

2013-04-01

ฝุ่น : มลพิษทางอากาศที่ถูมองข้าม

จิรพล คังคะ เกตุ

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/cuej>



Part of the [Environmental Sciences Commons](#)

Recommended Citation

คังคะ เกตุ, จิรพล (2013) "ฝุ่น : มลพิษทางอากาศที่ถูมองข้าม," *Environmental Journal*: Vol. 17: Iss. 2, Article 9.
Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/cuej/vol17/iss2/9>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Environmental Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.



Chulalongkorn Journal Online

Office of Academic Resources

Chulalongkorn University



Article Information:

To cite this document: อีรพล คังคะเกตุ. (2556). ฝุ่น : มลพิษทางอากาศที่ถูกมองข้าม. วารสารสิ่งแวดล้อม, 17(2), 95-102.

Date received:

Date revised:

Date accepted:

License and Terms:

This is an Open Access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Please note that the reuse, redistribution and reproduction in particular requires that the authors and source are credited.

ฝุ่น : มลพิษทางอากาศที่ถูกมองข้าม

ธีรพล กังคะเกตุ*

มลพิษทางอากาศ หรือ Air Pollution เป็นปัญหามลพิษสำคัญอย่างหนึ่งที่มีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับปัญหาสุขภาพ แต่ก็ดูเหมือนว่าเป็นปัญหามลพิษที่ถูกละเลยจากประชาชนทั่วไป แม้ว่าเราทุกคนต้องหายใจอยู่ตลอดเวลา และต้องสัมผัสกับมลพิษทางอากาศอยู่เกือบทุกครั้งที่เราออกไปดำเนินกิจกรรมนอกบ้าน



*สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

เมื่อพูดถึง “ฝุ่น” คนทั่วไปก็อาจจะนึกถึงฝุ่นที่ฟุ้งขึ้นมาจากถนนลูกรัง เมื่อมีรถยนต์แล่นผ่านหรือแล่นบนถนนนั้น หรืออาจนึกถึงฝุ่นที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง เป็นต้น แล้วก็อาจไม่ได้นึกถึงอันตรายที่แฝงมากับฝุ่นนั้น เมื่อเราหายใจเข้าไป อาจเพียงแคารู้สึกว่าทำให้เกิดความรำคาญจากการหายใจ หรือเคืองตา และอาจรวมถึงทำให้บ้านเรือนเครื่องใช้ต่าง ๆ สกปรกเท่านั้น ที่จริงแล้ว ฝุ่นถือว่าเป็นสารมลพิษทางอากาศที่สำคัญตัวหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นละออง ซึ่งองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา หรือเรียกสั้น ๆ ว่า EPA (US. Environmental Protection Agency) ก็ได้เคยออกมายอมรับว่า ฝุ่นละออง เป็นหนึ่งในสารมลพิษที่ถูกละเลยหรือหลงลืมไป

ก่อนที่จะเข้าสู่เรื่องราวของผลกระทบ (ทางลบ) ของฝุ่นต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จำเป็นต้องทำความเข้าใจกับนิยามหรือความหมายของฝุ่นกันก่อน ภาษาอังกฤษโดยทั่วไปอาจใช้คำว่า “dust” แต่ในภาษาที่เป็นทางการหรือวิชาการจะใช้คำว่า “particle” และ “particulate matter (เรียกย่อ ๆ ว่า PM)” สำหรับภาษาราชการไทย (ตามที่ปรากฏในมาตรฐานคุณภาพอากาศ) ใช้คำว่า “ฝุ่นละออง”

ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ขนาด (size) ของฝุ่น มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปัญหาสุขภาพของคนเรา ดังนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานระดับหรือความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศที่สัมพันธ์กับขนาดของฝุ่น โดยจำแนกออกเป็นฝุ่นหยาบที่เข้าสู่ระบบลมหายใจได้ (inhalable coarse particle) ซึ่งเป็นฝุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน¹ (μm) และใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ PM_{10} กับฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน และใช้สัญลักษณ์ $\text{PM}_{2.5}$ ในเนื้อหาของบทความต่อไปนี้จะใช้คำว่า “ฝุ่นหยาบ PM_{10} ” และ “ฝุ่นละออง $\text{PM}_{2.5}$ ” แทนความหมายดังกล่าวข้างต้น ซึ่งต่างไปจากภาษาราชการไทย (ตามมาตรฐานคุณภาพอากาศ) ที่ใช้คำว่า “ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน” และ “ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน”

ถึงแม้บุคคลทั่วไปอาจจะยังไม่เห็นถึงพิษภัยของฝุ่นก็ตามแต่ EPA ในคราวที่ต้องออกมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2514 (ค.ศ. 1971) ได้กำหนดค่าฝุ่นเป็นหนึ่งในหกสารมลพิษหลัก (criteria pollutant) ซึ่งประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซโอโซน (O_3) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ตะกั่ว (Pb) และฝุ่น (Particulate Matter : PM) และในครั้งนั้น EPA ได้กำหนดค่าฝุ่นเป็น TSP (Total Suspended Particles)

สำหรับประเทศไทยได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2538 โดยกำหนดระดับหรือความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศไว้ 6 ชนิด เช่นเดียวกับที่กำหนดโดย EPA แต่มีความแตกต่างกันบ้างที่ระดับหรือความเข้มข้นของสารมลพิษบางตัว สำหรับค่าฝุ่นได้กำหนดไว้เป็นฝุ่นละอองรวม หรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) กับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})

ฝุ่น : ความหมายและความเป็นมลพิษ

“ฝุ่น” ไม่ได้หมายถึงเพียงฝุ่นที่ฟุ้งขึ้นมาจากพื้นดิน และทำความสะอาดสกปรกให้กับอาคาร หรือสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เท่านั้น แต่รวมความถึงอนุภาคขนาดเล็ก ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในอากาศหรือบรรยากาศ ซึ่งอาจมีขนาดใหญ่จนสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จนถึงอาจมีขนาดเล็กจนกระทั่งมองไม่เห็นและต้องตรวจด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron Microscope)

“ฝุ่น” อาจเกิดได้ทั้งจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นเถ้าที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ เป็นต้น และอาจเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การก่อสร้าง การระเบิดหิน การทำเหมืองแร่ และอุตสาหกรรม เป็นต้น องค์ประกอบของ “ฝุ่น” มีทั้งที่เป็นสารอนินทรีย์ เช่น ฝุ่นดินทราย หรือเป็นองค์ประกอบของกรด (ได้แก่ ไนเตรท ซัลเฟต) เป็นต้น หรือเป็นสารอินทรีย์ รวมทั้งอาจเป็นสารชีวภาพ เช่น ละอองเกสร สปอร์ของรา เป็นต้น “ฝุ่น” ดังที่กล่าวมาเป็นฝุ่นที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมนั้น ๆ นอกจากนี้ยังมีฝุ่นอีกจำพวกหนึ่งที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่ซับซ้อนจากสารมลพิษทาง

¹ไมครอนหรือไมโครเมตร เป็นหน่วยความยาวเทียบเท่ากับหนึ่งในล้านเมตร

อากาศอื่น ๆ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น โดยมีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของการเกิดปฏิกิริยา

“ฝุ่น” ที่ถูกไอ้ใจหรือค้ำนึ่งถึงในฐานะที่เป็นสารมลพิษทางอากาศเป็นฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้พร้อมกับลมหายใจ (inhalable particles) จนถึงปอด และมีบางส่วนสามารถเข้าสู่กระแสโลหิตได้ “ฝุ่น” ดังกล่าวคือ ฝุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน นี่จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ EPA กำหนดค่าฝุ่นหยาบ PM₁₀ แทนค่าฝุ่น TSP หรือฝุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ในการปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานคุณภาพอากาศครั้งแรกในปี พ.ศ. 2530 (ค.ศ. 1987) และหลังจากนั้นสิบปี คือ ในปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) EPA ได้กำหนดให้มีการเพิ่มค่าฝุ่นละออง PM_{2.5} เข้าไปไว้ในมาตรฐานคุณภาพอากาศ

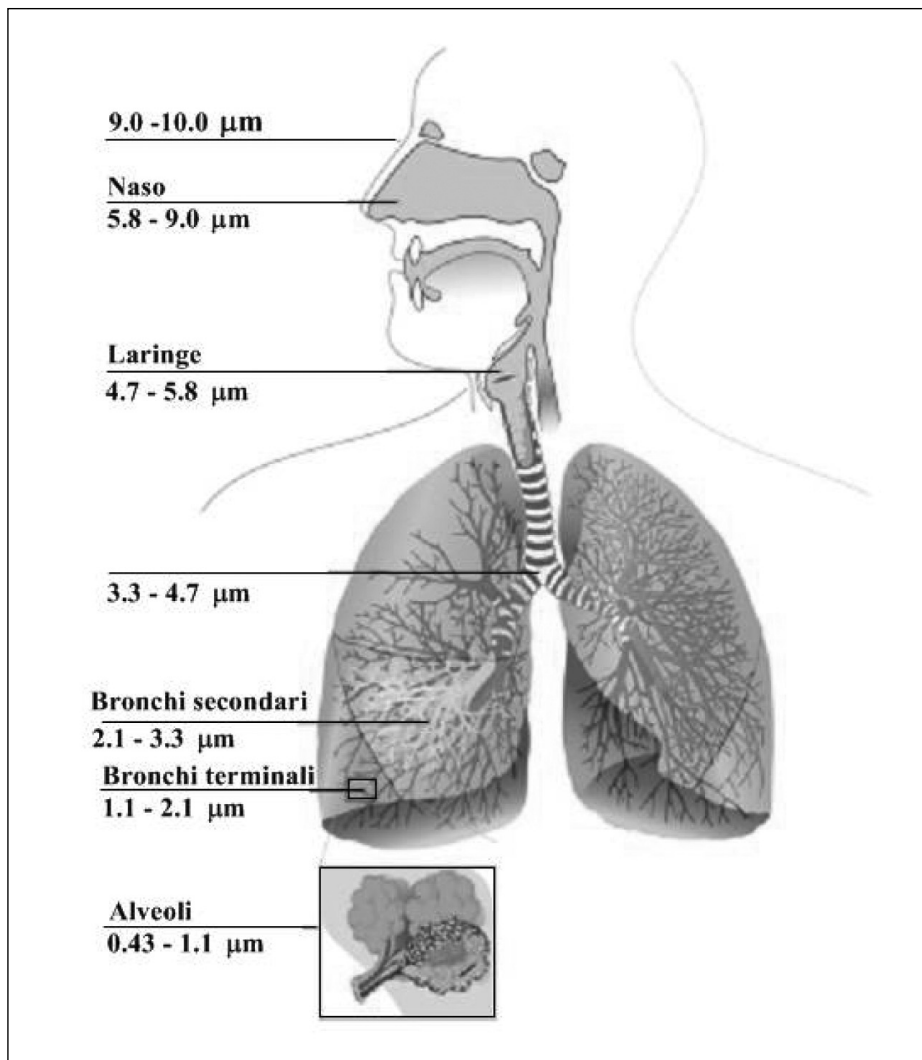
นอกจากนั้น ในปี พ.ศ. 2548 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ปรับปรุงและเผยแพร่ข้อกำหนดด้านคุณภาพอากาศ (Air Quality Guidance, 2005) ซึ่งหนึ่งในสาระสำคัญที่มีการแก้ไขปรับปรุง คือ การกำหนดค่าฝุ่นหยาบ PM₁₀ และฝุ่นละออง PM_{2.5} ขึ้นเป็นครั้งแรก ซึ่งต่างจากข้อกำหนดฯ เดิมก่อนหน้านี้ ที่กำหนดเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2556 นี้ สำนักข่าวซินหัว (Xinhua) ได้รายงานเมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ ว่าเขตปกครองฟูกูโอกะ (Fukuoka) ของญี่ปุ่น เริ่มทำการติดตามตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM_{2.5} ในบรรยากาศ เนื่องจากความกังวลกับปัญหาการแพร่มลพิษทางอากาศจากจีนแผ่นดินใหญ่ (โดยกระแสลม) จากข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากฝุ่นละออง PM_{2.5}

กลไกการป้องกันฝุ่นเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์

ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์เริ่มที่จมูกซึ่งเป็นปากทางของการผ่านเข้าของอากาศหรือลมที่หายใจเข้าสู่ลำคอและไปสิ้นสุดที่ปอดซึ่งเป็นที่แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนในอากาศและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดดำ โชคดีที่ร่างกายของมนุษย์ได้สร้างระบบป้องกันตนเองจากฝุ่นละอองไว้ ตัวอย่างเช่น คนงานเหมืองถ่านหินอาจสูดหรือได้รับฝุ่นเข้าสู่ปอดถึง 1,000 กรัม ตลอดช่วงชีวิตของการทำงาน แต่เมื่อแพทย์ได้ทำการตรวจสอบหลังจากคนงานได้เสียชีวิตลงแล้ว กลับพบฝุ่นไม่เกิน 40 กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกลไกการป้องกันฝุ่นของร่างกายของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าร่างกายมนุษย์จะมีกลไกดังกล่าวแต่การได้รับฝุ่นปริมาณมากเกินไปก็เป็นสาเหตุให้เกิดโรคได้

กลไกป้องกันเริ่มต้นที่จมูก ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะถูกดักไว้ที่โพรงจมูกและถูกกำจัดออกไปโดยการจาม เป็นต้น ฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถผ่านจมูกเข้าไปได้ก็จะเข้าสู่ท่อนำอากาศขนาดเล็กที่เรียกว่า Bronchi และ Bronchioles ซึ่งประกอบด้วย เมือก (Mucous) ที่ทำหน้าที่ดักจับฝุ่น พับของหลอดลมจะมีขนาดเล็กซึ่งเรียกว่า Cilia ปกคลุมอยู่ ซึ่งทำหน้าที่รับเมือกที่ดักจับฝุ่นไว้แล้วออกไปบริเวณลำคอ โดยจะถูกกำจัดออกไปพร้อมกับการกลืนเสมหะหรือกลืนลงไป ถัดจากนั้นจะเป็นถุงลมขนาดเล็ก หรือเรียกว่า Alveoli ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ในสุดของปอดที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ บริเวณนี้ร่างกายมีเซลล์เฉพาะที่ทำหน้าที่ดูแลความสะอาดให้กับ Alveoli เรียกว่า Macrophage

ฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถผ่านเข้ามาถึง Alveoli จะถูก Macrophage กลืนกินหรือห่อหุ้ม จากนั้นจะถูกกำจัดออกไปบริเวณลำคอและออกจากระบบทางเดินหายใจโดยการกลืน (เสมหะ) ทั้ง หรือกลืนลงไป อย่างไรก็ตาม ถ้ามีฝุ่นที่สามารถผ่านเข้ามาถึงบริเวณแลกเปลี่ยนก๊าซของปอดในปริมาณสูง ระบบป้องกันตัวโดย Macrophage ก็อาจล้มเหลวได้ และเกิดอันตรายขึ้นต่อปอด ฝุ่นละอองบางจำพวกสามารถละลายลงสู่กระแสเลือดได้ และกระแสเลือดก็จะนำสารเหล่านั้นไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และอาจส่งผลเสียต่อสมอง ไต และอวัยวะอื่น ๆ ได้



รูปภาพที่ 1 ระบบทางเดินหายใจและขนาดของฝุ่นละอองที่สามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบ

ฝุ่นละออง $\text{PM}_{2.5}$: เหตุผลความเป็นมาของการกำหนดมาตรฐาน

อันตรายของฝุ่นต่อสุขภาพของผู้สัมผัสขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ อาทิ ขนาดของฝุ่น (Size) องค์ประกอบทางเคมี (Chemical Compositions) ความเข้มข้นที่มีอยู่ในบรรยากาศ และระยะเวลาสัมผัส หรือระยะเวลาที่ได้รับฝุ่น เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้ว ขนาดของฝุ่นถือเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาและเฝ้าระวังถึงอันตรายที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพ

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US Environmental Protection Agency : US EPA) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ (National Ambient Air Quality Standards : NAAQS) ขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2514 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม สารมลพิษหลักที่ถูกกำหนดขึ้น ประกอบด้วย

- ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
- ตะกั่ว
- ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์
- ก๊าซโอโซน
- ฝุ่นละอองรวม (Total Suspended Matter : TSP)
- ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ต่อมา ในปี พ.ศ. 2530 US EPA ได้ปรับแก้มาตรฐานคุณภาพอากาศโดยกำหนดปริมาณฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน หรือ PM₁₀ แทนการกำหนดปริมาณฝุ่นละอองรวม หรือ TSP ทั้งนี้ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ว่า ฝุ่นที่มีขนาดเล็กเกิน 10 ไมครอนขึ้นไป แม้จะสามารถก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อ ตา จมูก และลำคอได้ แต่โดยปกติแล้วจะไม่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจไปถึงปอดได้ ซึ่งต่างจากฝุ่นหยาบ PM₁₀ ที่สามารถผ่านจมูก ลำคอ และเข้าสู่ปอดได้

ในช่วงทศวรรษ 1990 (ระหว่าง ปี พ.ศ. 2533-2543) EPA ได้ทำการศึกษาจนตระหนักและรับรู้ถึงอันตรายของฝุ่นละออง PM_{2.5} ซึ่งที่ผ่านมาได้ถูกละเลยหรือมองข้ามไป ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2540 EPA จึงได้ปรับแก้มาตรฐานคุณภาพอากาศใหม่อีกครั้ง โดยเพิ่มข้อกำหนดของค่าฝุ่นละออง PM_{2.5} ไว้ในมาตรฐานฯ เป็นครั้งแรก โดยกำหนดค่าความเข้มข้นไว้ที่ 65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) ต่อมาเมื่อปรากฏหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง และผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความเชื่อมโยงของฝุ่นละออง PM_{2.5} ในบรรยากาศกับปัญหาหรือความเสี่ยงด้านสุขภาพของประชาชน จึงเป็นเหตุให้ EPA ต้องหันกลับมาทบทวนมาตรฐานคุณภาพอากาศอีกครั้ง และเมื่อได้ข้อสรุปว่าระดับของฝุ่นละออง PM_{2.5} ที่กำหนดไว้ 65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) ยังไม่พอเพียงต่อการปกป้องสุขภาพของสาธารณชน จึงเป็นที่มาในการปรับแก้มาตรฐานคุณภาพอากาศอีกครั้งในปี พ.ศ. 2549 โดยกำหนดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM_{2.5} เป็น 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แทน แม้กระนั้นก็ตาม ยังคงมีข้อถกเถียงจากนักวิชาการว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM_{2.5} ที่กำหนดขึ้นใหม่นั้นเหมาะสมและพอเพียงต่อการปกป้องสุขภาพของสาธารณชนหรือไม่ ประกอบกับมีรายงานการศึกษาหลายชิ้นที่รายงานว่ายังมีปัญหาด้านสุขภาพเกิดขึ้นแม้ในพื้นที่ที่มีระดับฝุ่นละออง PM_{2.5} อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ดังนั้น ในวันที่ 14 ธันวาคม 2555 EPA จึงได้ปรับแก้มาตรฐานคุณภาพอากาศอีกครั้ง แต่ในครั้งนี EPA ปรับแก้เฉพาะค่าเฉลี่ยรอบปีของฝุ่นละออง PM_{2.5} จากเดิมกำหนดไว้ 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็น 12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ด้วยเหตุผลเพื่อปกป้องสุขภาพของสาธารณชน แต่ยังคงระดับค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นละออง PM_{2.5} ไว้ที่ 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เช่นเดิม ในประเด็นดังกล่าวมีข้อสังเกตที่น่าสนใจ กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2548 WHO ได้ทำการปรับปรุงข้อกำหนดด้านคุณภาพอากาศ (Air Quality Guidance, 2005) โดยกำหนดระดับ PM_{2.5} ไว้ที่ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) และ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ยรอบปี) ซึ่งเป็นระดับที่เข้มงวดมากกว่าที่ EPA กำหนด

ตารางที่ 1 ประวัติการกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นในบรรยากาศ

ปี พ.ศ.		2514	2530	2538	2540	2548	2549	2553	2555
มาตรฐาน		EPA	EPA	ไทย	EPA	WHO	EPA	ไทย	EPA
PM _{2.5} ⁽¹⁾	รอบปี	–	–	–	15.0	10	15.0	25	12.0 ⁽²⁾ /15.0 ⁽³⁾
	24 ช.ม.	–	–	–	65	25	35	50	35
PM ₁₀ ⁽¹⁾	รอบปี	–	50	50	50	20	50	50 ⁽⁴⁾	–
	24 ช.ม.	–	150	120	150	50	150	120 ⁽⁴⁾	150
TSP ⁽¹⁾	รอบปี	75	–	100	–	–	–	100 ⁽⁴⁾	–
	24 ช.ม.	260 ⁽²⁾ /150 ⁽³⁾	–	330	–	–	–	330 ⁽⁴⁾	–

- หมายเหตุ (1) หน่วยเป็นไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (2) Primary standard
 (3) Secondary standard
 (4) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2538

ขนาดของฝุ่นละอองมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงด้านสุขภาพของสาธารณชน ดังคำกล่าวที่ว่า “The smaller the particle, the stronger its potential impact on human health” ฝุ่นที่มีขนาดมากกว่า 10 ไมครอน มักถูกจับไว้ที่บริเวณจมูกและลำคอ ไม่สามารถล่องลึกเข้าสู่ปอดได้ ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน ส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงบริเวณ bronchial tube และบริเวณส่วนบนของปอด ฝุ่นขนาด 2.5 ไมครอนหรือเล็กกว่า สามารถเข้าสู่ส่วนลึกของปอดไปถึงบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศ (ที่หายใจเข้าไป) กับเลือด จากข้อมูลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์บ่งชี้ถึงความเชื่อมโยงระหว่าง “มลพิษจากฝุ่นละออง หรือ Particle Pollution” กับปัญหาสุขภาพต่าง ๆ อาทิ

- การตายก่อนถึงวัยอันควร โดยเฉพาะในผู้ที่ที่เป็นโรคหัวใจ โรคปอด
- หัวใจเต้นผิดจังหวะ
- การเพิ่มความรุนแรงในผู้ป่วยโรคหืด
- หน้าที่หรือประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง
- โรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง
- โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ
- การเพิ่มอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ เช่น การระคายเคือง ระบบทางเดินหายใจ อาการไอ และหายใจขัดเป็นต้น

จากการศึกษาพบว่า ผู้ที่เป็นโรคหัวใจ โรคปอด โรคหืด เด็ก และคนชราเป็นกลุ่มเสี่ยงที่สุดต่อสภาวะมลพิษด้านฝุ่นละออง แม้ว่าบุคคลที่มีสุขภาพดีก็อาจได้รับผลกระทบ (อาการชั่วคราว) ได้จากมลพิษด้านฝุ่นละออง เช่นกัน

นอกจากปัญหาด้านสุขภาพแล้ว มลพิษจากฝุ่นละอองยังก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหลายประการ เช่น การเกิดสภาพฟ้าหลัวหรือหมอกแดด (haze) ทำให้ระดับการมองเห็นลดลง อนุภาคที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนและ/หรือซัลเฟตมีส่วนช่วยในการเกิดฝนกรดซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการ อาทิ

- ความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นในแหล่งน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของปลาและสัตว์น้ำหลายชนิด
- กัดกร่อนอาคาร อนุสรณ์สถานที่มียุคเก่าทางประวัติศาสตร์
- มีผลต่อภูมิอากาศโดยการดูดกลืนหรือสะท้อนแสงอันส่งผลต่อการก่อตัวของเมฆรวมทั้งมีอิทธิพลต่อลักษณะของการเกิดฝน
- ลดปริมาณธาตุอาหารในดิน
- ทำให้เกิดอันตรายต่อป่าหรือพืชพันธุ์ที่ไวต่อผลกระทบ
- ทำให้เกิดผลเสียต่อความหลากหลายของระบบนิเวศ

กรณีศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา

เมื่อสังคมของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตระหนักถึงพิษภัยของมลพิษทางอากาศ จนนำไปสู่การออกกฎหมาย Clean Air Act และการจัดตั้งองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (US EPA) ขึ้นในปี พ.ศ. 2513 ซึ่ง USEPA เป็นหน่วยงานของรัฐบาลกลางมีหน้าที่ดูแลคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศ รวมถึงนำไปสู่การออกข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ (National Ambient Air Quality Standards : NAAQS) ในปี พ.ศ. 2514 จะเห็นได้ว่าจากช่วงเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมคุณภาพอากาศของประเทศสหรัฐมีสภาพดีขึ้น แต่ยังคงมีพื้นที่หลาย ๆ แห่ง ที่มีคุณภาพอากาศเลวลง หรือยังต้องการการปรับปรุงแก้ไขที่มีประสิทธิผลเพียงพอ

ในปี พ.ศ. 2555 สมาคมโรคปอดแห่งสหรัฐอเมริกา (American Lung Association) ได้จัดลำดับเมืองที่มีคุณภาพอากาศแย่ที่สุด 10 เมือง โดยอาศัยข้อมูลระดับ “Particle Pollution” ที่เกิดขึ้นเป็นตัวชี้วัด จากการจัดลำดับดังกล่าวพอสรุปได้ถึงสาเหตุและที่มาของปัญหา “Particle Pollution” ดังนี้

- สภาพภูมิประเทศ (ปัจจัยธรรมชาติ)
- การได้รับมลพิษทางอากาศจากเมืองที่อยู่ใกล้เคียง
- แสงอาทิตย์ (ทำให้เกิด photochemical smog)
- การจราจรและการขนส่ง
- การใช้เครื่องยนต์ดีเซลต่าง ๆ (เรือ รถบรรทุก)
- พายุฝุ่น (ปัจจัยธรรมชาติ)
- อุตสาหกรรม
- เกษตรกรรม (การเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้งและการใช้เครื่องสูบน้ำเครื่องยนต์ดีเซล)

ทั้งนี้ แต่ละเมืองต่างมีความพยายามในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาถึงสาเหตุและแหล่งที่มา (ดังสรุปข้างต้น) ยกเว้นกรณีที่เป็นปัจจัยธรรมชาติ ซึ่งพอยกตัวอย่างได้ ดังนี้

- การออกข้อบังคับเพื่อควบคุมการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิด โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรม
- “Tune in, Tune up Program” เป็นการสนับสนุนให้มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ จัดหาสถานที่เพื่อทำการตรวจสอบเครื่องยนต์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ถ้าผลการทดสอบ “ไม่ผ่าน” ก็จะทำให้ บัตรกำนัลเพื่อนำไปใช้ในการปรับแต่งเครื่องยนต์
- การติดตั้งอุปกรณ์ติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณปล่อยระบายอากาศเสียของโรงงานอุตสาหกรรม
- การย้ายโรงงานอุตสาหกรรมออกนอกพื้นที่ชุมชนเมือง
- ห้ามการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง
- การรายงาน หรือบริการ hotline คุณภาพอากาศตลอด 24 ชั่วโมง
- การกำหนดเป้าหมายของการลดปริมาณมลพิษในอากาศ

ประเทศไทยกับความตื่นตัวเรื่องฝุ่นละออง (PM_{2.5})

เมื่อเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น ได้ถูกเริ่มนำมาใช้ในการอุตสาหกรรมในช่วงทศวรรษ 1800 เมื่อมองเห็นหมอกควันระบายออกจากปล่องควัน ชาวเมืองกลับมองเห็นว่านั่นเป็นสัญญาณบ่งถึงความเจริญของเมือง ต่างไม่ได้รับรู้หรือตระหนักถึงปัญหาสุขภาพที่กำลังจะตามมาในอนาคต ล่วงมาถึงกลางศตวรรษที่ 20 การตระหนักถึงอันตรายของมลพิษทางอากาศจึงได้เริ่มขึ้นจากเหตุการณ์การตายหมู่ (60 คน) ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในหุบเขา Meuse ในประเทศเบลเยียม ในปี พ.ศ. 2473 (ค.ศ. 1930)

ฝุ่นละออง PM_{2.5} เกิดขึ้นโดยตรงจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น) จากยานพาหนะทั้งที่เป็นเครื่องยนต์เบนซิน (gasoline) และดีเซล และเกิดโดยอ้อมจากปฏิกิริยาเคมีในบรรยากาศของ ก๊าซเสีย (ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์) ที่ระบายออกมาจากโรงไฟฟ้า โรงงาน อุตสาหกรรม เครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ส่วนฝุ่นหยาบ PM_{2.5-10} (ฝุ่นที่มีขนาด 2.5 ถึง 10 ไมครอน) เกิดจากฝุ่น จากถนน การก่อสร้าง อุตสาหกรรม การเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ดังนั้น เมืองหรือพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นจึงเป็น พื้นที่เสี่ยงของการเกิดมลพิษจากฝุ่นละออง

จากกรณีศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา จะเห็นได้ว่านอกเหนือจากการควบคุมความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศ โดยการกำหนดมาตรฐานโดยหน่วยงานสิ่งแวดล้อมรัฐบาลกลาง (EPA) แล้ว ยังต้องอาศัยความใส่ใจของหน่วยงาน สิ่งแวดล้อมท้องถิ่นในการหาวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาเฉพาะของแต่ละท้องถิ่น

ฝุ่นหยาบและละอองที่เข้าสู่ร่างกายได้ เป็นสารมลพิษที่ถูกสะสมหรือมองข้ามไปเนื่องจากผู้สัมผัสไม่สามารถ รับรู้หรือรับรู้ได้ยากจากประสาทสัมผัสด้วยตาและ/หรือจมูก ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าฝุ่นละอองเป็นภัยเงียบสำหรับมนุษย์ โดยเฉพาะที่อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ที่ยังคงดำเนินชีวิตตามปกติแบบไม่รู้เนื้อรู้ตัว คงไม่มีเหตุการณ์แบบที่เกิดขึ้นที่หุบเขา Meuse มาเตือนใจอีก อย่างน้อยประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณมาตาพูคก็ยังมีกลิ่นเป็นเครื่องชี้บ่งเวลาที่มีปัญหา แล้วผู้อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่มีอะไรเป็นตัวบ่งบอก?

เอกสารอ้างอิง

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ ๓๖ (พ.ศ. ๒๕๕๓) เรื่องกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไป

WHO, Air quality and health, Fact sheet no. 313, updated Sep. 2011

http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/lungs_dust.html

<http://www.epa.gov/airquality/particlepollution/index.html>

http://money.cnn.com/galleries/2012/real_estate/1204/gallery.polluted-cities/index.html

<http://english.peopledaily.com.cn/90777/8122733.html#>