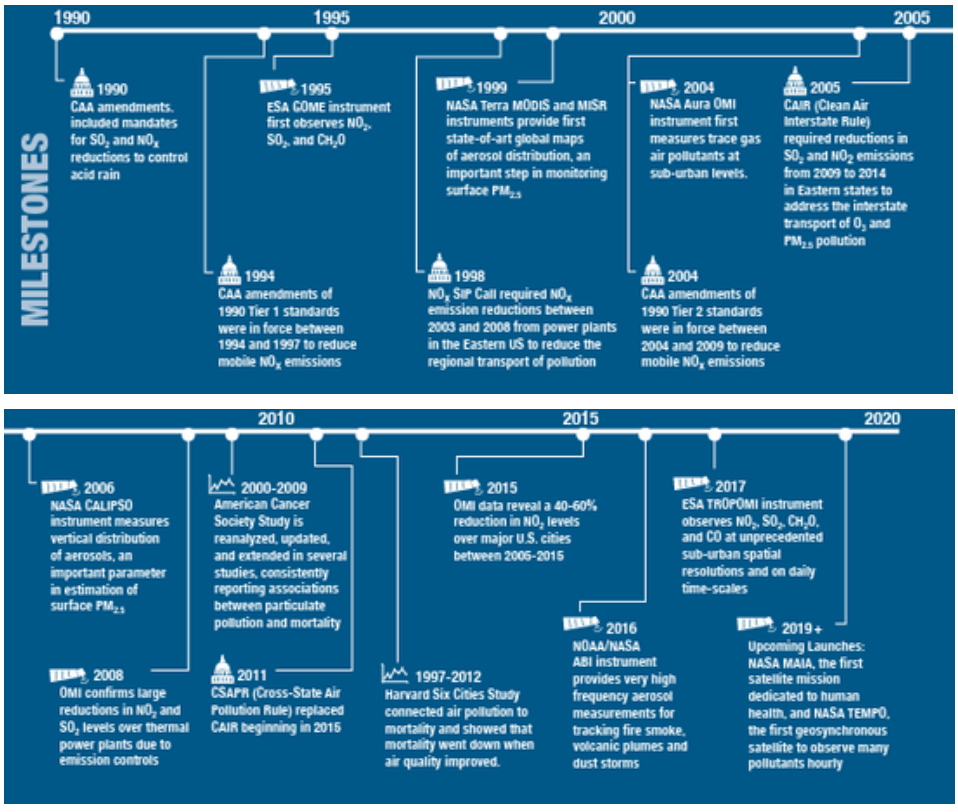
ผลสำเร็จของพระราชบัญญัติอากาศสะอาดและการพัฒนาเทคโนโลยีในการช่วยลดมลพิษ

พระราชบัญญัติอากาศสะอาดของสหรัฐอเมริกาพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า การคุ้มครองสุขภาพของประชาชนและการเติบโตทางเศรษฐกิจสามารถดำเนินไปด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนับตั้งแต่การเริ่มบังคับใช้ข้อกฎหมายด้านอากาศสะอาดอย่างจริงจังในปี 1970 โครงการต่างๆ ภายใต้กฎหมายฉบับนี้มีบทบาทสำคัญในการลดมลพิษทางอากาศ ในขณะเดียวกันเศรษฐกิจของสหรัฐฯ ก็ยังคงเติบโตควบคู่ไปด้วยกัน โดยระหว่างปี 1970 – 2020 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศหลักทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ ฝุ่นละออง (PM2.5 และ PM10) โอโซน ตะกั่ว (Pb) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) รวมถึงสารมลพิษอันตรายอีกหลายประเภท ลดลงถึงร้อยละ 78 แม้ประชาชนจะมีการใช้พลังงาน และกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงเวลาเดียวกันก็ตาม การลดการปล่อยมลพิษส่งผลให้คุณภาพอากาศของสหรัฐอเมริกาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงปี ค.ศ. 1990-2020 การปรับปรุงคุณภาพอากาศช่วยให้ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศสามารถบรรลุมาตรฐานคุณภาพอากาศแห่งชาติ (NAAQS) ซึ่งกำหนดขึ้นเพื่อคุ้มครองสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ มลพิษจากสารตะกั่วในอากาศ ซึ่งเคยเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญของสหรัฐฯ มีการลดลงอย่างต่อเนื่องหลังจาก EPA ประกาศยกเลิกการใช้สารตะกั่วในน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ ในปัจจุบันระดับสารตะกั่วในอากาศของพื้นที่ส่วนใหญ่ทั่วประเทศอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นไปตาม NAAQS ซึ่งความสำเร็จดังกล่าวเกิดจากความร่วมมือระหว่างรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น ที่ได้มีการดำเนินมาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษตามกหมาย Clean Air Act รวมถึงการบังคับใช้มาตรฐานการปล่อยมลพิษระดับชาติของ EPA ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดมลพิษทางอากาศและยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างต่อเนื่อง

ที่มา : Progress Cleaning the Air and Improving People's Health, https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/progress-cleaning-air-and-improving-peoples-health

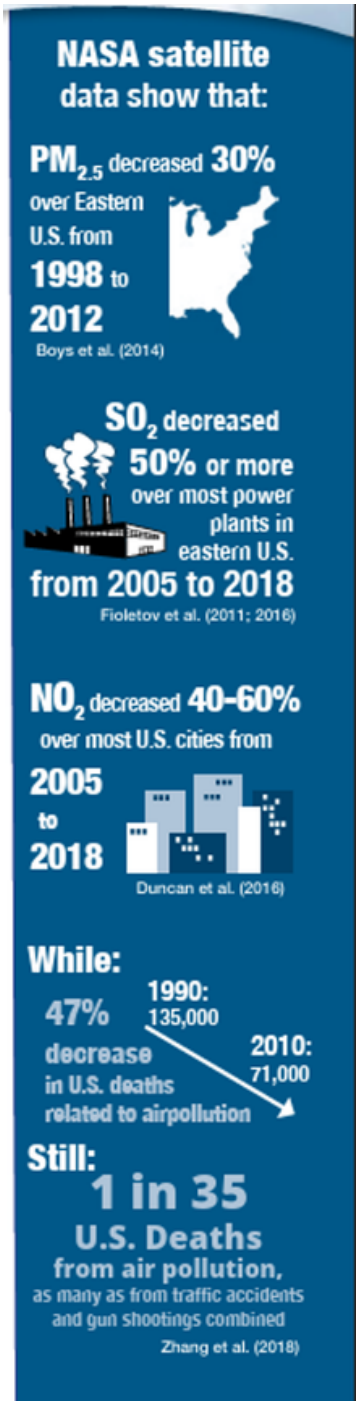
การติดตามสภาพอากาศจากดาวเทียม

ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา สหรัฐอเมริกาได้มีการดำเนินงานในมาตรการและกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง เพื่อควบคุมคุณภาพการปล่อยมลพิษและยกระดับคุณภาพอากาศของประเทศ ทั้งการติดตามคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน ดาวเทียม และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลการติดตามคุณภาพอากาศจากดาวเทียมได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามและประเมินผลการดำเนินนโยบายด้านคุณภาพอากาศของสหรัฐ ฯ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศช่วยให้สามารถประเมินผลความสำเร็จของพระราชบัญญัติอากาศสะอาดได้อย่างเป็นรูปธรรม ผ่านข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NASA) ซึ่งทำหน้าที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงของมลพิษทางอากาศทั่วประเทศสหรัฐฯ โดยผลการสังเกตการณ์ยืนยันว่า คุณภาพอากาศของสหรัฐฯ ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการลดลงของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ซึ่งเป็นมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยตรง นอกจากนี้ ข้อมูลจากดาวเทียมยังพบว่า ระหว่างปี ค.ศ. 2005-2018 ความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเมืองใหญ่ของสหรัฐฯ ลดลงประมาณร้อยละ 40-60 ขณะที่บริเวณโรงไฟฟ้าหลายแห่งมีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงมากกว่าร้อยละ 50 และระดับฝุ่นละออง PM 2.5 ลดลงประมาณร้อยละ 30 การบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมและมีการดำเนินมาตรการอย่างต่อเนื่องและจริงจัง ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีจากอวกาศและดาวเทียม สามารถประเมินผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำซึ่งส่งผลต่อการพัฒนานโยบายที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านการคุ้มครองสุขภาพของประชาชน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน



คุณภาพอากาศที่ดีนำไปสู่สุขภาพที่ดีขึ้น

การปรับปรุงคุณภาพอากาศดังกล่าวมีส่วนทำให้จำนวนผู้ป่วยเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจลดลงประมาณ 950 ราย จำนวนผู้ป่วยฉุกเฉินจากโรคหอบหืดประมาณ 570 ราย และประชาชนมากกว่า 430,000 คนที่ไม่ต้องเผชิญกับโรคหอบหืด จำนวนผู้เสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศลดลงประมาณ ร้อยละ 47 จากประมาณ 135,000 ราย ในปีค.ศ. 1990 เหลือประมาณ 71,000 รายในปีค.ศ. 2010 อย่างไรก็ตาม มลพิษทางอากาศยังคงเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญ โดยยังมีผู้เสียชีวิตในสหรัฐฯ ประมาณ 1 ใน 35 รายที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสมลพิษทางอากาศ



ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลจากดาวเทียมของหน่วยงาน NASA ยังแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการลดมลพิษทางอากาศในด้านเศรษฐกิจที่ถึงแม้ว่ารัฐบาลจะใช้งบประมาณกว่า 65,000 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปีในการดำเนินมาตรการควบคุมมลพิษทางอากาศแล้ว แต่ประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้กลับตอบแทนอย่างมหาศาล คิดเป็นประมาณ 2 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ หรือคิดเป็นผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนกว่า 30 เท่า อีกทั้งคุณภาพอากาศที่ดีขึ้นยังส่งผลดีต่อภาคการเกษตร เนื่องจากก๊าซโอโซนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจหลายชนิดลดลง โดยเฉพาะถั่วเหลือง ซึ่งสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจหลายพันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี การลดระดับโอโซนจึงช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในระยะยาวสะท้อนให้เห็นว่า กฎหมาย Clean Air Act ไม่เพียงช่วยลดมลพิษทางอากาศเท่านั้น แต่ยังส่งผลเชิงบวกต่อสุขภาพของประชาชน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม ขณะเดียวกัน การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของ NASA ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามและประเมินผลสัมฤทธิ์ของนโยบายสิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้กำหนดนโยบายสามารถใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ในการพัฒนามาตรการด้านคุณภาพอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ที่มา : Clean Air Act from Space,
https://airquality.gsfc.nasa.gov/us-air-quality-trends

สถานะและทิศทางของร่าง “กฎหมายอากาศสะอาด” ของไทย

เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2569 รัฐสภามีมติเห็นชอบให้พิจารณาร่างพระราชบัญญัติอากาศสะอาด ซึ่งมีเป้าหมายในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศอย่างเป็นระบบและยั่งยืน โดยสาระสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ คือการเปลี่ยนแนวทางการบริหารจัดการคุณภาพอากาศจากการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าไปสู่การป้องกันเชิงโครงสร้าง โดยใช้ทั้งมาตรการทางกฎหมาย เช่น การกำหนดบทลงโทษและความรับผิดชอบของผู้ก่อมลพิษ และมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร และภาคการผลิตปรับเปลี่ยนไปสู่กระบวนการผลิตที่ปล่อยมลพิษน้อยลง ร่างกฎหมายนี้ยังเสนอให้จัดตั้งกลไกการบริหารจัดการหลายระดับ ได้แก่ การจัดตั้งคณะกรรมการนโยบายระดับชาติ คณะกรรมการระดับจังหวัด และคณะกรรมการวิชาการ เพื่อเป็นกลไกการมีส่วนร่วมหรือบูรณาการในทุกภาคส่วนทำให้เกิดนโยบายสู่การปฏิบัติได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะกรรมการระดับจังหวัดที่จะมีบทบาทสำคัญในการจัดทำแผนการบริหารจัดการคุณภาพที่สอดคล้องกับบริบทของแต่ละพื้นที่ครอบคลุมตั้งแต่ แหล่งกำเนิดมลพิษจากอุตสาหกรรม การคมนาคม การเกษตร และไฟป่า เป็นต้น ปัญหามลพิษทางอากาศของประเทศไทยมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงไม่สามารถใช้มาตรการเดียวกันได้ทั่วประเทศ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเผชิญปัญหาจากการเผาในพื้นที่เกษตรและมลพิษข้ามพรมแดน ขณะที่พื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) มีแหล่งกำเนิดมลพิษหลักจากภาคอุตสาหกรรม ส่วนกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ได้รับผลกระทบจากการคมนาคม การใช้รถยนต์จำนวนมาก และสภาพอากาศที่เอื้อต่อการสะสมของฝุ่นละออง ดังนั้น การบังคับใช้กฎหมายจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทของแต่ละพื้นที่

แม้ร่างกฎหมายจะได้รับการยอมรับว่ามีหลักการที่ดีและให้ความสำคัญกับ "สิทธิในการมีอากาศสะอาด" ซึ่งถือเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชน แต่ประเด็นสำคัญที่หลายฝ่ายกังวลคือ ประสิทธิภาพของการบังคับใช้กฎหมาย หากไม่มีมาตรการหรือแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน กฎหมายอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้จริง หรืออาจกลายเป็นภาระต่อผู้ประกอบการและประชาชนที่ปฏิบัติตามกฎหมายอยู่แล้ว อีกประเด็นที่ได้รับความสนใจคือ กองทุนอากาศสะอาด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านการจัดการคุณภาพอากาศ โดยใช้เงินจากค่าปรับของผู้ก่อมลพิษ แต่ก็ยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับอำนาจของเจ้าหน้าที่พนักงานในการตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษค่อนข้างกว้าง จึงมีข้อเสนอให้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบ GPS เชื่อมโยงฐานข้อมูลโรงงาน และระบบรายงานข้อมูลออนไลน์ เพื่อลดการใช้ดุลพินิจของเจ้าหน้าที่ เพิ่มความโปร่งใส และยกระดับประสิทธิภาพการกำกับดูแล อย่างไรก็ตาม ร่างพระราชบัญญัติการบริหารจัดการเพื่ออากาศสะอาดถือเป็นกฎหมายเชิงปฏิรูปที่มุ่งวางรากฐานการจัดการคุณภาพอากาศของประเทศในระยะยาว ทั้งในด้านการคุ้มครองสิทธิของประชาชน การป้องกันมลพิษจากทุกแหล่งกำเนิด และการใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ควบคู่กับมาตรการทางกฎหมาย อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของกฎหมายจะขึ้นอยู่กับการออกกฎหมายลำดับรอง กลไกการบังคับใช้ที่มีประสิทธิภาพ การบูรณาการการทำงานของทุกภาคส่วน และการนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อให้การบริหารจัดการคุณภาพอากาศของประเทศไทยเกิดประโยชน์ต่อประชาชน และเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

อ่านข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับร่างพ.ร.บ.อากาศสะอาดของประเทศไทยได้ที่ :
https://www.parliament.go.th/section77/manage/files/file_20220113135703_1_179.pdf

ที่มา : ทิศทาง ร่าง พ.ร.บ. อากาศสะอาด เมื่อมีรัฐบาลใหม่
https://www.senate.go.th
รัฐสภา 611 เสียง เห็นชอบ 34 ร่างกฎหมายพิจารณาต่อ รวมร่าง พ.ร.บ.อากาศสะอาด
https://www.thaipbs.or.th/