ผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชนในเกาหลีใต้ : วิเคราะห์มาตรการฉบับที่ 1–5

Seasonal PM Control Policies and Their Impacts on Air Quality and Public Health in South Korea : An Analysis of The 1st to 5th Seasonal PM Management Plans

อรพรรณ จันทร์เทา[1*] (Orapan Jantao)[1*]

บทคัดย่อ

เกาหลีใต้ประสบปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) มาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ ส่งผลให้รัฐบาลเกาหลีใต้ดำเนินมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลอย่างเป็นรูปธรรม บทความวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา 1) มาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5 2) ผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5 ต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้ ผลการศึกษาพบว่า 1) มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 -5 ประกอบด้วยสาระสำคัญ คือ การควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม การลด

การเดินเครื่องโรงไฟฟ้าถ่านหิน การจำกัดการใช้รถยนต์ระดับ 5 ในเขตเมืองหลวง ระบบความรับผิดชอบในการจัดการเศษวัสดุและของเสียทางการเกษตร การคุ้มครองกลุ่มเปราะบางและกลุ่มอ่อนไหว และการทำความร่วมมือ

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาเกาหลี คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปัตตานี 94000, อีเมล: orapan.j@psu.ac.th

[1] Asst. Prof., Bachelor of Arts Program in Korean Language, Faculty of Humanities and Social Sciences, Prince of Songkla University, Pattani campus, Pattani Province, 94000, Thailand, Email: orapan.j@psu.ac.th

*Corresponding author : E-mail address : orapan.j@psu.ac.th

Received October 14,2025 Revised: January 26,2026 Accepted: February 23,2026

ระหว่างประเทศเกาหลีใต้และจีนเพื่อแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 และฝุ่น PM10 จากฝุ่นทรายเหลืองจากประเทศจีน 2) มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล มีประสิทธิผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศส่งผลให้ความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 และฝุ่น PM10 ลดลง โดยค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM10 เดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2024 ลดลงเหลือ 29 μg/m³ และค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2024 ลดลงเป็น 20 μg/m³ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM มีแนวโน้มลดลงแต่แนวโน้มอัตราเสียชีวิตก่อนวัยอันควรเนื่องจากมลพิษทางอากาศกลับสูงขึ้นและอัตราผู้ที่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ เช่น โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้จมูก โรคมะเร็งปอด มีแนวโน้มเพิ่มสูงเช่นเดียวกัน

คำสำคัญ : มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล, ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM), คุณภาพอากาศในประเทศเกาหลีใต้, สุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้

Abstract

South Korea has long been confronted with persistent environmental challenges, particularly the problem of fine particulate matter (PM) during the winter and spring seasons. In response, the South Korean government introduced a series of Seasonal PM Control Measures. The objectives of this study are: (1) to examine the Seasonal PM Control Measures targeting PM10 and PM2.5 (Versions 1–5), and (2) to assess their impacts on air quality and public health in South Korea.

The findings indicate that the Seasonal PM Control Measures (Versions 1–5) were characterized by several key components. These included the regulation of emissions from industrial facilities, the reduction of operations in coal-fired power plants, restrictions on the use of grade-5 vehicles within metropolitan areas, the implementation of accountability systems for the management of agricultural residues and waste, the protection of vulnerable

and sensitive populations, as well as the establishment of international cooperation between South Korea and China to address PM2.5 and PM10 pollution, particularly dust storms originating from China.

The implementation of these measures was found to have a positive effect on air quality, as indicated by reductions in PM2.5 and PM10 concentrations. Specifically, the average concentration of PM10 in February 2024 decreased to 29 μg/m^3, while the concentration of PM2.5 in February and March 2024 declined to 20μg/m^3. Nevertheless, despite the downward trend in particulate matter concentrations, the premature mortality rate attributable to air pollution continued to increase. Furthermore, the incidence of air pollution-related diseases, including asthma, allergic rhinitis, and lung cancer, also exhibited an upward trajectory.

Keywords: Seasonal PM Control Measures, Fine Particulate Matter (PM), Air Quality in South Korea, Public Health in South Korea

บทนำ

ปัจจุบันมลพิษทางอากาศยังคงเป็นภัยคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมที่ใหญ่ที่สุดต่อสุขภาพของมนุษย์ ตามข้อมูลจากองค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่า 99% ของประชากรโลกกำลังอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีคุณภาพอากาศไม่เป็นไปตามระดับที่แนะนำในแนวทางขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2024) มลพิษทางอากาศจึงเป็นปัจจัยเสี่ยงอันดับสองของการเสียชีวิตทั่วโลกและเป็นปัจจัยเสี่ยงอันดับสองของการเสียชีวิตในเด็กอายุต่ำกว่าห้าขวบรองจากภาวะทุพโภชนาการ เนื่องจากผลกระทบที่รุนแรงของมลพิษทางอากาศส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจและพัฒนาการของเด็ก ในปี ค.ศ. 2021 เพียงปีเดียว มีผู้เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศทั้งหมด 8.1 ล้านคน โดย 58% ของการเสียชีวิตเหล่านี้เกิดจากมลพิษ PM2.5 ในบรรยากาศ (Health Effects Institute, 2024) จากสถานการณ์ความรุนแรงของมลพิษทางอากาศองค์การสหประชาชาติจึงได้ประกาศให้มีการเข้าถึงอากาศ

ที่สะอาดและดีต่อสุขภาพเป็นสิทธิมนุษยชนสากล ซึ่งขนาดของอนุภาคฝุ่นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ โดยฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมโครเมตรเป็นอันตรายมากที่สุด เนื่องจากสามารถเข้าสู่ส่วนลึกของปอดและบางอนุภาคอาจเข้าสู่กระแสเลือดได้โดยการสัมผัสกับอนุภาคเหล่านี้ ทำให้สามารถส่งผลกระทบต่อทั้งปอดและหัวใจของคน โดยงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากได้เชื่อมโยงการสัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีขนาดอนุภาคเล็กกับปัญหาสุขภาพต่าง ๆ เช่น การเสียชีวิตก่อนวัยอันควรในผู้ที่มีโรคหัวใจหรือปอด อาการหัวใจวายที่ไม่ถึงแก่ชีวิต หัวใจเต้นผิดจังหวะ โรคหอบหืดกำเริบ ผลปรากฏว่ามลพิษทางอากาศที่มีขนาดอนุภาคเล็กส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง อาการทางระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น เช่น การระคายเคืองทางเดินหายใจ ไอ หรือหายใจลำบาก ผู้ที่มีโรคหัวใจหรือปอด เด็ก ผู้สูงอายุ กลุ่มประชากรชนกลุ่มน้อย และกลุ่มที่มีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ มักได้รับผลกระทบจากการสัมผัสมลพิษจากอนุภาคขนาดเล็กมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเพราะบุคคลกลุ่มนี้มีความไวต่อมลพิษมากกว่าหรือมีโอกาสได้รับมลพิษในระดับที่สูงกว่า (U.S. Environmental Protection Agency, 2024)

สาเหตุสำคัญของฝุ่น PM มักเกิดจากการปล่อยมลพิษจากหลากหลายแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นภาคการคมนาคม การผลิตอุตสาหกรรม หรือการใช้พลังงาน ซึ่งล้วนส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชน ประเทศเกาหลีใต้เป็นหนึ่งในประเทศที่ประสบปัญหาระดับความเข้มข้นของฝุ่น PM ในระดับค่อนข้างรุนแรง โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ เมื่อสภาพอากาศเย็นและมีลักษณะอากาศปิด ทำให้ฝุ่น PM สะสมในบรรยากาศมากขึ้น ส่งผลให้ระดับฝุ่น PM สูงขึ้นเป็นพิเศษระหว่างเดือนธันวาคมถึงมีนาคม นอกจากนี้ ช่วงเวลาดังกล่าวยังสอดคล้องกับฤดูการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งภายในประเทศและจากประเทศเพื่อนบ้าน รวมทั้งการพัดพาฝุ่นสีเหลืองจากทะเลทรายโกบีในจีนและมองโกเลีย ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองข้ามพรมแดนที่สำคัญ พายุฝุ่นจากทะเลทรายโกบีในช่วงฤดูใบไม้ผลิยิ่งทำให้ระดับ PM10 ในเกาหลีใต้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากจนเกินค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนดและส่งผลกระทบต่อหลายพื้นที่ทั่วประเทศอย่างมีนัยสำคัญ และจากการพิจารณาข้อมูลสถิติของกระทรวงสิ่งแวดล้อมเกาหลีใต้ (환경부, 2012 :

5) พบว่า ในช่วงปี ค.ศ. 2012 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝุ่น PM จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความหนาแน่นของฝุ่น PM10 ซึ่งได้รับอิทธิพลจากฝุ่นละอองสีเหลืองหรือฝุ่นทรายเหลืองที่มาจากประเทศจีน อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 2015 เป็นต้นมา ปัญหาฝุ่น PM2.5 มีความรุนแรงมากกว่า ฝุ่น PM10

จากปัญหาความรุนแรงของฝุ่น PM10 และ PM2.5 ที่เกิดขึ้นทำให้รัฐบาลเกาหลีใต้ต้องเร่งดำเนินการแก้ไขโดยได้ออกมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลเพื่อบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นและยังได้ทำความร่วมมือกับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกโดยเฉพาะกับประเทศจีนในการจัดการกับมลพิษข้ามพรมแดนอย่างมีประสิทธิภาพ (환경부, 2014 : 4)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้เขียนมีความสนใจศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ของประเทศเกาหลีใต้ในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิว่าสามารถแก้ไขปัญหาฝุ่น PM ในประเทศได้มากน้อยเพียงใด โดยการศึกษานี้จะเป็นการเปรียบเทียบทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ฝุ่น PM หลังจากการบังคับใช้นโยบายกับก่อนการบังคับใช้นโยบายเพื่อประเมินผลกระทบและประสิทธิผลของนโยบายต่อการลดฝุ่น PM และการลดลงของโรคระบบทางเดินหายใจหรือโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะอากาศเป็นพิษ รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการฝุ่น PM สำหรับประเทศอื่น ๆ ที่ประสบปัญหาคล้ายกัน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1) เพื่อศึกษามาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5 ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5

2) เพื่อศึกษาผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5 ต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรการควบคุมฝุ่น PM

พัคแฮอู และโชย็องมิน (박해우, 조영민, 2013) ได้ศึกษาเรื่อง “มาตรฐานการจัดการฝุ่น PMและมาตรการการจัดการตามแหล่งกำเนิด” โดยมุ่งวิเคราะห์มาตรฐานการจัดการมลพิษในระดับนานาชาติควบคู่ไปกับเทคโนโลยีการควบคุม ณ แหล่งกำเนิด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ความเข้มงวดของกฎหมายและมาตรฐานการจัดการฝุ่นในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันตามบริบททางสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าเกาหลีใต้จำเป็นต้องปรับปรุงมาตรฐานการจัดการฝุ่นให้มีความเข้มงวดสอดคล้องกับเกณฑ์สากล เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการปกป้องสุขภาพของประชาชนและรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าความสำเร็จของการจัดการมลพิษทางอากาศไม่ได้ขึ้นอยู่เพียงการกำหนดค่ามาตรฐานที่เข้มงวดในเชิงปริมาณเท่านั้น แต่ยังต้องอาศัยการบูรณาการระหว่าง “เทคโนโลยีการควบคุมที่ต้นตอ” และ “นวัตกรรมทางกฎหมาย” ที่มีความเป็นสากล ซึ่งข้อเสนอแนะจากการศึกษาในอดีตนี้เองที่เป็นรากฐานสำคัญและส่งผลต่อการพัฒนานโยบายของรัฐบาลเกาหลีใต้ในเวลาต่อมา โดยเฉพาะการประกาศใช้ “มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1-5” ซึ่งเป็นจุดเน้นหลักที่บทความวิจัยฉบับนี้มุ่งวิเคราะห์ เพื่อประเมินว่าการยกระดับมาตรการตามคำแนะนำในเชิงวิชาการข้างต้นนั้น สามารถแก้ไขปัญหาฝุ่น PM และส่งผลต่อสุขภาวะของประชาชนได้จริงหรือไม่ในทางปฏิบัติ

2. มาตรการการควบคุมฝุ่น PM กับผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชน

คิมฮึงช็อล (김홍철, 2020) ศึกษาเรื่อง “ผลกระทบต่อสุขภาพจากการดำเนินนโยบายการจัดการฝุ่น PM” โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประเมินผลกระทบของนโยบายการจัดการฝุ่น PM ที่มีต่อสุขภาพของประชาชน 2) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการลดระดับฝุ่น PM กับอัตราการเกิดโรคทางเดินหายใจ 3) เพื่อเสนอแนะนโยบายที่มีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM ผลการศึกษาพบว่า นโยบายการจัดการฝุ่น PM ที่มี

ประสิทธิภาพสามารถลดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการลดอัตราการเกิดโรคทางเดินหายใจในประชากร ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการดำเนินนโยบายที่เข้มงวดและการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

ในขณะที่พัคชินย็อง, ยุนดันกี, ชังฮย็อก, ยุนซ็องวอน และอีซ็อลมิน (박신영, 윤단기, 장혁, 윤성원, 이철민 , 2023) ศึกษาเรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการกระจายตัวของความเข้มข้น PM2.5 ภายในอาคารและการสัมผัสตามการบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล” โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประเมินความเข้มข้นของ PM2.5 ภายในอาคารก่อนและระหว่างการบังคับใช้มาตรการควบคุม PM ตามฤดูกาล 2) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัส ฝุ่น PM2.5 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการในการลดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัส ฝุ่น PM2.5 ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของ PM2.5 ภายในอาคารลดลงในช่วงที่มีการบังคับใช้มาตรการ อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มเด็กอายุต่ำกว่า 19 ปี ค่า Hazard Quotients (HQ) ที่ใช้ในการวัดความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสสารมลพิษหรือสารเคมียังคงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แม้ความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 จะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงทางสุขภาพที่ยังคงอยู่

สำหรับการศึกษาของแพมินา, อูจ็องฮ็อน และคิมซุนแท (배민아, 우정헌, 김순태, 2023) ศึกษาเรื่อง “ความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 จากการใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 2” โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประเมินศักยภาพการลดฝุ่น PM2.5 จากการปล่อยมลพิษภายในประเทศเกาหลีใต้ในช่วงบังคับใช้มาตรการจัดการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 2 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบของการปล่อยมลพิษทั้งในและนอกประเทศต่อความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 3) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยมลพิษกับความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 และเสนอแนะแนวทางสำหรับความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อลดฝุ่น PM2.5 ผลการศึกษาพบว่า 1) ศักยภาพในการลด PM2.5 จากการปล่อยมลพิษในประเทศมีค่าช่วงระหว่าง 8.6 - 13.0 μg/m^3 ซึ่งถือว่าเป็นระดับสูงสุดที่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ 2) ความเข้มข้นของ PM2.5 มีความสัมพันธ์กับการปล่อยมลพิษภายในประเทศ ซึ่งหมายความว่าการลดการปล่อยมลพิษลงครึ่งหนึ่งจะไม่ส่งผลให้ความเข้มข้นของฝุ่น PM ลดลงครึ่งหนึ่งตาม 3) การลด

การปล่อยมลพิษทั้งในและนอกประเทศพร้อมกัน 50% สามารถลดความเข้มข้นของ PM2.5 ในเกาหลีใต้ได้ถึง 13.0 μg/m³ ซึ่งเป็นผลดีมากกว่าการลดเพียงภายในประเทศเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ ซอจีวอน และอื่นๆ (서지원 외, 2024) ศึกษาเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงผลกระทบของการปล่อยก๊าซในประเทศต่อความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ตามเมืองและจังหวัดในช่วงการประกาศใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1- 4 ” โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ PM2.5 ในพื้นที่ต่าง ๆ 2) เพื่อประเมินผลกระทบจากการปล่อยก๊าซภายในประเทศในช่วงเวลาที่มีการประกาศใช้นโยบาย ผลการศึกษาพบว่าการปล่อยก๊าซภายในประเทศในช่วงประกาศใช้นโยบายมีส่วนทำให้ความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ลดลง 1.5 μg/m³ ต่อปี ในระดับประเทศ โดยมีการลดลงของฝุ่น PM2.5 สูงสุดถึง 2.6 μg/m³ ในบางจังหวัด

จากการทบทวนงานวิจัยข้างต้น พบข้อสรุปสำคัญว่ามาตรการควบคุมฝุ่นในประเทศสามารถลดความเข้มข้นของมลพิษในบรรยากาศได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ยังคงมีช่องว่างที่น่าสนใจคือ แม้ระดับฝุ่นจะลดลงแต่ความเสี่ยงทางสุขภาพ (Hazard Quotients) อาจยังไม่ลดลงตามในสัดส่วนเดียวกัน ซึ่งข้อมูลประวัติการณ์และความย้อนแย้งเชิงสถิตินี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลของมาตรการฉบับที่ 1–5 ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการยกระดับนโยบายสาธารณะที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ทางสุขภาวะของประชาชนเป็นแกนกลาง

แนวคิดและทฤษฎีในการศึกษา

1. ทฤษฎีนโยบายสาธารณะ

James E. Anderson (1994 : 5-6, อ้างถึงใน สัญญา เคณาภูมิ, 2559 : 5) ให้ทัศนะว่านโยบายสาธารณะ คือ แนวทางการปฏิบัติหรือการกระทำที่จะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสังคม

ในขณะที่ Kenneth Prewitt & Sidney Verba (1983 : 652 – 653, อ้างถึงใน นงนภัส เที่ยงกมล, ม.ป.ป.: 2) เห็นว่า นโยบายสาธารณะ หมายถึง พันธะสัญญาระยะยาวในการดำเนินกิจกรรมของรัฐบาล โดยเน้นถึงสิ่งที่รัฐบาลกระทำจริงมากกว่าสิ่งที่พูด โดยให้ความสำคัญกับการติดตามการปฏิบัติงานของรัฐบาลตั้งแต่ขั้นตอนการบัญญัติกฎหมายจนถึงการปฏิบัติให้บรรลุผล

Carl J. Friedrich (1983 : 652 – 653, อ้างถึงใน นงนภัส เที่ยงกมล, ม.ป.ป.: 2) อธิบายว่านโยบายสาธารณะเป็นชุดของข้อเสนอเกี่ยวกับการกระทำของรัฐบาลหรือกลุ่มบุคคล ซึ่งมุ่งแก้ไขปัญหาของประชาชนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ Friedrich เน้นว่ากิจกรรมใด ๆ ที่ไม่มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนไม่ถือว่าเป็นนโยบายสาธารณะ

นอกจากนี้ Heinz Eulau และ Kenneth Prewitt (1973 อ้างถึงใน ขวัญแก้ว จันทรวิเชียร, 2557 : 11) ให้ทัศนะว่า นโยบายสาธารณะ คือ การตัดสินใจที่แน่นอน มีลักษณะของการกระทำที่ไม่เปลี่ยนแปลง และกระทำซ้ำ ๆ เป็นเรื่องที่ดำเนินการในระยะยาวอย่างต่อเนื่อง

Fred M. Frohock (1979 : 10-12, อ้างถึงใน สัญญา เคณาภูมิ, 2564 : 43) ให้ทัศนะว่านโยบายสาธารณะ คือ แบบแผนการกระทำที่ชัดเจนของรัฐบาลเพื่อแก้ไขปัญหาความขัดแย้งหรือให้สิ่งตอบแทนสำหรับความร่วมมือของประชาชน

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า นโยบายสาธารณะเป็นเครื่องมือสำคัญของรัฐในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาฝุ่น PM โดยต้องมีเป้าหมายชัดเจน มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และสามารถประเมินผลได้ในเชิงรูปธรรม

2. แนวคิดการประเมินผลนโยบาย

การประเมินผล หมายถึง วิธีการวัดอย่างมีระบบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ประเมินผลที่ศึกษาในทางรัฐศาสตร์ส่วนมากเป็นการประเมินผลแผนงานและโครงการ ซึ่งหมายถึง การประเมินผลงานของรัฐบาลอย่างเป็นระบบเพื่อเตรียมหาข้อมูลปรับปรุงแผนงานและโครงการต่าง ๆ รวมถึงการประเมินผลกระทบจากนโยบายโดยใช้เทคนิคทางเศรษศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการศึกษาเชิงประจักษ์อื่น ๆ มาช่วยในการศึกษา การประเมินอาจทำในขณะดำเนินงานหรือโครงการ และเมื่อแผนงานหรือโครงการสิ้นสุดลง

2.1 ประเภทของการประเมินผล

(1) การประเมินผลกระบวนการ โดยมุ่งเน้นวัดและประเมินการบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ รวมถึงการควบคุมติดตามการใช้จ่ายเงินงบประมาณ

(2) การประเมินผลกระทบ มุ่งศึกษาผลกระทบของนโยบาย โดยพิจารณาว่านโยบายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่กำหนดไว้หรือไม่ และมีผลต่อความสำเร็จของนโยบายเพียงใด การประเมินผลกระทบประกอบด้วยหลักการใหญ่ ๆ คือ แผนงาน เป้าหมาย และการทำนายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากแผนงานนี้ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คาดว่าจะเป็นผลจากนโยบายนั้น

(3) การประเมินผลการลงทุนและประสิทธิผล เน้นการเปรียบเทียบประสิทธิผลของหลาย ๆ แผนงานและการลงทุนของแต่ละแผนงาน

2.2 ตัวแบบที่ใช้ในการประเมินผล

(1) ตัวแบบการศึกษาที่ใช้หลักเหตุผล แนวคิดแบบเหตุและผลเป็นหัวใจสำคัญในการทำวิจัยการประเมินผล หลักของแนวคิดนี้ คือ เมื่อนำนโยบายไปปฏิบัติและบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ มิได้หมายความว่านโยบายนั้นเป็นเหตุทำให้เกิดผลตามเป้าหมายนั้น ๆ ทุกประการ นักวิเคราะห์จึงไม่สามารถสรุปได้ว่านโยบายเป็นเหตุทำให้เกิดเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ นักวิจัยควรเริ่มต้นโดยศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ให้มากที่สุดเพื่อสร้างตัวแบบ สร้างสมมุติฐาน และนำไปพิสูจน์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น

(2) ตัวแบบที่ใช้หลักผลกระทบ เป็นการนำแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสภาพสังคมการเมืองและอื่น ๆ มาสรุปและสร้างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับนโยบายเพื่อนำไปประเมิน และเสนอเป็นแนวทาง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้น

2.3 วิธีการในการประเมินผล

(1) การทดลองโดยใช้หลักเปรียบเทียบทั่วไป (THE CLASSIC EXPERIMENTAL DESIGN) เป็นการทดลองที่มุ่งวัดประสิทธิผลเป็นหลัก ประกอบด้วย กลุ่มศึกษาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ทดลองและกลุ่มที่ใช้เปรียบเทียบ

วิธีประเมินประสิทธิภาพเริ่มต้นจากการวัดตัวแปรเป้าหมายจากทั้งสองกลุ่ม จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการประเมินก่อนนำนโยบายหรือโครงการไปปฏิบัติจากกลุ่มทดลอง ครั้งที่ 2 เป็นการประเมินหลังจากนำนโยบายไปปฏิบัติ แล้วจึงหาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการใช้นโยบายแล้ว

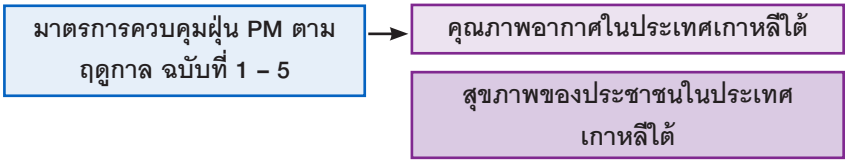
(2) การทดลองแบบควบคุมโดยการเปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ (THE POST PROGRAM - ONLY COMPARISON GROUP DESIGN) เป็นวิธีที่มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ซึ่งเลือกโดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มแรกเข้าร่วมโครงการแล้วจึงประเมินผลโครงการตามที่กำหนดไว้ กลุ่มที่ 2 ไม่เข้าร่วมโครงการแต่จะถูกประเมินผลเช่นเดียวกันกับกลุ่มแรกในเวลาเดียวกันและนำคะแนนที่ได้จากการประเมินผลทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน

(3) นำโครงการหรือนโยบายไปใช้แล้วจึงประเมินผล (POST – EXPERIMENTAL DESIGN) มีหลักการ คือ จะต้องมีการนำโครงการหรือนโยบายไปใช้ก่อน แล้วจึงวัดหรือประเมินผลภายหลัง ข้อจำกัดของวิธีนี้ คือ ขาดการเปรียบเทียบซึ่งเป็นหัวใจของหลักที่อ้างถึงเหตุผล ดังนั้น จึงไม่สามารถชี้ให้เห็นว่านโยบายมีผลกระทบต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างไร เพราะอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อกลุ่มเป้าหมายได้เช่นกัน การแก้ไขข้อจำกัดนี้คือ ต้องวัดและประเมินผลก่อนที่จะนำโครงการหรือนโยบายไปปฏิบัติ ซึ่งเป็นการประเมินผลเปรียบเทียบก่อนและหลังนำนโยบายไปใช้

(4) ประเมินผลเปรียบเทียบก่อนและหลังนำโครงการหรือนโยบายไปใช้ (PREROGRAM – POSTPROGRAM) มีหลักการ คือ ประเมินผลกลุ่มเป้าหมายก่อนแล้วจึงประเมินผลกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวจากการนำนโยบายหรือโครงการไปปฏิบัตินำผลที่ประเมินทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบ ถ้าแตกต่างกันแสดงว่านโยบายหรือโครงการที่นำไปใช้นั้นมีผลต่อกลุ่มเป้าหมาย (ทิพาพร พิมพิสุทธิ์, 2555 : 147-161)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดการประเมินผลกระทบ (Impact Evaluation) ร่วมกับการประเมินแบบเปรียบเทียบก่อนและหลัง (Pretest–Posttest Design) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระดับฝุ่น PM10 และ PM2.5 รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนภายหลังการดำเนินมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1–5

กรอบแนวคิดในการศึกษา



ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ กรอบแนวคิดการประเมินผลนโยบาย (Policy Evaluation) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิผลของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1–5 ของประเทศเกาหลีใต้ โดยมุ่งเน้นการประเมินความเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินนโยบายและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงในเชิงประจักษ์ ผ่านตัวชี้วัดสำคัญ 2 มิติ ดังนี้ คือ มิติด้านคุณภาพอากาศ (Output Evaluation) พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณของความเข้มข้นของฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบแนวโน้ม (Trend Analysis) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการบังคับใช้มาตรการ รวมถึงการวิเคราะห์จำนวนวันที่คุณภาพอากาศอยู่ในระดับ “ดี” และ “แย่” เพื่อระบุประสิทธิภาพของมาตรการในการจัดการมลพิษทางอากาศในระยะสั้นและระยะกลาง และมิติด้านสุขภาพของประชาชน (Impact Evaluation) พิจารณาจากผลกระทบเชิงสุขภาพที่สอดคล้องกับระยะเวลาการสัมผัสมลพิษ (Exposure) แบ่งเป็นผลกระทบระยะสั้น ซึ่งวิเคราะห์แนวโน้มอุบัติการณ์ของโรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด และโรคภูมิแพ้จมูก และผลกระทบระยะยาวจะวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดโรคมะเร็งปอด และอัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร (Premature Mortality) ที่มีความสัมพันธ์กับมลพิษทางอากาศ

การวิเคราะห์ผ่านกรอบแนวคิดดังกล่าวจะช่วยให้เห็นภาพรวมของมาตรการในฐานะตัวแปรอิสระ (Input/Process) ที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม (Output/Impact) เพื่อนำไปสู่การสรุปบทเรียนและประเมินประสิทธิภาพของนโยบายสาธารณะในการคุ้มครองสุขภาวะของประชากรอย่างเป็นระบบ

วิธีการศึกษา

บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มุ่งศึกษาและวิเคราะห์มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1–5 ของประเทศเกาหลีใต้ เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อหา จุดเด่น ข้อจำกัด และความเชื่อมโยงของนโยบายต่อการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ครอบคลุมช่วงก่อนและหลังปี ค.ศ. 2019 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มบังคับใช้มาตรการ โดยรวบรวมข้อมูลจากกระทรวงสิ่งแวดล้อมเกาหลีใต้ องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) สำนักงานสถิติแห่งชาติเกาหลีใต้ กระทรวงมหาดไทยและความปลอดภัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ร่วมกับการเปรียบเทียบก่อนและหลัง (Pre–Post Analysis) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของระดับ PM10 และ PM2.5 รวมถึงแนวโน้มด้านสุขภาพของประชาชน เพื่อนำไปสู่การประเมินประสิทธิผลของมาตรการทั้งด้านคุณภาพอากาศและแนวโน้มสุขภาพ โดยอ้างอิงกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษา

1.1 มาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5

1.1.1 มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 (2019.12 - 2020.3)

มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ครั้งที่ 1 ซึ่งประกาศใช้เมื่อเดือนธันวาคม ค.ศ. 2019 มาตรการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) โดยรัฐบาลทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินมาตรการอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้ประชาชนสามารถรับรู้และสัมผัสได้ถึงความมุ่งมั่นและความจริงจังในการแก้ไขปัญหาของภาครัฐ สาระสำคัญของมาตรการควบคุมฝุ่น PM

ตามฤดูกาล มีรายละเอียดสำคัญดังต่อไปนี้ 1. การลดการปล่อยมลพิษ มาตรการให้ความสำคัญกับการเฝ้าระวังและควบคุมการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดโดยเฉพาะจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การจำกัดการใช้งานรถยนต์ที่จัดอยู่ในระดับมลพิษชั้นที่ 5 ภายในเขตมหานคร 2. การคุ้มครองสุขภาพประชาชน มีการเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบสถานที่ให้บริการสำหรับกลุ่มประชาชนที่อยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงหรือมีภาวะเปราะบาง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ การดำเนินการควบคุมในเชิงพื้นที่อย่างเข้มงวด พร้อมทั้งจัดให้มีการเผยแพร่ความรู้และแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องแก่ประชาชนเพื่อการป้องกันตนเองอย่างเหมาะสม 3. ความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยรัฐบาลเกาหลีใต้ได้ให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างความร่วมมือกับรัฐบาลจีนในระดับผู้นำเพื่อร่วมหาแนวทางแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) อย่างเป็นระบบและยั่งยืน (환경부, 2019 : 4-12)

1.1.2 มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 2 (2020.12 - 2021.3)

มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 2 มีลักษณะของนโยบายที่มีการผ่อนคลายของมาตรการมากกว่าฉบับที่ 1 โดยเฉพาะในส่วนของการควบคุมการปล่อยมลพิษจากสถานประกอบการขนาดใหญ่ ซึ่งเปลี่ยนแปลงจากแนวทางบังคับใช้แบบเข้มงวดในฉบับที่ 1 ไปสู่การส่งเสริมให้ดำเนินการโดยสมัครใจ ในขณะที่มาตรการฉบับแรกนั้น รัฐบาลให้ความสำคัญกับการควบคุมแบบเข้มงวด เช่น การสั่งหยุดการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการขยายข้อจำกัดสูงสุดในการปล่อยมลพิษ อย่างไรก็ตาม มาตรการในฉบับที่ 2 ได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละพื้นที่ โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะในการควบคุมฝุ่น PM ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความพยายามในการบริหารจัดการมลพิษอย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพตามสภาพจริง ทั้งนี้ แม้จะมีความแตกต่างในแนวทางการดำเนินงาน แต่มาตรการทั้งสองฉบับยังคงให้ความสำคัญอย่างต่อเนื่องกับการคุ้มครองกลุ่มเปราะบางในสังคม และการเสริมสร้างความร่วมมือกับประเทศจีนในการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM อย่างยั่งยืน (환경부, 2020 : 5-18)

1.1.3 มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 3 (2021.12 - 2022.3)

มาตรการฉบับที่ 3 มีการเพิ่มความเข้มงวดในการควบคุมพื้นที่และภาคส่วนที่เป็นแหล่งปล่อยมลพิษ ผ่านการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการเผยแพร่ความรู้ และสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการลดฝุ่น PM ตามฤดูกาล เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนนำแนวทางไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังมีการดำเนินแผนปฏิบัติการร่วมกับประเทศจีนในการลดฝุ่น PM อย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของระหว่างมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 2 และ 3 (환경부, 2021 : 4-17)

1.1.4 มาตการควบคุมฝุ่น PM ฉบับที่ 4 (2022.12 – 2023.3)

การดำเนินงานตามมาตรการควบคุมฝุ่น PM ฉบับที่ 4 มีลักษณะเชิงรุกมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับมาตรการฉบับที่ 3 โดยมีการดำเนินการลดและควบคุมการปล่อยมลพิษจากสถานประกอบการทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐและเอกชนล่วงหน้าก่อนเข้าสู่ช่วงฤดูกาลควบคุมฝุ่น นอกจากนี้ ยังมีการยกระดับประสิทธิภาพในการดำเนินมาตรการอย่างรอบด้าน รวมถึงการขยายมาตรการจำกัดการใช้รถยนต์ที่มีระดับการปล่อยมลพิษสูง (ระดับ 5) อย่างต่อเนื่อง อีกทั้ง ยังมีการขยายกรอบความร่วมมือด้านการบริหารจัดการฝุ่น PM จากความร่วมมือกับประเทศจีนไปสู่ระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกในภาพรวม โดยมาตรการฉบับที่ 4 ได้เน้นย้ำการสร้างความร่วมมือแบบครบวงจรกับประเทศจีน และวางรากฐานสำหรับการพัฒนาความร่วมมือระดับภูมิภาคอย่างเป็นระบบและยั่งยืน (환경부, 2022 : 3-17)

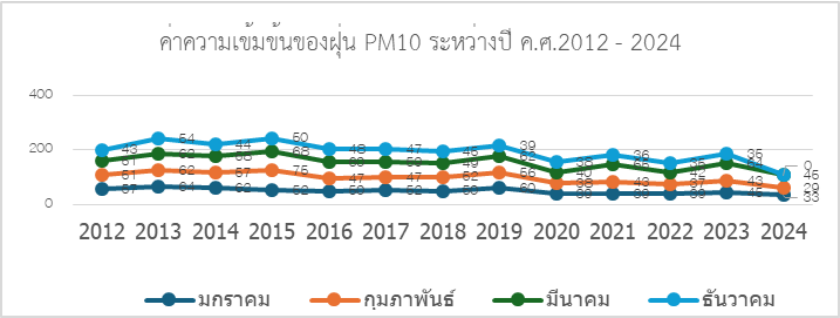
1.1.5 มาตรการควบคุมฝุ่นตามฤดูกาล ฉบับที่ 5 (2023.12 – 2024.3)

มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลฉบับที่ 5 มีลักษณะเปลี่ยนแปลงจากมาตรการก่อนหน้า คือ มุ่งเน้นการลดความเข้มข้นของฝุ่น PM บนท้องถนนเป็นหลัก เช่น กำหนดให้การตรวจสอบมีความเข้มงวดที่ศูนย์ตรวจสภาพรถเอกชนสำหรับรถใช้งานและรถยนต์ ขยายข้อจำกัดการเดินรถสำหรับรถยนต์ระดับ 5 กำจัดฝุ่นละอองบนถนน นอกจากนั้น ในมาตรการฉบับนี้ยังมีการนำระบบการเฝ้าระวังทางไกลแบบเรียลไทม์ ระบบพยากรณ์อากาศ พร้อมทั้งการรายงานคุณภาพอากาศให้ทราบแบบทันท่วงที เพื่อเป็นการตั้งรับและการประกาศการลดการปล่อย

มลพิษฉุกเฉินของภาครัฐในกรณีฉุกเฉิน ทั้งนี้ รัฐบาลได้กำหนดให้มีการจัดเตรียมพื้นที่ปลอดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) เพื่อความมั่นใจ (환경부, 2023 : 3-13)

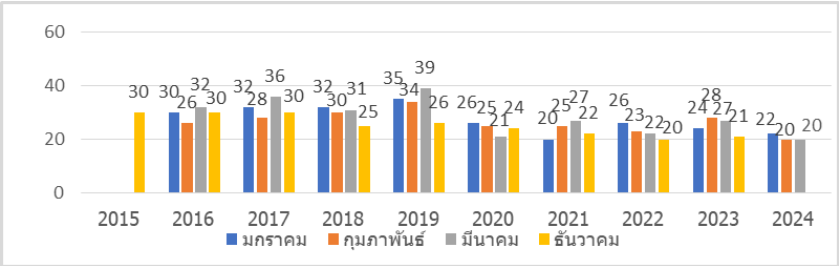
1.2 ผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM (PM10 และ PM2.5) ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 – 5 ต่อคุณภาพอากาศและแนวโน้มสุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้

1.2.1 ผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศในประเทศเกาหลีใต้



ภาพที่ 1 สถานการณ์ฝุ่น PM10 (μg/m³) ระหว่างเดือนธันวาคม – มีนาคม ปี ค.ศ.2012 – 2024
ที่มา : 환경부, (2012-2024)

จากภาพที่ 1 ซึ่งแสดงสถานการณ์ฝุ่น PM10 ระหว่างปี ค.ศ. 2012 – 2024 พบว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013 เป็นต้นมา ค่าฝุ่น PM10 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี ค.ศ. 2014 มีการลดลงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ในปี ค.ศ. 2015 ค่าฝุ่น PM10 เพิ่มขึ้นอย่างมากเป็น 75 μg/m³ ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมถือเป็นช่วงเวลาที่ค่าฝุ่น PM10 สูงที่สุดในรอบปี ทั้งนี้ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าฝุ่น PM10 เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว คือผลกระทบจากฝุ่นทรายเหลืองที่พัดเข้ามาจากประเทศเพื่อนบ้าน นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015 เป็นต้นมา ค่าฝุ่น PM10 ยังคงเกินค่ามาตรฐานในทุกเดือน โดยในเดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2019 พบว่า มีค่าฝุ่น PM10 สูงขึ้นอีกครั้งเป็น 62 μg/m³ อย่างไรก็ดี ในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2019 ค่าฝุ่น PM10 ลดลงเหลือ 39 μg/m³ ทั้งนี้ การลดลงของค่าความเข้มข้นฝุ่น PM10 มีความสัมพันธ์กับการที่รัฐบาลได้ประกาศใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลเป็นครั้งแรก ซึ่งเริ่มบังคับใช้ตั้งแต่เดือนธันวาคมจนถึงเดือนมีนาคม ปี ค.ศ.2019



ภาพที่ 2 สถานการณ์ฝุ่น PM2.5 (μg/m³) ระหว่างเดือนธันวาคม – มีนาคม ปี ค.ศ. 2015 - 2024
ที่มา : 환경부, (2015-2024)

จากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ระหว่างปี ค.ศ. 2015 – 2024 พบว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015 เป็นต้นมา ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 มักอยู่ในระดับที่เกินค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนด โดยเฉพาะในเดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2019 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 สูงสุดเป็นประวัติการณ์ คือ 39 μg/m³ อย่างไรก็ตาม หลังจากที่รัฐบาลเริ่มบังคับใช้นโยบายควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล เป็นครั้งแรกในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2019 พบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM 2.5 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เหลือเพียง 26 μg/m³ และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

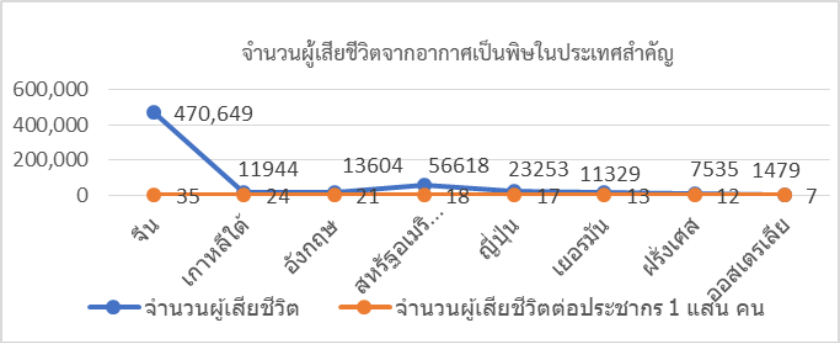
ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศหลังบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลฉบับที่ 1-5

ประเภท	ก่อนบังคับใช้มาตรการ	มาตรการฉบับที่ 1	มาตรการฉบับที่ 2	มาตรการฉบับที่ 3	มาตรการฉบับที่ 4	มาตรการฉบับที่ 5
จำนวนวันที่อากาศดี (น้อยกว่า 15 μg/m³)	13	28	35	40	31	47
จำนวนวันที่อากาศแย่มากกว่า 36 μg/m³)	35	22	20	18	20	15

ที่มา : 환경부 (2024 : 2)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพอากาศในประเทศเกาหลีใต้หลังบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล คุณภาพอากาศในประเทศเกาหลีใต้มีแนวโน้มดีขึ้น เช่น หลังจากบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 1 พบว่า จำนวนวันที่อากาศอยู่ในระดับ “แย่” ลดลง จาก 35 วัน เหลือ 22 วัน และจำนวนวันที่อากาศอยู่ในระดับ “ดี” เพิ่มขึ้น จาก 13 วัน เป็น 28 วัน

1.2.2 ผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้



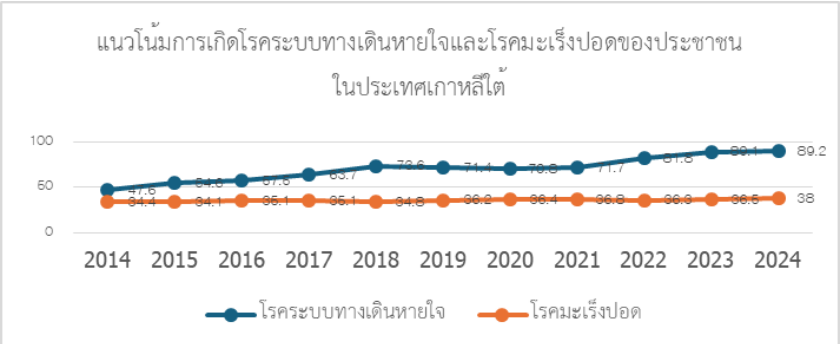
ภาพที่ 3 จำนวนผู้เสียชีวิตจากอากาศเป็นพิษของประเทศเกาหลีใต้ เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศปี ค.ศ.2008

ที่มา : 통계청 (2014 : 287)

จากภาพที่ 3 แสดงจำนวนผู้เสียชีวิตจากอากาศเป็นพิษของประเทศเกาหลีใต้เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศก่อนบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล พบว่า ปี ค.ศ. 2008 ประเทศเกาหลีใต้มีจำนวนผู้เสียชีวิตจากอากาศเป็นพิษจำนวน 11,944 คน หรือ 24 คนต่อประชากร 100,000 คน โดยประเทศจีนมีผู้เสียชีวิตจากอากาศเป็นพิษสูงสุด คือ 470,649 คน หรือ 35 คนต่อประชากร 100,000 คน

และข้อมูลปี ค.ศ. 2016 พบว่า อัตราการเสียชีวิตที่เกิดจากมลพิษทางอากาศนอกอาคารและในครัวเรือนของประเทศเกาหลีใต้ คือ 35 คนต่อประชาการ 100,000 คน (OECD, 2019 : 101)

นอกจากนั้น พบว่า การเสียชีวิตก่อนวัยอันควรที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองในอากาศภายนอกของประเทศเกาหลีใต้ ปี ค.ศ. 2019 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) นั่นคือ 43 คนต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งค่าเฉลี่ยขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ คือ 23 คนต่อประชากร 100,000 คน (OECD, 2021: 121)



ภาพที่ 4 แนวโน้มสุขภาพของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2014 – 2024
ที่มา : 행정안부 (2024)

จากภาพที่ 4 แสดงแนวโน้มการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคมะเร็งปอดของประชาชนในประเทศเกาหลีใต้ก่อนและหลังการบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM พบว่า การเกิดโรคระบบทางเดินหายใจมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปี ค.ศ. 2022 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 เพิ่มสูงขึ้น และจำนวนวันที่อากาศดีลดลงเหลือ 31 วัน จาก 40 วัน ในปีก่อนหน้า อย่างไรก็ตาม หลังการบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ฉบับที่ 5 จำนวนวัน ที่อากาศดีเพิ่มขึ้นเป็น 47 วัน แต่แนวโน้มการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจยังคงเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับโรคมะเร็งปอด โดยแม้คุณภาพอากาศจะดีขึ้น แต่แนวโน้มการเกิดโรคยังเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยโรคมะเร็งปอดมีการเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

2. อภิปรายผล

มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลของรัฐบาลเกาหลีใต้ถือเป็นความพยายามที่สำคัญในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิซึ่งเป็นช่วงที่ค่าฝุ่น PM มีความรุนแรงมากที่สุด การดำเนินมาตรการทั้ง 5 ฉบับ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ได้แก่ การควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม การลดการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าถ่านหิน การจำกัดการใช้รถยนต์ที่ก่อมลพิษสูง การจัดการเศษวัสดุทางการเกษตร รวมถึงการคุ้มครองกลุ่มเปราะบาง และความร่วมมือระหว่างประเทศ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการจัดทำนโยบายที่มีลักษณะบูรณาการทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สาธารณสุข และความร่วมมือระหว่างประเทศ

ผลการศึกษาพบว่า มาตรการดังกล่าวมีส่วนสำคัญที่ทำให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM10 และ PM2.5 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในบางช่วงเวลา เช่น ค่าฝุ่น PM10 ลดลงเหลือ 29 μg/m³ และค่าฝุ่น PM2.5 ลดลงเหลือ 20 μg/m³ ซึ่งถือว่าเป็นทิศทางที่ดีในการยกระดับคุณภาพอากาศของประเทศ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาด้านสุขภาพของประชาชนกลับพบว่า แม้ค่าฝุ่นจะลดลง แต่อัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร และอัตราการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ได้แก่ โรคระบบทางเดินหายใจ (เช่น โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้จมูก) และโรคมะเร็งปอด ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัคชินย็อง, ยุนดันกี, ชังฮย็อก, ยุนซ็องวอน และอีช็อลมิน (박신영, 윤단기, 장혁, 윤성원, 이철민 , 2023) ที่กล่าวว่า ความเข้มข้นของ PM2.5 ภายในอาคารลดลงในช่วงที่มีการบังคับใช้มาตรการ อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มเด็กอายุต่ำกว่า 19 ปี ค่า Hazard Quotients (HQ) ยังคงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แม้ความเข้มข้นของ PM2.5 จะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงทางสุขภาพที่ยังคงอยู่ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของคิมฮึงช็อล (김흥철, 2020) ศึกษาเรื่อง “ผลกระทบต่อสุขภาพจากการดำเนินนโยบายการจัดการฝุ่นละออง” พบว่า นโยบายการจัดการฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพสามารถลดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการลดอัตราการเกิดโรคทางเดินหายใจในประชากร นอกจากนี้ จากการศึกษามาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาล ตั้งแต่ฉบับที่ 1 ถึงฉบับที่ 5 พบว่า นโยบายสาธารณะของรัฐบาลเกาหลีใต้มีความสอดคล้องกับแนวคิดของนักรัฐศาสตร์ทางด้านทฤษฎีนโยบายสาธารณะ ดังนี้ (1) มีความชัดเจนในเป้าหมายและการกระทำของรัฐบาล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ James E. Anderson (1994 : 5-6, อ้างถึงใน สัญญา เคณาภูมิ, 2559 : 5) เน้นว่านโยบายสาธารณะต้องมีเป้าหมายชัดเจนและเป็นสิ่งที่รัฐบาลกระทำจริง ไม่ใช่เพียงข้อเสนอหรือความตั้งใจ (2) มีความต่อเนื่องและมีระบบในการดำเนินนโยบาย สอดคล้องกับแนวคิดของ Heinz Eulau และ Kenneth Prewitt (1973 อ้างถึงใน ขวัญแก้ว จันทรวิเชียร, 2557 : 11) และ Fred M. Frohock (1979 : 10-12, อ้างถึงใน สัญญา เคณาภูมิ, 2564 : 43) เน้นความสำคัญของการดำเนินมาตรการที่ต่อเนื่องและเป็นแบบแผน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ มาตรการฉบับที่ 1 ถึงฉบับที่ 5 แสดงความต่อเนื่องอย่างชัดเจน โดยมีการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในทุกปี

(3) การมุ่งเน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงของมาตรการ สอดคล้องกับแนวคิดของ Kenneth Prewitt & Sidney Verba (1983 : 652 – 653, อ้างถึงใน นงนภัส เที่ยงกมล, ม.ป.ป. : 2) ให้ความสำคัญกับการติดตามผลการปฏิบัติงานของรัฐบาล ตั้งแต่การบัญญัติกฎหมายจนถึงผลลัพธ์เชิงปฏิบัติ มาตรการควบคุมฝุ่น PM ฉบับที่ 5 เน้นการตรวจสอบคุณภาพอากาศและการจัดเตรียมพื้นที่ปลอดฝุ่นแบบเรียลไทม์ (4) การมีส่วนร่วมของประชาชนและการคุ้มครองกลุ่มเปราะบางของมาตรการ สอดคล้องกับแนวคิด Fred M. Frohock (1979 : 10-12, อ้างถึงใน สัญญา เคณาภูมิ, 2564 : 43) เน้นความสำคัญของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประชาชนเป็นจำนวนมาก มาตรการควบคุมฝุ่น PM ทุกฉบับให้ความสำคัญกับการปกป้องสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มเปราะบาง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ พร้อมทั้งมีการเผยแพร่ความรู้และแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ประชาชนนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

ยิ่งไปกว่านั้น พบว่า จากการศึกษาระหว่างคุณภาพอากาศที่ปรับตัวดีขึ้นกับอุบัติการณ์ของโรคที่ยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยปรากฏการณ์ระยะเวลาสะสมของโรค (Time Lag Effect) ในทางระบาดวิทยา โดยเฉพาะในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เช่น โรคมะเร็งปอด ซึ่งเป็นผลจากการสัมผัสมลพิษสะสมในอดีต (Long-term Exposure) มากกว่าจะเป็นผลจากคุณภาพอากาศในปัจจุบันเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยในระดับสากลชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลาตั้งแต่การสัมผัสมลพิษจนถึงการวินิจฉัยพบโรคมะเร็งปอดอาจใช้เวลานานนับสิบปี (Induction and Latent Period) ดังนั้น สถิติโรคมะเร็งปอดที่สูงขึ้นในปี ค.ศ. 2022 – 2024 จึงอาจเป็น ‘ผลผลิตสะสม’ จากสภาวะวิกฤตฝุ่น PM ในช่วงก่อนปี ค.ศ. 2019 ซึ่งเป็นช่วงที่เกาหลีใต้ยังไม่มีการบังคับใช้มาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลอย่างเข้มงวด ในขณะที่โรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลัน เช่น หอบหืด หรือภูมิแพ้จมูก แม้จะเป็นผลกระทบระยะสั้น (Short-term Effect) แต่การที่ตัวเลขยังไม่ลดลงทันทีอาจเกิดจากปัจจัยความไวของกลุ่มเปราะบาง (Vulnerable Groups) และการสะสมมลพิษภายในอาคาร (Indoor Air Pollution) ตามที่ พัคชินย็อง, ยุนดันกี, ชังฮย็อก, ยุนซ็องวอน และอีซ็อลมิน (박신영, 윤단기, 장혁, 윤성원, 이철민 , 2023) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้

ตามที่กล่าวมาข้างต้น สะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดของนโยบายที่เน้นการลดระดับความเข้มข้นของฝุ่นเพียงอย่างเดียว โดยอาจมีปัจจัยแวดล้อมอื่นที่ยัง

ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การสัมผัสฝุ่น PM ในระยะยาวแม้ค่าฝุ่นลดลงแต่ยังอยู่ในระดับสูงกว่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกแนะนำ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่ทำให้มีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นกลุ่มเปราะบาง หรือปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้ชีวิตและปัญหามลพิษภายในอาคารที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขอย่างจริงจัง

นอกจากนี้ จากการที่แนวโน้มการเกิดโรคและการเสียชีวิตยังคงสูงขึ้น อาจชี้ให้เห็นว่ามาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลยังไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีมาตรการระยะยาวที่เข้มงวดและครอบคลุมมากขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนโครงสร้างพลังงาน การใช้พลังงานสะอาด การพัฒนาเมืองสีเขียว และการสร้างความตระหนักรู้ให้ประชาชนปรับพฤติกรรมเพื่อลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสมลพิษ

โดยสรุป แม้ว่ามาตรการควบคุมฝุ่น PM ตามฤดูกาลจะช่วยลดค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM ในอากาศได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลลัพธ์ด้านสุขภาพยังไม่สะท้อนการปรับปรุงที่ชัดเจน ดังนั้น การแก้ไขปัญหาฝุ่น PM จำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการนโยบายที่ครอบคลุมทั้งการจัดการแหล่งกำเนิดมลพิษในประเทศและข้ามพรมแดน ควบคู่กับการสร้างระบบติดตาม และป้องกันด้านสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถลดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนได้อย่างแท้จริง

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทางนโยบาย (Policy Recommendations)

1.1 การกำหนดมาตรการควบคุมที่ยั่งยืน

ไม่ควรใช้เฉพาะในฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ แต่ควรบูรณาการมาตรการตลอดทั้งปี โดยปรับระดับความเข้มงวดตามความรุนแรงของสถานการณ์ เนื่องจากฝุ่น PM เกิดได้ทุกฤดูกาล การบูรณาการมาตรการตลอดปี เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างต่อเนื่อง

1.2 การขยายความร่วมมือระหว่างประเทศ

เนื่องจากฝุ่น PM ส่วนหนึ่งมีแหล่งกำเนิดจากภายนอกประเทศ เช่น ฝุ่นทรายเหลืองจากจีน จึงควรสร้างความร่วมมือระดับภูมิภาคอย่างจริงจังในเอเชียตะวันออก

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป (Suggestions for Future Research)

ควรศึกษาผลกระทบของมาตรการควบคุมฝุ่น PM ต่อกลุ่มเปราะบางเฉพาะเจาะจง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เนื่องจากบุคคลกลุ่มนี้มีความไวต่อมลพิษทางอากาศมากกว่ากลุ่มทั่วไป ทั้งด้านระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด การศึกษาผลกระทบเฉพาะกลุ่มจะช่วยให้เข้าใจประสิทธิผลที่แท้จริงของมาตรการควบคุมฝุ่นในมิติสุขภาพ และช่วยพัฒนานโยบายเชิงเป้าหมาย (targeted policies) ที่คุ้มค่ากว่าและตอบโจทย์กลุ่มเสี่ยงโดยตรง

ขยายการวิจัยเชิงเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ที่ประสบปัญหาฝุ่น PM คล้ายคลึงกัน เช่น ญี่ปุ่น และจีน เพื่อหานโยบายที่เหมาะสมต่อบริบทของเกาหลีใต้ เนื่องจากประเทศที่ประสบปัญหาฝุ่น PM มาก่อนมักมีการใช้มาตรการหลากหลาย การศึกษาเชิงเปรียบเทียบช่วยระบุแนวทางที่ได้ผลและปรับใช้ได้กับบริบทเกาหลีใต้ พร้อมทั้งหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดจากประสบการณ์ของประเทศอื่น

บรรณานุกรม

ขวัญแก้ว จันทรวิเชียร์. (2557). **กระบวนการกำหนดนโยบายสาธารณะไทย : กรณีศึกษากระบวนการกำหนดนโยบายด้านการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ทิพาพร พิมพิสุทธิ์. (2555). **การกำหนดและการวิเคราะห์นโยบายสาธารณะ** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นงนภัส เที่ยงกมล. (ม.ป.ป.). **การบริหารยุคโลกาภิวัตน์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์หนังสือ.

สัญญา เคณาภูมิ. (2559). กรอบแนวคิดการศึกษานโยบายสาธารณะ, **วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์**. 11(33), 1-16. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2568, จาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/JSSRA/article/download/38317/67346.

สัญญา เคณาภูมิ. (2564). การวิเคราะห์การกำหนดนโยบายสาธารณะในมิติทางรัฐศาสตร์, **วารสารการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน**. 28(2), 43-67. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2568, จาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/ppmjournal/issue/view/17089.

Health Effects Institute. (2024). **State of Global Air Report 2024**. Retrieved March 15, 2025, from https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024.

OECD. (2019). **Health at a Glance 2019 : OECD Indicators.** Retrieved January 9, 2024, from https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2019_4dd50c09-en/full-report.html.

OECD. (2021). **Health at a Glance 2021 : OECD Indicators.** Retrieved January 9, 2024, from https://www.oecd.org/en/publications/2021/11/health-at-a-glance-2021_cc38aa56.html.

U.S. Environmental Protection Agency. (2025). **Health and environmental effects of particulate matter** (PM). Retrieved July 20, 2025, from https:// www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm.

World Health Organization. (2024). **Ambient (outdoor) air pollution.** Retrieved March 25, 2025, from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health.

김홍철. (2020). **미세먼지 관리 정책 시행이 건강에 미치는 영향 (행정대학원 공기업정책학 석사 학위논문).** 서울 : 서울대학교.

박신영, 윤단기, 장혁, 윤성원, 이철민. (2023). 미세먼지 계절관리제 시행 여부에 따른 실내 PM2.5 농도분포 및 노출에 따른 건강위해성 평가, **한국환경보건학회지.** 49(4), 218-227. Retrieved Jung 8, 2025, from https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002992497.

박해우, 조영민. (2013). 미세먼지 관리기준과 발생원별 관리방안, **한국대기환경학회지.** 29(4), 486-503. Retrieved Jung 8, 2025, from https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART001797411.

배민아, 우정헌, 김순태. (2023). 미세먼지 계절관리제: (II) PM2.5 농도 얼마나 낮출 수 있는가?, **한국대기환경학회지.** 39(1), 9-23. Retrieved June 10, 2025, from https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002931107.

서지원 외. (2024). 1~4차 미세먼지 계절관리제 기간 시도별 PM2.5 및 NO2 농도에 대한 국내 배출영향 변화, **한국대기환경학회지.** 40(2), 242-262. Retrieved June 10, 2025, from https://doi.org/10.5572/KOSAE.2024.40.2.242p-ISSN 1598-7132, e-ISSN 2383-5346.

통계청. (2014). **한국의 사회 동향 2014.** Retrieved January 8, 2025, from http://sri.kostat.go.kr.

행정안부. (2024). **사망원인별 사망률 추이.** Retrieved January 15, 2026, from https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1012.

환경부. (2012). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2013). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2014). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2015). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2016). **대기환경보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2017). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2018). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2019). **제1차 미세먼지 관리 종합계획** (2020 - 2024). Retrieved August 15, 2024, from https://www.cleanair.go.kr/dust/information/policy.do?mode=view&articleNo=317&article.offset=0&articleLimit=10&fbclid=IwY2xjawGBoMFleHRuA2FlbQIxMAABHaQePPpPuahE0dxeyxjmCiYu8hlVatbrVAys0Uy8et7ZwZhhhl5poXQVw_aem_UllcudP-PyFMWHlbo3_Y4A.

환경부. (2020). **제2차 미세먼지 계절관리제 시행계획.** Retrieved August 15, 2024, from https://www.cleanair.go.kr/dust/information/policy.do?mode=view&articleNo=588&article.offset=0&articleLimit=10&fbclid=IwY2xjawGBoVtleHRuA2FlbQIxMAABHfzX1BCRz17YMvEl2nmUdL856Ol2bNOO_Aj93aAkT4OAEUKr_ZDQ1Jgw_aem_WOdrCqSP3QBzhGh5npG1fA.

환경부. (2020). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2021). **제3차 미세먼지 계절관리제 시행계획.** Retrieved August 15, 2024, From https://www.cleanair.go.kr/dust/information/policy.do?mode= view&articleNo=1053&article.offset=0&articleLimit=10&fbclid=IwY2xjawGBoeZleHRuA2FlbQIxMAABHalcH0pPYm4zMInjfQJVfOnRPk18jUO4bcbu9oFltkwnnnVRVxtdfu0XA_aem_V9zqHWSz_8UhfV8DzhXP1w.

환경부. (2021). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2022). **제4차 미세먼지 계절관리제 시행계획.** Retrieved August 15, 2024, from https://www.cleanair.go.kr/dust/information/policy.do?mode=view&articleNo=1054&article.offset=0&articleLimit=10&fbclid=IwY2xjawGBoehleHRuA2FlbQIxMAABHRtR7IrHqbBrSok-0HPib-KR1_y-6tE0vCr9VCv3E1X6sxuuvynj9eLwYA_aem_mWObyDLjhLM7b5EHO97Rrw.

환경부. (2022). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2023). **제5차 미세먼지 계절관리제 시행계획.** Retrieved August 15, 2024, fromhttps://www.cleanair.go.kr/dust/information/policy.do?mode=view&articleNo=1268&article.offset=0&articleLimit=10&fbclid=IwY2xjawGBoexleHRuA2FlbQIxMAABHfzX1BCRz17Y-MvEl2nmUdL856Ol2bNOO_Aj93aAkT4OAEUKr_ZDQ1J-gw_aem_WOdrCqSP3QBzhGh5npG1fA.

환경부. (2023). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2024, from https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2024). **대기환경월보.** Retrieved March 9, 2025, from https://www.airkorea. or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125.

환경부. (2024). **제6차 미세먼지 계절관리제 시행계획.** Retrieved August 15, 2025, from https://www.me.go.kr/m/mob/policy_data/read.do;jsessionid=jiAiQkIzz9ki-0y2qaXVPS95MsU7f4QhtNSFZjnx.mehome1?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=34&orgCd=&condition.code=A3&menuId=34&orgCd=&seq=8358.