เรื่องเพื่อพิจารณา

กำหนดมาตรฐานค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป

1. <u>เรื่องเดิม</u>

1.1 ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) ลงวันที่ 17 เมษายน 2538 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ลงวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ได้กำหนดค่ามาตรฐานและวิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ สรุปได้ดังนี้

1.1.1) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) ในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) และค่ามัชฌิมเลขคณิต ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 0.10 mg/m^3 วิธีการตรวจวัดตามระบบกราวิเมตริก หรือ ระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

1.1.2) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.12 mg/m^3 และค่ามัชฌิมเลขคณิต ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 0.05 mg/m^3 วิธีการตรวจวัดตามระบบกราวิเมตริก หรือ ระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ คือ 1.ระบบเบต้า เร 2.ระบบเทปเปอ อิลิเม้นออสซิเลติ้ง ไมโครบาลานซ์ 3.ระบบไดโคโตมัส (ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง เครื่องวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือฝุ่นละอองซึ่งทำงานโดยระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ประกาศวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2550)

1.2 มาตรา 32 (4) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 กำหนดให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ ซึ่งจะต้องอาศัยหลักวิชาการ กฎเกณฑ์ และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน และจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2. <u>การดำเนินงานที่ผ่านมา</u>

2.1 จากการทบทวนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในบรรยากาศ กับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ได้แก่ การตายก่อนเวลาอันควร การเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และอาการระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน จะมีโอกาสเข้าสู่และค้างในระบบทางเดินหายใจส่วนปลายได้มากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งการศึกษาทางระบาดวิทยาของประเทศไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน ก็พบผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพอนามัย ในระดับใกล้เคียงกับที่พบในการศึกษาที่เมืองต่างๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศแถบตะวันตก โดยการศึกษาทางด้านระบาดวิทยา 2 เรื่อง ภายใต้โครงการจัดทำ (ร่าง) มาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ได้แก่ 1) การศึกษา Time series analyses ของการตายและการรับเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานคร และ 2) การศึกษา Panel study: ผลกระทบแบบเฉียบพลันของ $PM_{2.5}$ ต่อระบบทางเดิน

หายใจ ระบุว่าเมื่อปริมาณการได้รับ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นทุก 10 $\mu g/m^3$ จะมีผลกระทบเฉียบพลัน (Short term effects) ต่อการตายต่อวันจากทุกสาเหตุ การตายต่อวันเนื่องจากโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular mortality) และการตายต่อวันเนื่องจากโรคระบบทางเดินหายใจ (Respiratory mortality) เพิ่มขึ้น 1.3%, 3.6, และ 1.7% ตามลำดับ และมีความเสี่ยงต่ออาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง และอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน เพิ่มขึ้น 9% และ 11% ตามลำดับ นอกจากนี้ การศึกษาทางระบาดวิทยาในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าเมื่อปริมาณการได้รับ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นทุก 25 $\mu g/m^3$ จะมีผลกระทบระยะยาว (Long term effects) ต่อการตายจากทุกสาเหตุ การตายด้วยโรคหัวใจและปอด การตายด้วยมะเร็งปอด เพิ่มขึ้นในช่วง 10% ถึง 39%, 16% ถึง 54%, และ 3% ถึง 61% ตามลำดับ

จากผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพอนามัยข้างต้น ส่งผลให้หลายประเทศได้กำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เพื่อให้สามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน กรมควบคุมมลพิษ ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงเสนอแนะค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ทั่วไปในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และเพิ่มระดับการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยทั่วไป

2.2 การตรวจวัด $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จำนวนทั้งสิ้น 3 สถานี ได้แก่ 1.สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (กรุงเทพมหานคร พื้นที่ทั่วไป) 2.สถานีการเคหะชุมชนดินแดง (กรุงเทพมหานคร พื้นที่ริมถนน) 3.สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่) โดยพบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2544 - 2551 ระดับ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 3.7 - 172.7 $\mu g/m^3$ (ค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 19.2 - 58.1 $\mu g/m^3$) โดยพบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยรายปี สูงสุด ในกรุงเทพมหานคร บริเวณพื้นที่ริมถนน

2.3 กรมควบคุมมลพิษ ได้ประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการด้านคุณภาพอากาศ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2547 ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 7-8 ตุลาคม 2547 ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2551 และครั้งที่ 4 เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2552 เพื่อพิจารณาแนวทางและความเป็นไปได้ในการกำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ โดยกรมควบคุมมลพิษ ได้นำเสนอสถานการณ์และมาตรการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง การดำเนินงานที่ผ่านมาในการกำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ และได้เสนอแนะร่างค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในระยะยาว เป็นค่าเฉลี่ยรายปี จะต้องไม่เกิน 25 $\mu g/m^3$ และค่ามาตรฐานในระยะสั้น เป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 60 $\mu g/m^3$ ซึ่งที่ประชุมครั้งล่าสุด มีมติเห็นชอบกับค่ามาตรฐานในเวลา 1 ปี ที่ 25 $\mu g/m^3$ และให้ทบทวนค่ามาตรฐานในเวลา 24 ชั่วโมง โดยให้หาข้อมูลทางวิชาการมาสนับสนุนเพิ่มเติม หรือ พิจารณากำหนดเป็นแนวทางหรือประกาศกรมควบคุมมลพิษในระยะแรก โดยมีสรุปเหตุผลการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานดังกล่าว ดังเอกสารแนบ 1

2.4 กรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินการยกร่างประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (เอกสารแนบ 2)

3. ความเห็นของกรมควบคุมมลพิษ

กรมควบคุมมลพิษ พิจารณาแล้วเห็นว่า การกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนของประเทศไทย จะเป็นมาตรการหนึ่งในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ และเป็นการส่งเสริมและรักษาคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยทั่วไป จึงเห็นควรกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ปี ที่ระดับ 25 $\mu g/m^3$ เพื่อเพิ่มระดับการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

4. ประเด็นเสนอเพื่อพิจารณา

ให้ความเห็นชอบกับร่างประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ มีความเห็นประการใด

เอกสารแนบ 1

สรุปเหตุผลการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศ

1. ประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศสำหรับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน หรือฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate Matter; TSP) เป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2524 ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2524) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (ประกาศ ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2524) และภายหลังจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ก็ได้มีการปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานฝุ่นละออง ในปี พ.ศ. 2538 โดยกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) เพิ่มเติมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (ประกาศ ณ วันที่ 17 เมษายน 2538) ซึ่งขณะนั้นยังไม่มีการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) แต่ปัจจุบันประเทศต่างๆ ได้มีการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพอนามัยมากขึ้น พร้อมทั้งประเทศไทยก็ได้เริ่มดำเนินการตรวจวัด $PM_{2.5}$ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา

2. ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแถบตะวันตก และหลายประเทศในเอเชีย ได้ยอมรับกันว่าการได้รับฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ มีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยและการตายที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากฝุ่นขนาดเล็กหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) จะมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า เพราะสามารถเข้าถึงระบบทางเดินหายใจส่วนในได้ โดยในปี พ.ศ. 2540 ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศแรกที่ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศสำหรับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง และในเวลา 1 ปี เพิ่มเติมจากมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ที่มีอยู่เดิม และได้ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยได้เพียงพอ ในปี พ.ศ. 2549 กรมควบคุมมลพิษ ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้เสนอค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ทั่วไปในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และเพิ่มระดับการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยทั่วไป

3. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่สามารถแขวนลอยในอากาศได้นานเป็นเวลาหลายวันจนถึงหลายสัปดาห์ องค์ประกอบหลักของฝุ่นขนาดเล็ก ได้แก่ ซัลเฟตอิออน ไนเตรตอิออน แอมโมเนียม ธาตุคาร์บอน คาร์บอนอินทรีย์ โลหะ ละอองน้ำที่จับตัวกับฝุ่น แหล่งที่มาที่สำคัญ คือ การเผาไหม้ถ่านหิน น้ำมัน เศษไม้ การเปลี่ยนสภาพของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารประกอบอินทรีย์ในบรรยากาศ กระบวนการที่ใช้ความร้อนสูง เตาหลอม โรงบดเหล็ก เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งกำเนิดแตกต่างกันตามพื้นที่ เช่น กรุงเทพมหานคร พื้นที่ริมถนน ส่วนใหญ่มาจากรถยนต์ และพื้นที่ทั่วไป ส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้ต่างๆ รองลงมาเป็นรถยนต์ และจังหวัดสมุทรปราการ ส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรม รองลงมาเป็นภาคการขนส่ง เป็นต้น

4. ผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัย จากการทบทวนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในบรรยากาศ กับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ได้แก่ การตายก่อนเวลาอันควร การเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และ อาการระบบทางเดินหายใจ โดยการได้รับ $PM_{2.5}$ ในระยะยาวมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยที่รุนแรงกว่าการได้รับระยะสั้น ซึ่งการศึกษาทางระบาดวิทยาของประเทศไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบผลกระทบของ $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพอนามัยในระดับใกล้เคียงกับที่พบในการศึกษาที่เมืองต่างๆ ในประเทศแถบตะวันตกที่มีการศึกษาวิจัยด้านนี้มาก

ในปี 2547 กรมควบคุมมลพิษ ได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ดำเนินโครงการจัดทำ (ร่าง) มาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน โดยมีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลทางระบาดวิทยา 2 เรื่อง ได้แก่ 1) การศึกษา Time series analyses ของการตายและการรับเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานคร และ 2) การศึกษา Panel study: ผลกระทบแบบเฉียบพลันของ $PM_{2.5}$ ต่อระบบทางเดินหายใจ โดยใช้ข้อมูลการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานครเมื่อปี 2541 ซึ่งผลการศึกษาทั้ง 2 เรื่อง สรุปว่าได้ว่าเมื่อปริมาณการได้รับ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นทุก 10 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพมหานคร (สำหรับประชากร 10 ล้าน) จะมีความเสี่ยงสำหรับผลกระทบระยะสั้น (Short term effects) ดังนี้

<u>อัตราการตาย</u> (Mortality)

- การตายต่อวันจากทุกสาเหตุเพิ่มขึ้น 1.3%
- การตายต่อวันเนื่องจากโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular) เพิ่มขึ้น 3.6%
- การตายต่อวันเนื่องจากโรคระบบทางเดินหายใจ (Respiratory) เพิ่มขึ้น 1.7%

<u>อุบัติการณ์อาการระบบทางเดินหายใจ</u> ในผู้ใหญ่ (Respiratory symptoms)

- อาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (อาการไอ หรือมีเสมหะ หรือหายใจมีเสียงวี๊ด หรือหายใจไม่อิ่ม หรือหายใจไม่สะดวก แน่นหน้าอก) เพิ่มขึ้น 9%
- อาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน (อาการคัดจมูก หรือน้ำมูกไหล หรือเจ็บคอ) เพิ่มขึ้น 11%

นอกจากนี้ การศึกษาทางด้านระบาดวิทยาในประเทศสหรัฐอเมริกาถึงผล<u>กระทบระยะยาว</u> (Long term effects) ของ $PM_{2.5}$ ต่อการตายก่อนเวลาอันควร พบว่าเมื่อปริมาณการได้รับ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้นทุก 25 $\mu g/m^3$ จะมีความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัย ดังนี้

- การตายจากทุกสาเหตุเพิ่มขึ้นในช่วง 10% ถึง 39%
- การตายด้วยโรคหัวใจและปอดในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้นในช่วง 16% ถึง 54%
- การตายด้วยมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นในช่วง 3% ถึง 61%

5. ปัจจุบันมีหลายประเทศได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ สำหรับ $PM_{2.5}$ เพื่อให้สามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยที่เกิดจากได้รับ $PM_{2.5}$ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา สหราชอาณาจักร(UK) กลุ่มประเทศยุโรป (EU) ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดค่า Air Quality Guideline (AQG) สำหรับ $PM_{2.5}$ ทั้งในระยะสั้น (24 ชั่วโมง) และระยะยาว (1 ปี) และกำหนดค่า Interim Targets (IT) ไว้ 3 ระดับ เพื่อใช้ในกรณีที่ยังไม่สามารถที่จะทำให้บรรลุค่า Guideline ได้ โดยสามารถกำหนดระดับค่าเป้าหมายที่จะทำได้ตามลำดับขั้นได้ ซึ่งประเทศต่างๆ อาจนำค่า Interim Targets ไปใช้ในการวัดความก้าวหน้าของการดำเนินมาตรการแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองได้อย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่ามาตรฐาน และGuideline ของ $PM_{2.5}$ ของต่างประเทศ

ประเทศ	ค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	
	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย 1 ปี
องค์การอนามัยโลก (WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005)		
• Interim Target (IT-1)	75	35
• Interim Target (IT-2)	50	25
• Interim Target (IT-3)	37.5	15
• Air Quality Guideline (AQG)	25	10
1. มาตรฐานของ US.EPA. (National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) ประกาศใช้ ธ.ค. ปี 2006)	35	15
2. รัฐแคลิฟอร์เนีย (State standard)	-	12
สหราชอาณาจักร (ยกเว้น สก๊อตแลนด์)	-	25
สก๊อตแลนด์	-	12
European Union (EU)	-	25
แคนาดา (Canada-wide standards; CWS)	30	-
- นิวฟาวด์แลนด์ (Provincial standard)	25	-
- Metro Vancouver	25	12
ออสเตรเลีย	25	8
นิวซีแลนด์	25	-
ไทย	**-**	**-**

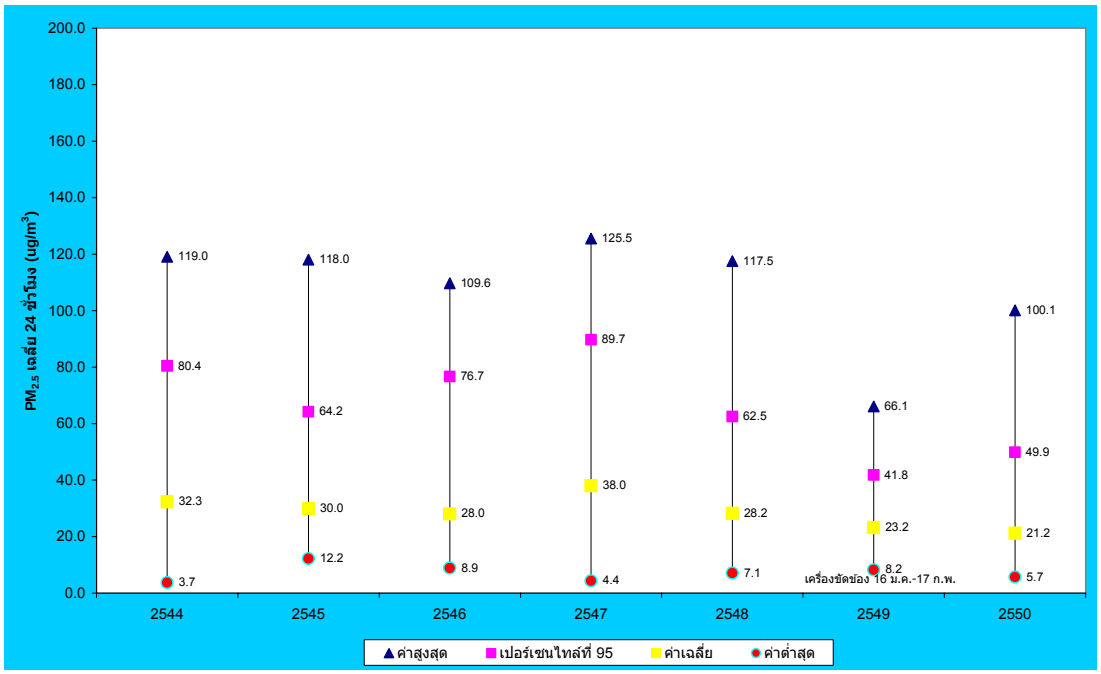
6. วิธีการตรวจวัด $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศ สามารถวัดด้วยวิธีกราวิเมตริก (Gravimetric method) เป็นวิธีการมาตรฐานของ US.EPA. ที่เรียกว่า Federal Reference Method (FRM) ซึ่งมีข้อกำหนดตามที่ระบุใน 40 CFR part 50, Appendix L; 40 CFR part 53, Subpart E; และ 40 CFR part 58, Appendix A โดยมีหลักการตรวจวัด (principle) ดังนี้

6.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ (Air sampler) จะดูดอากาศในบรรยากศด้วยอัตราการไหลคงที่ เข้าสู่ช่องทางเข้าอากาศ (Inlet) ที่มีลักษณะพิเศษ และผ่านตัวคัดแยกขนาดของฝุ่นละอองที่ลักษณะเป็นแผ่นตกกระทบ (impactor) โดยฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) จะถูกคัดแยกออกมา เพื่อรวบรวมไว้บนกระดาษกรองประเภท polytetrafluoroethylene (PTFE) ตลอดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

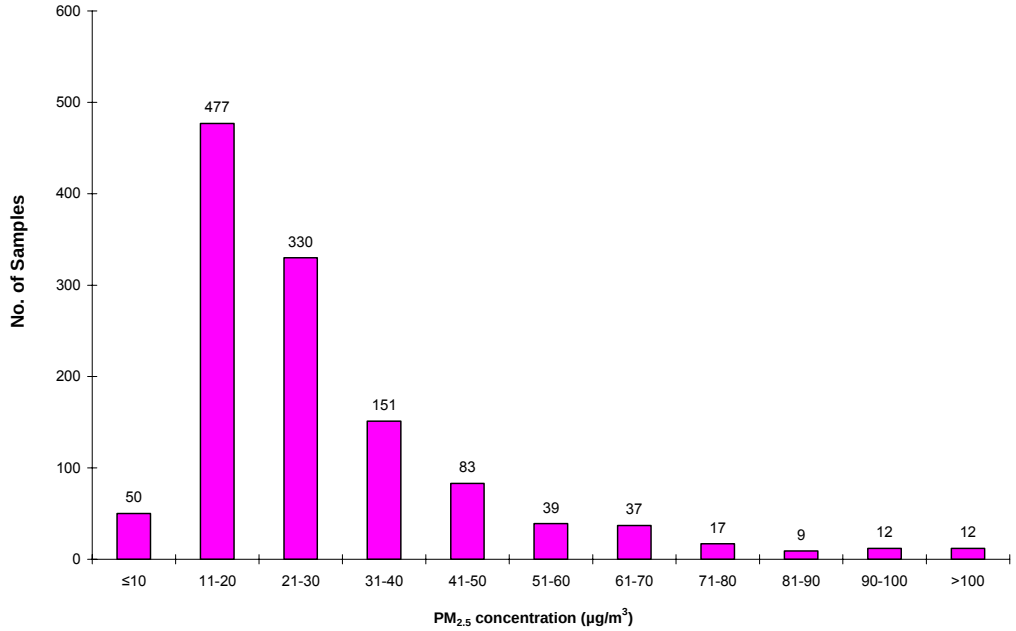
6.2 ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองแต่ละแผ่น (หลังจากปรับสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แล้ว) ทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง เพื่อหาน้ำหนักสุทธิของ $PM_{2.5}$ ที่ได้ สำหรับปริมาตรอากาศทั้งหมดคำนวณโดยเครื่องตรวจวัด ได้จากอัตราการไหลของอากาศที่วัดได้ ณ อุณหภูมิและความดันบรรยากาศจริง และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง ความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศ คำนวณจากน้ำหนักของ $PM_{2.5}$ ทั้งหมดหารด้วยปริมาตรอากาศ ความเข้มข้นที่ได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu g/m^3$)

7. จากข้อมูลผลการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในช่วง 8 ปี ที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2544 - 2551) จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จำนวน 3 สถานี ได้แก่ 1.สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (กทม.พื้นที่ทั่วไป) 2.สถานีการเคหะชุมชนดินแดง (กทม.พื้นที่ริมถนน) 3.สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่) พบว่า

- ในกรุงเทพมหานคร บริเวณพื้นที่ทั่วไป ที่สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ในปี 2544 – 2550 พบ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 3.7 – 125.5 $\mu g/m^3$ ส่วนใหญ่พบในช่วง 11-20 $\mu g/m^3$ (ค่าเฉลี่ยรายปี 21.2 – 38 $\mu g/m^3$) (ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2)

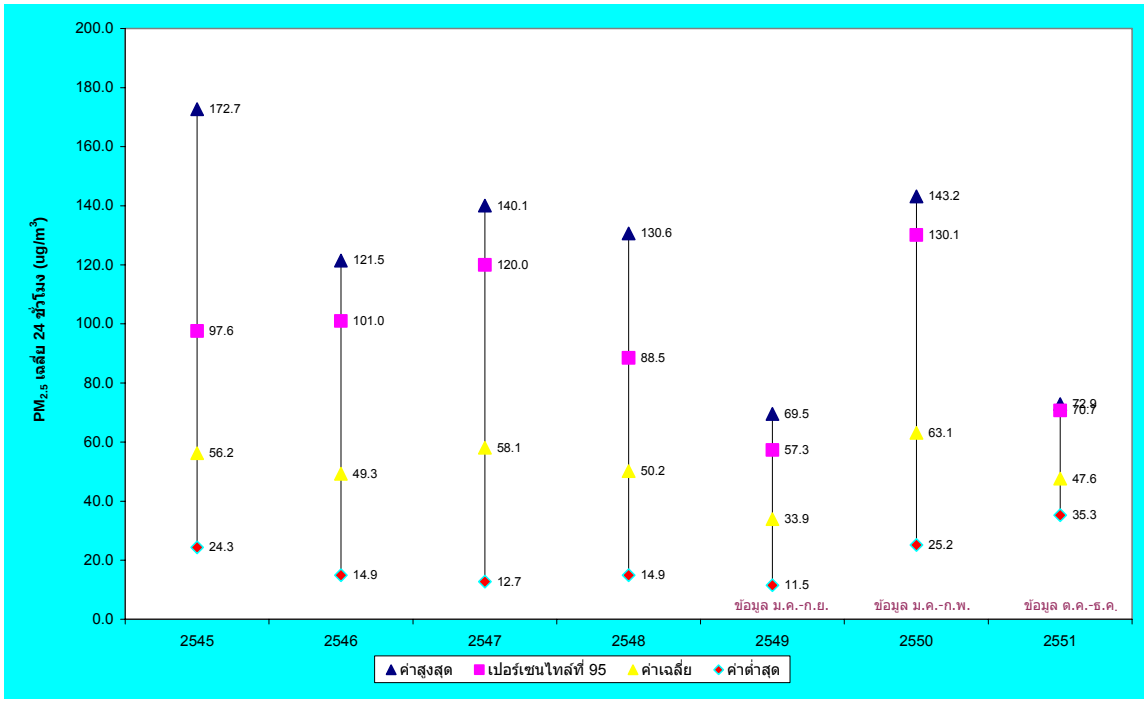


<u>รูปที่ 1</u> $PM_{2.5}$ บริเวณสถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปี 2544 - 2550

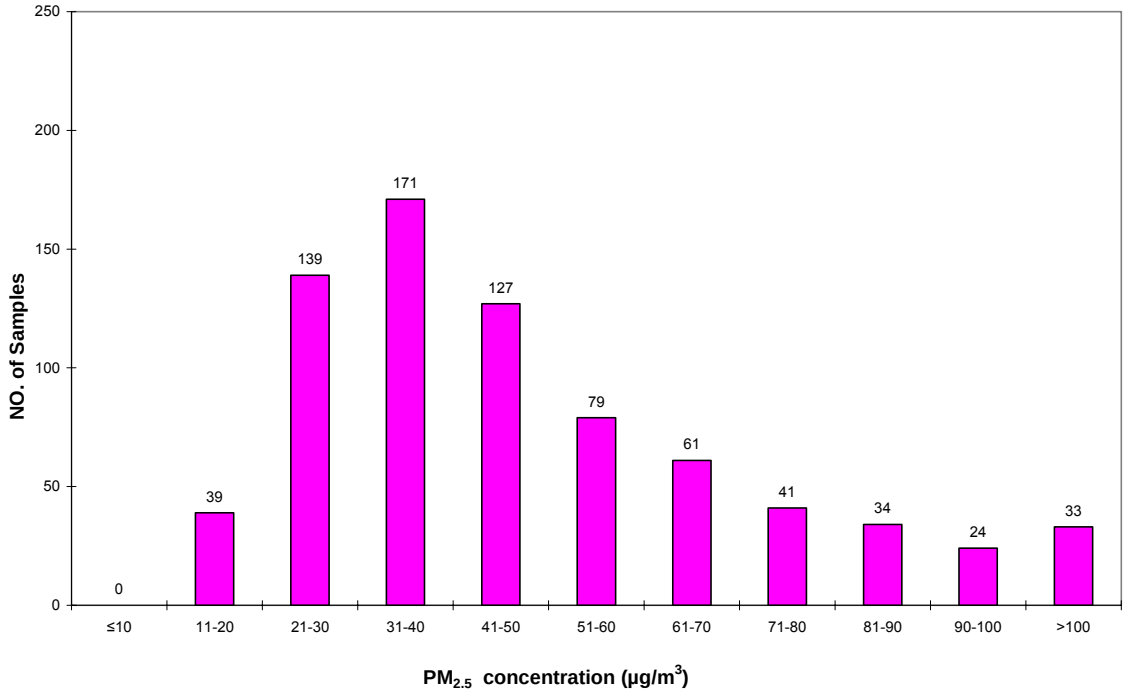


<u>รูปที่ 2</u> Frequency Distribution ของ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ช.ม จากสถานี ม. ราชภัฏบ้านสมเด็จ (ปี 2544 - 2550)

- ในกรุงเทพมหานคร บริเวณพื้นที่ริมถนน ที่สถานีการเคหะชุมชนดินแดง ระหว่างปี 2545 – 2551 พบ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 11.5 – 172.7 µg/m^3 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 31-40 µg/m^3 (ค่าเฉลี่ยรายปี 33.9 – 58.1 µg/m^3) (ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4)

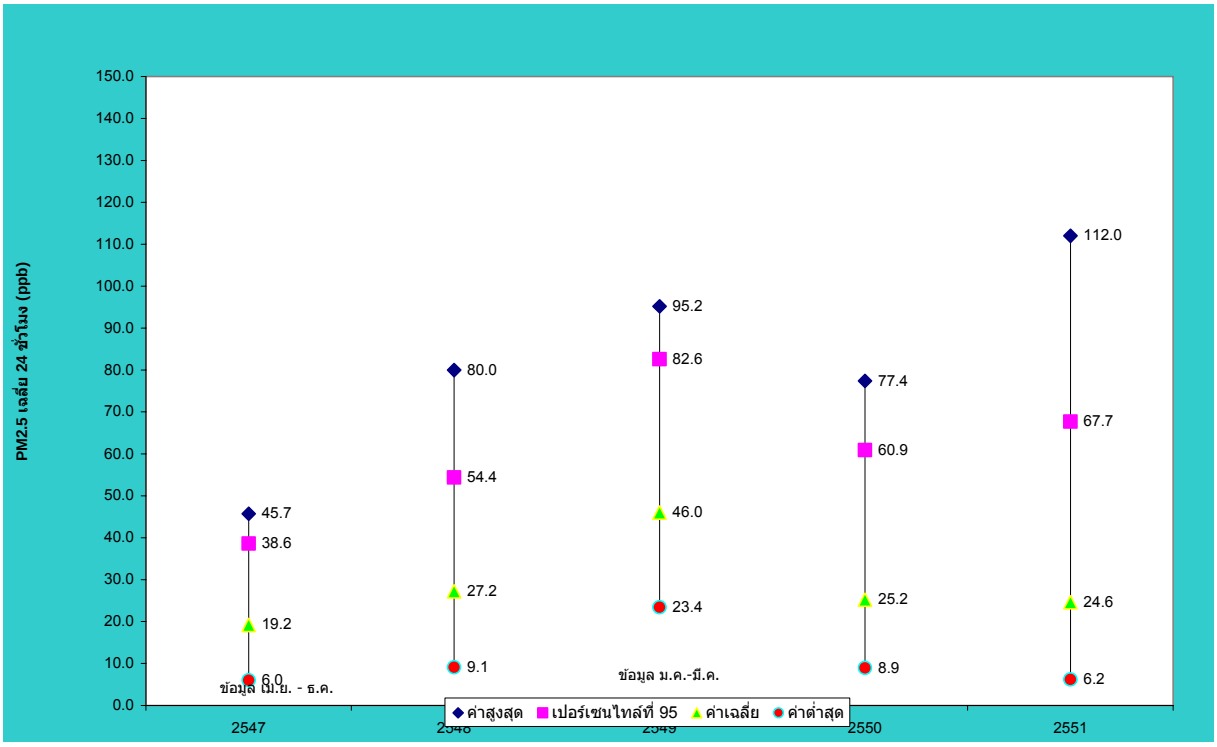


รูปที่ 3 $PM_{2.5}$ บริเวณสถานีการเคหะชุมชนดินแดง ปี 2545 – 2551

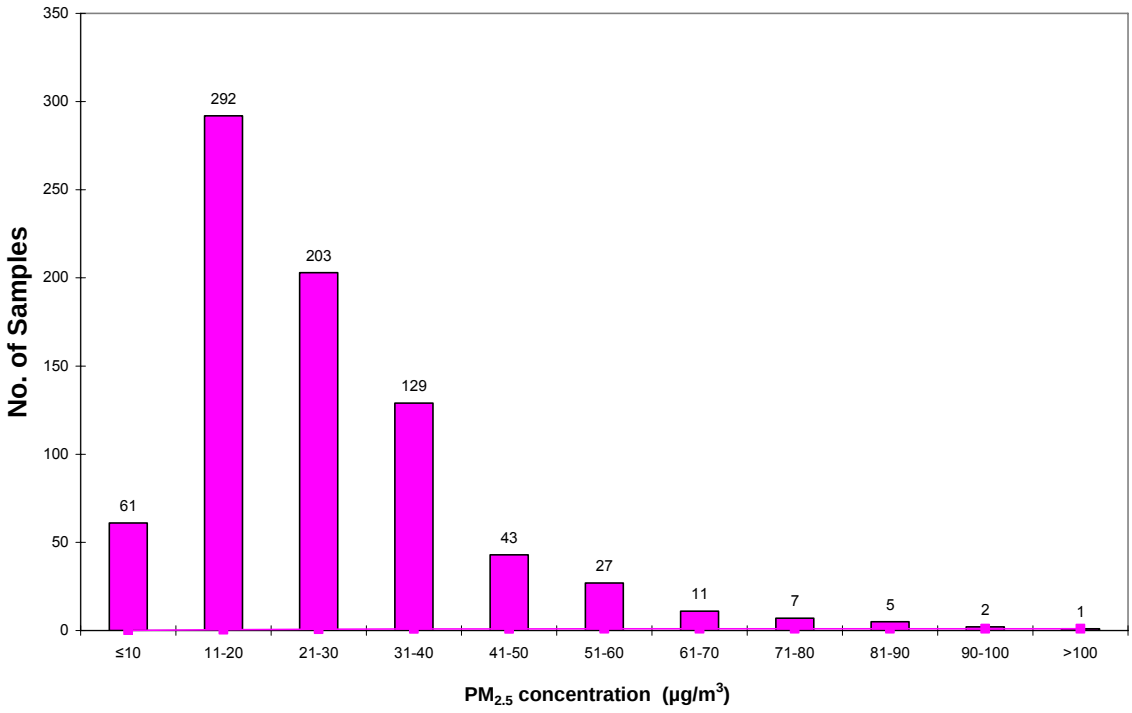


รูปที่ 4 Frequency Distribution ของ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ช.ม จากสถานีการเคหะชุมชนดินแดง (ปี 2547 – 2551)

- ในจังหวัดเชียงใหม่ ที่บริเวณสถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ระหว่างปี 2547-2551 พบ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 6-112 $\mu g/m^3$ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 11-20 $\mu g/m^3$ (ค่าเฉลี่ยรายปี 19.2- 27.2 $\mu g/m^3$) (ดังรูปที่ 5-6)



รูปที่ 5 $PM_{2.5}$ สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ในปี 2547-2551



รูปที่ 6 Frequency Distribution ของ $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 24 ช.ม สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่) (ปี 2547 – 2551)

8. การพิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$

กรมควบคุมมลพิษ ได้พิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศทั่วไป ในระยะยาว (รายปี) เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย และสอดคล้องกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ล่าสุดที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดำเนินการดังนี้

8.1 หลักเกณฑ์การพิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในระยะยาว (ดังรูปที่ 7) ดังนี้

- หลักฐานผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยเป็นพื้นฐาน โดยโครงการจัดทำ (ร่าง) มาตรฐาน $PM_{2.5}$ โดยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้สรุปค่าเฉลี่ยของการได้รับ $PM_{2.5}$ ในระยะยาว จากผลการศึกษาทางระบาดวิทยาทั้งในประเทศและประเทศตะวันตก สรุปได้ดังนี้
  - การศึกษาแบบ Time Series ในประเทศตะวันตก (แคนาดา และยุโรป) ส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของการได้รับ $PM_{2.5}$ ในระยะยาว อยู่ในช่วง 13 – 18 $\mu g/m^3$
  - การศึกษาแบบ Time Series และ Panel Study ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบค่าเฉลี่ยของการได้รับ $PM_{2.5}$ ในระยะยาว อยู่ในช่วง 11 – 30 $\mu g/m^3$
  - การศึกษาแบบ Time Series และ Panel Study ในกรุงเทพมหานคร มีค่าเฉลี่ยของ $PM_{2.5}$ ในระยะยาว อยู่ในช่วง 31 – 70 $\mu g/m^3$
- ข้อเสนอแนะของคณะผู้วิจัยโครงการศึกษาและจัดทำ (ร่าง) ค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ได้เสนอแนะให้กำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในระยะยาว ในช่วง 12 – 25 $\mu g/m^3$ โดยกำหนดทางเลือกของค่ามาตรฐานเฉพาะไว้ 5 ระดับ ได้แก่ 12 15 18 20 และ 25 $\mu g/m^3$ และคณะวิจัยเชื่อว่าค่ามาตรฐานใดๆ ในช่วงค่าที่เสนอดังกล่าว จะสามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพได้
- เกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แก่
  - Air Quality Guideline (AQG) กำหนดที่ระดับ 10 $\mu g/m^3$
  - ค่า Interim Targets (IT) ซึ่งเป็นระดับค่าเป้าหมาย 3 ลำดับขั้น สำหรับใช้ในกรณีที่ยังไม่สามารถที่จะทำให้บรรลุค่า Guideline ได้ ได้แก่ IT-1 = 35 $\mu g/m^3$, IT-2 = 25 $\mu g/m^3$, IT-3 = 15 $\mu g/m^3$
- มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ มาตรฐานกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal standard) มาตรฐานของมลรัฐแคลิฟอร์เนียร์ สหราชอณาจักร สกอตแลนด์ EU ออสเตรเลีย
- อาศัยหลักฐานความสัมพันธ์ของ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ของประเทศไทย ที่พบว่า $PM_{2.5}$ คิดเป็นสัดส่วน เฉลี่ยร้อยละ 50 ของ PM_{10} จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศเชิงสถิติ โดยการวิเคราะห์สัดส่วน (ratio) ของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ระหว่างปี 2547 – 2551 จากข้อมูลคุณภาพอากาศของ 3 สถานี ได้แก่ 1.สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (กทม.พื้นที่ทั่วไป) 2.สถานีการเคหะชุมชนดินแดง (กทม.พื้นที่ริมถนน) 3.สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่) โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลคุณภาพอากาศเชิงสถิติ ดังนี้

8.2 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศเชิงสถิติ: กำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปี

หลักการ: การวิเคราะห์สัดส่วน (ratio) ของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10}

วิธีการ 1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของข้อมูล $PM_{2.5}$ (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) และ PM_{10} (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ณ สถานีตรวจวัดฯ และช่วงวันเวลาเดียวกัน

2) คำนวณค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 1 ปี จากความสัมพันธ์ของค่ามาตรฐาน PM_{10} เฉลี่ย 1 ปี ของไทยในปัจจุบัน ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับว่าสามารถป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยตามกฎหมาย (50 $\mu g/m^3$) และสัดส่วน (ratio) ที่คำนวณได้ในข้อ 1)

ผลการวิเคราะห์

1) พบ $PM_{2.5}$ คิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 50 ของ PM_{10} (พบค่าเฉลี่ยรายปีในช่วงร้อยละ 40-60) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของปริมาณ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10}

ปี	สัดส่วนของ $PM_{2.5}$: PM_{10}			เฉลี่ย
	สถานีฯ ม.สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ (พื้นที่ทั่วไป)	สถานีฯ ดินแดง (ริมถนน)	สถานีฯยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่)	
2546	-	0.74	-	0.74
2547	0.53	0.67	0.43	0.54
2548	0.40	0.57	0.50	0.49
2549	-	0.47	0.64	0.56
2550	0.22	0.58	0.64	0.48
2551	-	0.52	0.50	0.51
เฉลี่ย	0.38	0.59	0.54	0.55

หมายเหตุ: - ไม่ได้ตรวจวัด

2) พบค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 1 ปี เท่ากับ 25 $\mu g/m^3$ จากสมการ

[$PM_{2.5}$ annual standard] $\mu g/m^3$ = [PM_{10} annual standard] $\mu g/m^3$ * ($PM_{2.5}$:PM_{10})

$PM_{2.5}$ annual standard = 50 $\mu g/m^3$ * 0.5

= 25 $\mu g/m^3$

ดังนั้น ค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 1 ปี เท่ากับ 25 $\mu g/m^3$ ซึ่งสอดคล้องกับ WHO ที่ได้กำหนด Guideline ของ $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปี (10 $\mu g/m^3$) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 50 ของ Guideline สำหรับ PM_{10} (20 $\mu g/m^3$)

8.3 การเลือกค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$

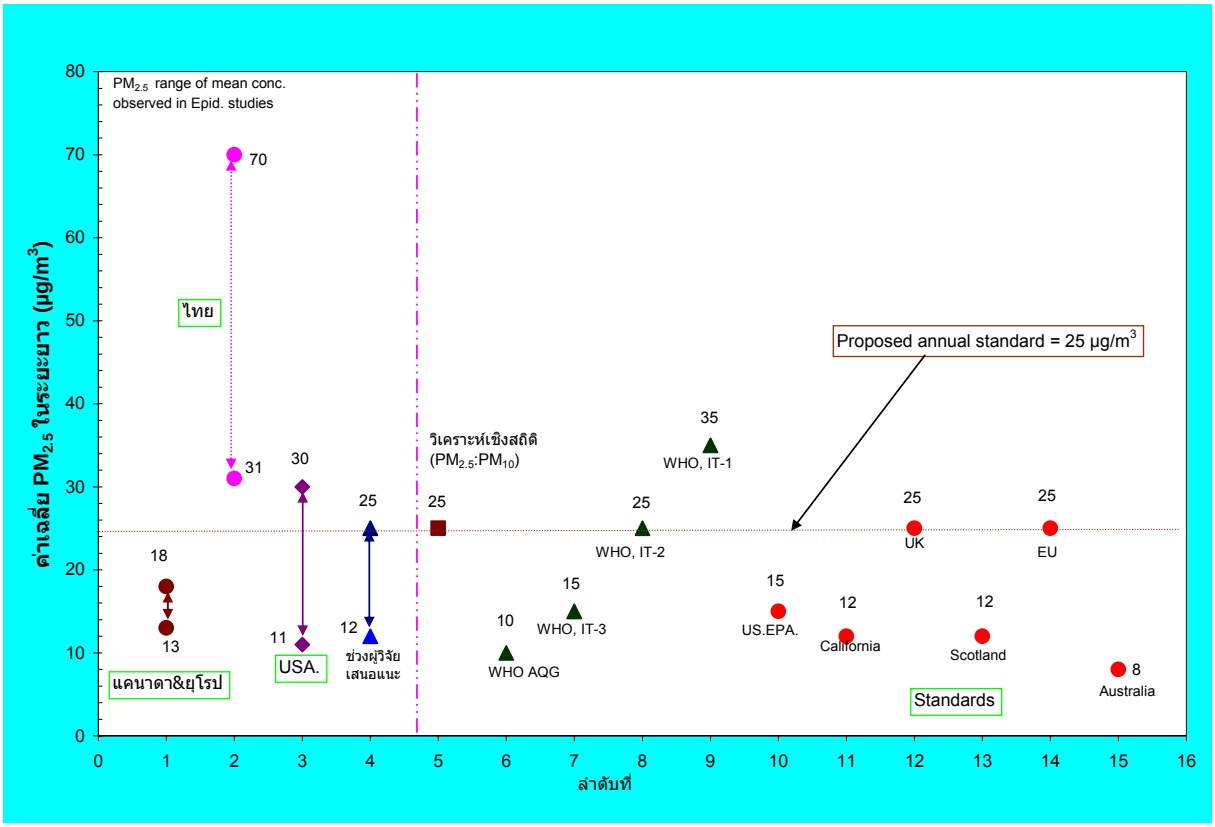
- การพิจารณาค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ที่มีความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย โดยเลือกค่าในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยทั่วไป โดยอาศัยหลักวิชาการ และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ล่าสุดที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นพื้นฐาน ดังรูปที่ 7 เสนอแนะค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในระยะยาว เป็นค่ามาตรฐานในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 25 $\mu g/m^3$ เนื่องจากเป็นระดับที่คาดว่าจะไม่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพของประชาชน โดยเป็นระดับที่ยังต่ำกว่าค่าต่ำสุด (ค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ ในระยะยาว) ที่พบจากการศึกษาทางระบาดวิทยาที่ปรากฏอยู่ในประเทศไทย (31 $\mu g/m^3$) และยังสอดคล้องกับสถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศ ที่พบว่า $PM_{2.5}$ คิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 50 ของ PM_{10} ดังนั้น ค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในระยะยาว ที่ระดับ 25 $\mu g/m^3$ จึงคิดเป็นร้อยละ 50 ของมาตรฐาน PM_{10} รายปี ที่ระดับ 50 $\mu g/m^3$ ตามกฎหมายกำหนด นอกจากนี้ อยู่ในระดับค่าเป้าหมายขั้นที่สอง (Interim Target, IT-2) ของ WHO ที่กำหนดไว้สำหรับใช้ในกรณีที่ยังไม่สามารถที่จะทำให้บรรลุค่า Guideline ได้ รวมทั้งเป็นระดับเดียวกับมาตรฐานของสหราชอนาจักร และกลุ่มยุโรป ดังนั้น การกำหนดค่ามาตรฐานรายปีที่ระดับ 25 $\mu g/m^3$ ก็คาดว่าจะมีผลดีต่อสุขภาพของประชาชนได้

- พิจารณาประเด็นความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

  o โดยเปรียบเทียบสถานการณ์คุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ผ่านมาของประเทศ กับค่ามาตรฐานฯ ที่เสนอแนะ (ตารางที่ 3)

  o ประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในรูปของประโยชน์ที่ได้รับจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (Health benefits) และค่าใช้จ่ายเบื้องต้น โดยคำนึงถึงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดภายในระยะหนึ่งด้วย ตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

รูปที่ 7 หลักเกณฑ์การพิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 1 ปี และค่ามาตรฐานที่เสนอแนะ



8.4 เปรียบเทียบสถานการณ์คุณภาพอากาศที่ผ่านมา กับค่ามาตรฐานที่เสนอแนะ

การเปรียบเทียบสถานการณ์คุณภาพอากาศที่ผ่านมาของประเทศกับค่ามาตรฐานที่เสนอ เป็นการพิจารณาความเป็นไปได้ในการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศอย่างหนึ่ง ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 3 สรุปได้ดังนี้

- กทม. บริเวณพื้นที่ทั่วไป ในปี 2544 - 2551 พบว่า $PM_{2.5}$ เกินมาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ร้อยละ 0 – 20 และพบค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 21-38 $\mu g/m^3$ ซึ่งส่วนใหญ่เกินค่ามาตรฐานรายปี
- กทม. บริเวณพื้นที่ริมถนน ในปี พ.ศ. 2545 - 2549 พบว่า $PM_{2.5}$ เกินมาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ร้อยละ 4-40 และพบค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 34-56 $\mu g/m^3$ ซึ่งเกินมาตรฐานรายปีทุกปี
- จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2547 - 2551 พบ $PM_{2.5}$ เกินมาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ร้อยละ 0 – 29 และพบค่าเฉลี่ยรายปี อยู่ในช่วง 19-48 $\mu g/m^3$ ซึ่งเกินมาตรฐานรายปีเป็นบางครั้ง

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละที่ $PM_{2.5}$ เกินร่างมาตรฐาน ณ ระดับค่าต่างๆ

สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ	ปี	ร้อยละที่ $PM_{2.5}$ เกินร่างมาตรฐาน 24 ช.ม.ณ ระดับค่า ($\mu g/m^3$) ต่างๆ											ค่าเฉลี่ยรายปี ($\mu g/m^3$)	มาตรฐานรายปี (ug/m^3)
		>25	>30	>35	>40	>45	>50	>55	>60	>65	>70	>75		
สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (กทม. พื้นที่ทั่วไป)	2544	50	39	33	25	18	14	14	14	12	8	6	32	25 $\mu g/m^3$
	2545	53	41	27	18	13	13	8	6	5	2	1	30	
	2546	30	27	21	19	16	12	11	10	8	8	6	28	
	2547	58	46	41	38	31	25	22	20	16	12	10	38	
	2548	42	30	24	18	13	10	9	6	4	3	2	28	
	2549	36	23	13	7	3	2	0	0	0	0	0	23	
	2550	28	18	11	8	6	5	2	2	1	1	1	21	
สถานีการเคหะชุมชนดินแดง (กทม.ริมถนน) ปี 2549 ข้อมูล ม.ค. - ต.ค.	2545	97	90	82	65	58	49	41	36	31	28	19	56	
	2546	91	77	63	51	46	36	33	25	22	17	15	49	
	2547	88	82	72	62	56	50	45	40	37	32	29	58	
	2548	93	87	75	68	53	43	36	28	22	15	11	50	
	2549	70	56	39	27	21	12	8	4	2	0	0	34	
	2550	ปี 2550 มีข้อมูล ม.ค. - ก.พ.												
	2551	ปี 2551 มีข้อมูลเดือน ต.ค.-ธ.ค.												
ปี 2547 ข้อมูล เม.ย. - ธ.ค. สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่)	2547	28	17	8	2	0	0	0	0	0	0	0	19	
	2548	49	30	21	16	10	8	5	2	1	1	0	27	
	2549	ปี 2549 มีข้อมูลเดือน ม.ค.- ต้นเดือน มี.ค.												
	2550	71	64	60	55	49	44	39	29	22	20	20	25	
	2551	33	30	21	17	15	11	8	7	6	5	3	48	

หมายเหตุ: เกินค่ามาตรฐานเฉลี่ยรายปี

8.5 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับการกำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ในครั้งนี้ พิจารณาจาก

8.5.1) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (Health benefits) เมื่อระดับ $PM_{2.5}$ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ประเมินในรูปของ

1) ประโยชน์ด้านสุขภาพ คำนึงถึงการตายก่อนเวลาอันควร และการลดลงของการเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น

2)คุณค่าเป็นตัวเงินจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพ จะคำนึงถึง ค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากความเจ็บป่วย (Cost-of-Illness, COI) และความพึงพอใจที่จะจ่าย (Willingness to Pay, WTP) ของประชาชนเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการได้รับมลพิษทางอากาศ WTP เป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้อย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์ค่าของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนทั้งในสหรัฐอเมริกาและประเทศแถบตะวันตก ทั้งนี้ การศึกษาส่วนใหญ่จะพบว่าผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพเป็นรูปตัวเงินจะพบว่ามีค่าสูงมาก และมักจะมีค่ามากกว่าผลกระทบโดยตรงทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจริง เช่น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลหรือการสูญเสียรายได้

ด้วยเหตุที่ การศึกษาถึงความพึงพอใจที่จะจ่าย (WTP) เพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการได้รับมลพิษทางอากาศในประเทศไทยมีจำกัด ดังนั้น การประเมินคุณค่าเป็นตัวเงินจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับการกำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ ครั้งนี้ จึงได้นำค่าประมาณทางการเงินจากผลการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบจากการกำหนดค่ามาตรฐานของ $PM_{2.5}$ ปี ค.ศ 2006 ของ US.EPA. (Regulatory Impact Analysis, RIA) มาปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ของประเทศไทย บนพื้นฐานของความเหมาะสม โดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ 4 แนวทาง ตามการศึกษาของ นันทวรรณ วิจิตรวาทการ และคณะ, 2547 และ Hagler Bailly และคณะ, 2541 ดังนี้

แนวทางที่ 1 ใช้ผลการศึกษาในสหรัฐอเมริกา โดยไม่มีการปรับ

แนวทางที่ 2 ปรับผลการศึกษาในสหรัฐอเมริกา ที่ตัวเลข 0.5 (ร้อยละ 50)

แนวทางที่ 3 ใช้ปรับค่าที่ตัวเลข 0.3 โดยใช้อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) ต่อประชาชนใน กทม. ต่อ (GDP) ในประเทศสหรัฐอเมริกา

แนวทางที่ 4 ใช้ค่าปรับที่ตัวเลข 0.2 ซึ่งเป็นค่าที่ธนาคารโลกใช้คำนวณในการศึกษาครั้งล่าสุดในประเทศไทย โดยใช้หลักเกณฑ์ตามความแตกต่างในอัตราค่าจ้างระหว่างประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา

จากประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ 4 แนวทาง ข้างต้น แต่เมื่อพิจารณาถึงสถานการณ์ของประเทศไทย และสอดคล้องกับการศึกษาของ Hagler Bailly, 2541 พบว่าหลักการทางเศรษฐศาสตร์ที่เหมาะสมในการนำมาปรับใช้สำหรับประเทศไทย คือ แนวทางที่ 2 และ 3 ดังนั้น เมื่อระดับ $PM_{2.5}$ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จะสามารถลดผลกระทบต่อสุขภาพ 1.4 ล้านรายต่อปี จำนวนวันที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจลดลง 173 ล้านวัน และคิดเป็นมูลค่าประโยชน์ทางการเงินที่ได้รับ ประมาณ 249 - 415 พันล้านบาทต่อปี เมื่อประเมินในกรุงเทพมหานคร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การประมาณประโยชน์ที่ได้รับจากการลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (Health benefits) ในกรุงเทพมหานคร

ผลกระทบต่อสุขภาพ (ใน กทม. ประชากร 10 ล้านคน)	ค่าประมาณทางการเงินต่อผลกระทบต่อสุขภาพ 1 ราย ใน USA.* (เหรียญสหรัฐอเมริกา)	ผลกระทบต่อสุขภาพ ใน 1 ปี (ราย)	มูลค่าทางการเงินประเมินจากหลักการทางเศรษฐศาสตร์ 4 แนวทาง (พันล้านบาท) 1 $US = 35 บาท			
			แนวทางที่ 1	แนวทางที่ 2	แนวทางที่ 3	แนวทางที่ 4
Premature Mortality						
การตายด้วยทุกสาเหตุ (อายุ 25+)	$6,600,000	1,286[/1]	297.07	148.53	89.12	59.41
Chronic Illness						
ผู้ป่วยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังรายใหม่	$420,000	12,276[/2]	180.46	90.23	54.14	36.09
Hospital Admissions						
การเข้ารักษาตัวใน รพ. เนื่องด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ	$6,634	1,700[/2]	0.39	0.20	0.12	0.08
การเข้ารักษาตัวใน รพ. เนื่องด้วยโรคระบบหลอดเลือดหัวใจ	$18,387	1,440[/2]	0.93	0.46	0.28	0.19
การไปรับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน	$286	70,000[/2]	0.70	0.35	0.21	0.14
Respiratory Ailments Not Requiring Hospitalization						
อาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน	$27	564,960[/1]	0.53	0.27	0.16	0.11
อาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	$18	591,496[/1]	0.37	0.19	0.11	0.07
หลอดลมอักเสบเฉียบพลันในเด็ก	$380	163,200[/2]	2.17	1.09	0.65	0.43
วันที่มีอาการหอบหืด (วัน)	$45	13,392,000[/3]	21.09	10.55	6.33	4.22
วันที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติ (วันที่ขาดงาน) (วัน)	$110	12,012,000[/2]	46.25	23.12	13.87	9.25
วันที่มีอาการระบบทางเดินหายใจเล็กน้อย (วัน)	$54	147,988,000[/2]	279.70	139.85	83.91	55.94
รวมทั้งสิ้น		1.4 ล้านราย 173 ล้านวัน	829.66	414.83	248.90	165.93

[/1] $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปี ลดลงจาก 33 $\mu g/m^3$ ถึง 25 $\mu g/m^3$,โครงการจัดทำ(ร่าง)มาตรฐาน $PM_{2.5}$, กรมควบคุมมลพิษ, 2547

[/2] $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปี ลดลงจาก 35 $\mu g/m^3$ ถึง 25 $\mu g/m^3$ (ประมาณจาก PM_{10} เฉลี่ยรายปี ลดลง 20 $\mu g/m^3$ จาก 70 $\mu g/m^3$ ถึง 50 $\mu g/m^3$, การศึกษาสภาวะสุขภาพทางเดินหายใจของประชาชนในกรุงเทพมหานคร, Hagler Bailly และคณะ, 2541)

[/3] $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายปี ลดลงจาก 34 $\mu g/m^3$ (ค่าเฉลี่ยรายปี ปี 2549 กทม.ริมถนน) ถึง 25 $\mu g/m^3$ (ประมาณจาก $PM_{2.5}$ เปลี่ยนแปลง 1 $\mu g/m^3$ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราชุกของอาการหอบหืดในเด็ก เฉลี่ย 1 ปี 1.86 ต่อบุคคล ประชากรของเด็กในกทม. 800,000 คน, โครงการประเมินอัตราการตาย อัตราการป่วย และผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ อันเนื่องมาจากมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร, นันทวรรณ วิจิตรวาทการ และคณะ, 2547)

* Regulatory Impact Analysis (RAI) of the 2006 National Ambient Air Quality Standards for fine particle, US.EPA., 2006

8.5.2) การประเมินค่าใช้จ่าย (Cost-analyses) เบื้องต้น ในการลดปริมาณ $PM_{2.5}$

การประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นสำหรับการควบคุมหรือลดปริมาณ $PM_{2.5}$ ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนด พิจารณาจากการลดปริมาณ $PM_{2.5}$ โดยตรง และปริมาณสารตั้งต้นปฏิกิริยา (Precursor) ได้แก่ SO_2 และNO_x จากรถยนต์ ภาคอุตสาหกรรม และการลดพื้นที่การเผาในที่โล่งในพื้นที่การเกษตร โดยประมาณการค่าใช้จ่ายจากแผนการ/มาตรการ/เทคโนโลยีการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบัน และที่คาดว่าจะมีในอนาคต สรุปได้ดังตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการลดปริมาณ $PM_{2.5}$ ใน กทม.

ปริมาณการระบายมลพิษ (ตัน/ปี) ของแหล่งกำเนิด	มาตรการ /วิธีการควบคุม	ต้นทุนการจัดการสารมลพิษ (พันบาท/ตัน)	ปริมาณสารมลพิษที่ลดลงจากการใช้มาตรการ/วิธีควบคุม (ตัน/ปี)	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน (พันล้านบาท/ปี)
ยานพาหนะ[/1] -PM_{10} = 24,858 ($PM_{2.5}$ = 12,429) - NO_x =256,492 - SO_2 =49,764	มาตรการสำหรับยานพาหนะในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว[/1]	840/1 t PM_{10} 400/1 t NO_x 400/1 t SO_2	PM_{10}: 8750.016 NO_x : 109,265.592 SO_2 :13,983.684	348.6
	มาตรการระยะสั้น (ปี ค.ศ. 2010) -นำรถบัสมาตรฐาน EURO 4 มาใช้จำนวน 2,000 คัน -ปรับปรุงระบบ Inspection and Maintenance (I/M) Program -ปรับปรุงระบบการจราจร		PM_{10}:820.314 (3.3%) NO_x:11,029.156(4.3%) SO_2 :1,642.212(3.3%)	
	มาตรการระยะกลาง (ปี ค.ศ. 2015) -นำรถบัสมาตรฐาน EURO4 มาใช้จำนวน 2,000 คัน และรถบัส CNG จำนวน 2,000 คัน -ปรับปรุงระบบ I/M Program -นำระบบ MRT, BRT มาใช้ -สนับสนุนการเดิน -ใช้ระบบการเก็บค่าผ่านทางบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น -จำกัดอายุการใช้งานรถยนต์ 8 ปี		PM_{10}:2,833.812(11.4%) NO_x:36,678.356(14.3%) SO_2 :4,677.816(9.4%)	
	มาตรการระยะยาว (ปี คศ. 2020) -ร้อยละ 50 ของรถบัสเปลี่ยนมาใช้ CNG -ปรับปรุงระบบ I/M Program -ปรับปรุงระบบการจราจร -นำระบบ MRT มาใช้ - นำระบบ BRT มาใช้ -สนับสนุนการเดิน -ใช้ระบบการเก็บค่าผ่านทางบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น		PM_{10}: 5,095.89(20.5%) NO_x: 61,558.08(24%) SO_2 :7,663.656(15.4%)	

ปริมาณการระบายมลพิษ (ตัน/ปี) ของแหล่งกำเนิด	มาตรการ /วิธีการควบคุม	ต้นทุนการจัดการสารมลพิษ (พันบาท/ตัน)	ปริมาณสารมลพิษที่ลดลงจากการใช้มาตรการ/วิธีควบคุม (ตัน/ปี)	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน (พันล้านบาท/ปี)
ในปี พ.ศ. 2545 อุตสาหกรรม[/3]	- ESPs – wet or dry สำหรับ industrial boilers[†]	35 – 70 ($1,000- $20,000)	PM: 1,606	0.056 - 0.112
- SO_x =200,416 - NO_x =48,887 -PM =3,246 ($PM_{2.5}$ =1,623)	-Low NO_x Burner (LNB) สำหรับ Industrial boilers[†]	7 – 35 ($200 - $1,000)	NO_x : 24,443	0.17 - 0.85
	- Flue Gas Desulphurization (FGD) สำหรับ industrial, commercial, and institutional (ICI) Boiler[†]	28 -280 ($800-$8,000)	SO_x : 100,208	2.8 -28
เผาในที่โล่งในพื้นที่การเกษตร (ปี 2548) [//2] <u>ทั้งประเทศ</u> PM_{10}=253,854 NO_x=84,346 <u>ภาคกลาง</u> PM_{10}=69,708	แผนการแก้ไขปัญหาหมอกควันและไฟป่า ปี 2552-2554[‡]		<u>เป้าหมาย</u>: 1. ฝุ่นละอองอยู่ในเกณฑ์ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ 2.ลดพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ลงเหลือไม่เกิน 300,000 ไร่/ปี	3.148
การติดตามตรวจสอบ: เครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน 10 เครื่อง x 1.1 ล้านบาท				0.011
ประมาณการค่าใช้จ่าย				354.8 - 380.7

<u>หมายเหตุ</u>: ใช้อัตราแลกเปลี่ยนที่ 35 บาทต่อ 1 $US (ค่าเฉลี่ยเดือน พ.ย. 51)

[‡] แผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาหมอกควันและไฟป่า ปี 2552-2554, กรมควบคุมมลพิษ

[/1] DIESEL Project Report, 2008

[/2] รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการติดตามและประเมินสถานการณ์การเผาในที่โล่งในพื้นที่การเกษตรของประเทศไทย พ.ศ. 2548

[/3] รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร การปรับปรุงฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, 2540 (พื้นที่ กทม. สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม นิคมอุตสาหกรรม)

[†] Regulatory Impact Analysis (RAI) of the 2006 National Ambient Air Quality Standards for fine particle, US.EPA., 2006

8.5.3 สรุปประโยชน์และค่าใช้จ่าย เมื่อ $PM_{2.5}$ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

- ประโยชน์ทางสุขภาพที่ได้จากการกำหนดค่ามาตรฐาน $PM_{2.5}$ (ประเมินในกรุงเทพมหานคร)
    - ลดการตายก่อนเวลาอันควร 1,280 ราย
    - ลดผู้ป่วยรายใหม่โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง 12,276 ราย
    - ลดการเข้ารักษาตัวใน รพ. เนื่องด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ 1,700 ราย
    - ลดการเข้ารักษาตัวใน รพ. เนื่องด้วยโรคระบบหลอดเลือดหัวใจ 1,440 ราย
    - ลดการไปรับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน 70,000 ราย
    - ลดอุบัติการณ์ของอาการระบบทางเดินหายใจส่วนบน 564,960 ราย
    - ลดอุบัติการณ์ของอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง 591,496ราย
    - ลดหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน 163,200 ราย
    - จำนวนวันที่มีอาการหอบหืดในเด็ก ลดลง 13,392,000 วัน
    - จำนวนวันที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติ ลดลง 12,012,000 วัน
    - จำนวนวันที่มีอาการระบบทางเดินหายใจเล็กน้อย ลดลง 147,988,000 วัน
- ประโยชน์ทางสุขภาพ คิดเป็นมูลค่าทางการเงินที่ได้ ประมาณ 249 – 415 พันล้านบาท/ปี
- ค่าใช้จ่าย (Cost) ในการลด $PM_{2.5}$ ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ประมาณ 354 – 381 พันล้านบาท/ปี

9. ความเห็นของกรมควบคุมมลพิษ

กรมควบคุมมลพิษ พิจารณาแล้วเห็นว่า การกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนของประเทศไทย จะเป็นมาตรการหนึ่งในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ และเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มระดับการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยทั่วไปในระยะยาว จึงเสนอแนะค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 25 $\mu g/m^3$ เนื่องจากเป็นระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย โดยอาศัยหลักวิชาการและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ล่าสุดเป็นพื้นฐาน และได้พิจารณาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ด้วยการเปรียบเทียบกับสถานการณ์คุณภาพอากาศที่ผ่านมาของประเทศไทย และการประเมินทางด้านเศรษฐศาตร์ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดภายในระยะหนึ่งด้วย โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ, โครงการจัดทำ (ร่าง) มาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน, พ.ศ. 2547
2. นันทวรรณ และคณะ, 2547. การประเมินอัตราการตาย อัตราการป่วย และผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ อันเนื่องมาจากมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร
3. Hagler Bailly และคณะ. พ.ศ. 2541, การศึกษาสภาวะสุขภาพทางเดินหายใจของประชาชนในกรุงเทพมหานคร
4. US.EPA., 2006. Regulatory Impact Analysis (RAI) of the 2006 National Ambient Air Quality Standards for fine particle,
5. WHO, Air Quality Guideline Global Update 2005

<u>เอกสารแนบ 2</u>

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ .. (พ.ศ. ๒๕๕๒)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒(๔) และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๓๘ มาตรา ๔๑ และมาตรา ๔๓ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไปไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ มาตรฐานค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๒๕ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อ ๒ การวัดค่าเฉลี่ยของของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน ในเวลา ๑ ปี ให้ใช้วิธีการตรวจวัดมาตรฐาน Federal Reference Method (FRM) ตามที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (US.EPA.) กำหนด หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๓ การวัดหาค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน ตามข้อ ๒ ให้ทำในบรรยากาศทั่วๆไป และต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย ๑.๕๐ เมตร แต่ไม่เกิน ๖ เมตร

ประกาศ ณ วันที่ พ.ศ. ๒๕๕๒

(.....)

ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ