



การเปรียบเทียบรูปแบบของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ ในบรรยากาศระหว่างค่าสูงสุดและเปอร์เซ็นต์ไทล์ ของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) The Comparison of Forms of Ambient Air Quality Standards between Highest Value and Percentile Value for PM₁₀

Choannakarn Poolsub* Sirima Panyametheekul* and Wongpun Limpaseni**

ชนกานต์ พูลทรัพย์* ศิริมา ปัญญามณีกุล* และ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์**

*ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

**วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ 10330

E-mail : Ordinary_pp_c@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เหมาะสมกับประเทศไทย ของค่ามาตรฐานระยะสั้น (24 - ชั่วโมง) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) เพื่อให้สามารถนำผลการประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศไปใช้ในการกำหนดแผนงานจัดการคุณภาพอากาศได้อย่างเหมาะสม และเสนอแนะค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ได้จากรูปแบบค่ามาตรฐานใหม่ที่ยังคงมีความเข้มงวดมิได้ลดหย่อนไปกว่าเกณฑ์มาตรฐานปัจจุบัน โดยในงานวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบมาตรฐานคุณภาพอากาศปัจจุบันที่ประเทศไทยใช้อยู่คือ ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด (A1) กับรูปแบบใหม่ที่นำเสนอคือ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95) และ 98 (P98) โดยใช้ข้อมูล PM₁₀ รายชั่วโมงจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษเป็นระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2548-2557) ผลการศึกษารูปแบบการกระจายระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีซึ่งยอมรับว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ กับรูปแบบต่างๆ ของค่ามาตรฐานระยะสั้น พบว่า P95 P98 และ A1 มีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient: R) กับค่าเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 0.8517 0.7822 และ 0.6880 ด้วยเหตุนี้ จึงสามารถสรุปได้ว่า P95 เป็นรูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสมกว่า ทั้งนี้เมื่อปรับรูปแบบมาตรฐานระยะสั้นเป็น P95 แล้วจำเป็นต้องปรับค่ามาตรฐานให้มีความเข้มงวดเท่าปัจจุบันโดยพิจารณาจากจำนวนสถานีที่เกินค่ามาตรฐานในแต่ละปี ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) พบว่าค่ามาตรฐาน 24 ชั่วโมง PM₁₀ ที่เหมาะสมกับรูปแบบ P95 อยู่ที่ 80 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้การประเมินด้วย P95 ที่ 80 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สามารถประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศได้น่าเชื่อถือ และมีความแปรปรวน (Fluctuation) น้อยกว่า ส่งผลให้ทางภาครัฐสามารถกำหนดนโยบายจัดการคุณภาพอากาศในระยะยาวได้ดีกว่าการประเมินด้วยค่าสูงสุด โดยยังคงความเข้มงวดเทียบเท่ามาตรฐานปัจจุบัน

คำสำคัญ : มลพิษอากาศ; การประเมินทางสถิติ; เปอร์เซ็นต์ไทล์

Abstract

The purpose of this research is to study the suitable form of Thailand National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) of 24-hour PM_{10} (Short-term standard) for assessing the effective policy in the long term and recommend the standard value of NAAQs in the new form that is as stringent as before. This study compared the existing form of 24-hour PM_{10} Air Quality Standards (maximum 24-hour PM_{10}) with the proposed 95th-percentile (P95) and 98th-percentile (P98) values by using air quality data from PCD of Thailand for 10 years (B.E. 2548-2557). The scatter diagram shows that correlation coefficient (R) between annual average (AN) with 95th-percentile (P95), 98th-percentile (P98) and maximum (A1) values were found to be equal to 0.8517, 0.7822, 0.6880 respectively, Therefore, it can be concluded that 95th-percentile is a more suitable form of short term standard. Furthermore, the new standard should be as stringent as before based on the number of stations that exceed the standard each year in conjunction with linear regression analysis. The appropriate standard in the P95 form was found to be equal to $80 \mu g/m^3$. It is proposed that the 95th-percentile (P95) standard value of $80 \mu g/m^3$ can be used as a better form of 24-hour PM_{10} standard and can evaluate the situation of air quality with less fluctuation from year-to-year. As a result, the government can make a more consistence mitigation policy than the past.

Keywords : Air Pollution; Statistical Evaluation; Percentile

บทนำ

ปัญหามลพิษอากาศเป็นปัญหาที่มีมายาวนานในประเทศไทย สารมลพิษอากาศที่พบเกินค่ามาตรฐานในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ คือ ก๊าซโอโซน (O_3) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) โดยพบค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน สูงสุดในจังหวัดสระบุรี ภาคเหนือตอนบน และกรุงเทพมหานคร [1] การได้รับสัมผัสสารมลพิษอากาศในระยะเวลาดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ไม่ว่าจะเป็นชนิดเฉียบพลันหรือเรื้อรัง จากการหายใจ [2] ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่ทางภาครัฐต้องรับผิดชอบ

การประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศจะใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศ สำหรับประเทศไทยใช้ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด [1] หากค่าที่ตรวจวัดในวันใดวันหนึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานจะถือว่าคุณภาพอากาศไม่ได้ตามมาตรฐาน และต้องจัดทำมาตรการเพื่อลดระดับความเข้มข้นของสารมลพิษให้อยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐาน การประเมินด้วยค่าสูงสุดมีความผันแปรของข้อมูลปีต่อปีอย่างมาก เป็นเหตุให้ภาครัฐต้อง

ประเมินสถานการณ์ปีต่อปี ไม่สามารถกำหนดนโยบายหรือมาตรการในการควบคุมมลพิษอากาศในระยะยาวได้ [3] จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ในการเสนอรูปแบบใหม่ของมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์แทนค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด เพื่อลดปัญหาความแปรปรวนจากการใช้ค่าสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นเพียงหนึ่งในรอบปีอันอาจเกิดจากสภาวะผิดปกติในวันนั้นๆ

งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในประเทศไทย ภายใต้การดูแลของกรมควบคุมมลพิษ จำนวน 67 สถานีครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ แล้วทำการประเมินทางสถิติด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อเป็นทางเลือกในการประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศไทย

วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศหรือข้อมูลการตรวจวัด PM_{10} ทุกสถานีตรวจวัดที่อยู่ภายใต้การดูแลโดยกรมควบคุมมลพิษเป็นเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2557) แล้วทำการตรวจสอบความครบถ้วนของ

ข้อมูลของ 68 สถานีรายปี โดยข้อมูลการตรวจวัดใน 1 ปีของแต่ละสถานีต้องมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 (ยอมให้ข้อมูลการตรวจวัด PM_{10} ขาดได้ไม่เกิน 92 วันใน 1 ปี) [5] จึงจะสามารถนำไปประเมินทางสถิติ หลังจากผ่านขั้นตอนการประเมินทางสถิติแล้วจะทำการหารูปแบบที่เหมาะสม โดยดูจากการกระจาย และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient: R) และจะหาค่ามาตรฐานที่เหมาะสมกับการประเมินทางสถิติที่เหมาะสมด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ร่วมกับจำนวนสถานีตรวจวัดที่เกินค่ามาตรฐาน

การรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศ

เพื่อประกันคุณภาพของข้อมูลได้ ว่ามีความน่าเชื่อถือในทางสถิติ ข้อมูลต้องมีอย่างน้อย 3 ปี [4, 6] งานวิจัยนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศของประเทศไทย จากกรมควบคุมมลพิษ เป็นเวลา

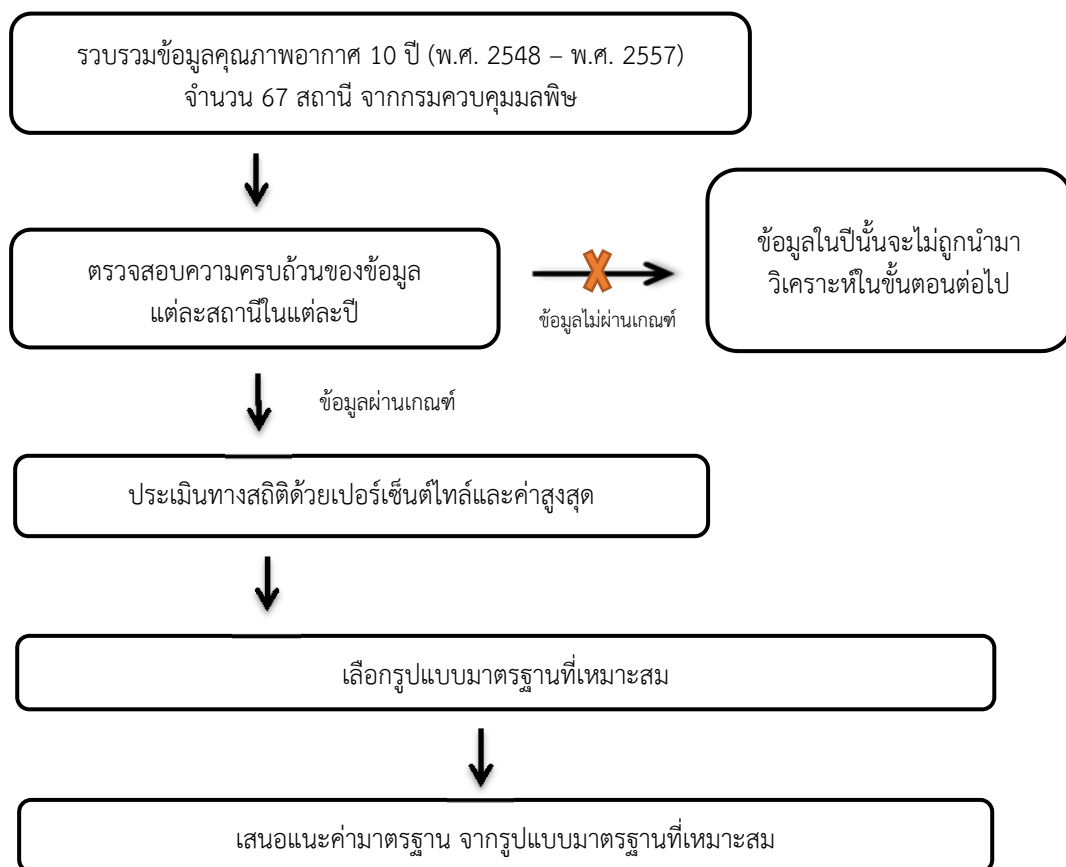
10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2557 จำนวน 67 สถานีครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศไทย

การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

การประกันคุณภาพ (Quality Assurance: QA)

เพื่อสร้างความมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบได้มีหลักการดังนี้ [7]

1. การวิเคราะห์เป็นรายวัน (24 ชั่วโมง) ข้อมูลในการตรวจวัดต้องมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ของข้อมูลการตรวจวัดใน 1 ปี สถานีตรวจวัดใดที่มีข้อมูลไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจะไม่นำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป
2. ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์กับช่วงเวลา (Time series) เพื่อความสะดวกในการดูภาพรวมความผิดปกติของข้อมูล [6]



หมายเหตุ ข้อมูลผ่านเกณฑ์: มีข้อมูลไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ในปีนั้น (ขาดได้ไม่เกิน 92 วันใน 1 ปี) [5]

การประเมินทางสถิติ ประกอบด้วย

1. การประเมินด้วยค่าสูงสุด¹
2. การประเมินด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)¹

หมายเหตุ 1 : อ้างอิงวิธีคำนวณจาก EU [8]

รูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสม

นำข้อมูลที่ผ่านมาเกณฑ์ที่กำหนด คำนวณหาค่าทางสถิติต่างๆ ดังนี้ ค่าสูงสุด (A1) ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ตำแหน่งที่ 95 (P95) และตำแหน่งที่ 98 (P98) ค่าเฉลี่ยรายปี (AN) นำค่าทางสถิติดังกล่าวมาหารรูปแบบการกระจายของข้อมูลด้วยการสร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter diagram) โดยให้ค่าเฉลี่ยรายปี (AN) เป็นตัวแปรในแนวแกน X และตัวแปรอื่นเป็นค่าแกน Y คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient: R) [9] เพื่อพิจารณารูปแบบการประเมินที่เหมาะสมและมีความแม่นยำ โดยรูปแบบความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลที่มีค่า R สูงสุด และมีการกระจายของข้อมูลน้อย จะถูกเลือกเป็นรูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสมในการประเมินทางสถิติ และรูปแบบดังกล่าวจะถูกนำไปประเมินค่ามาตรฐานต่อไป

ค่ามาตรฐานที่สอดคล้องกับรูปแบบใหม่

การคำนวณค่ามาตรฐานที่มีความสอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสม และคงความเข้มงวดเทียบเท่าปัจจุบัน โดยเทียบเคียงความสัมพันธ์จากค่ามาตรฐานปัจจุบันด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ดูความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินด้วยค่าสูงสุด (มาตรฐานปัจจุบัน) กับรูปแบบการประเมินที่เลือก โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ในการดูความสัมพันธ์เชิงเส้นและความแปรปรวนระหว่างตัวแปรทั้งสองว่าสามารถอธิบายความแปรปรวนที่เกิดกับอีกตัวแปรหนึ่งได้มากน้อยเพียงใด ถ้าทั้งค่าสูงสุดและรูปแบบที่เลือก มีความสัมพันธ์เชิงเส้นสูง (R มีค่าสูง) และอธิบายความผันแปรต่อกันได้มาก (R^2 มีค่าสูง) สามารถใช้รูปแบบสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยหาค่ามาตรฐานใหม่ได้ โดยมีพื้นฐานจากค่ามาตรฐานปัจจุบัน คือ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ร่วมกับพิจารณาจากพื้นที่ที่ประสบปัญหาสารมลพิษเกินค่ามาตรฐาน กล่าวคือจำนวนสถานที่เกินค่ามาตรฐานปัจจุบัน (120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และมาตรฐานใหม่ตลอดระยะเวลา 10 ปี ต้องมีจำนวนที่ใกล้เคียงกัน

ผลการศึกษา

ความครบถ้วนของข้อมูล

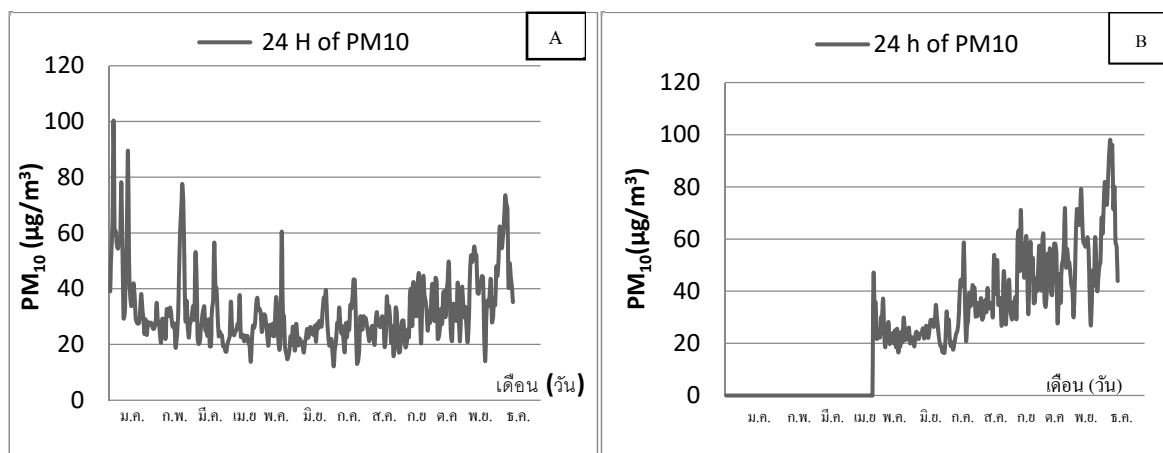
การตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลการตรวจวัดจะทำการสร้างกราฟ (ดังรูปที่ 1) เพื่อตรวจสอบข้อมูลของแต่ละสถานีตรวจวัดใน 1 ปี ว่ามีข้อมูลผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ กล่าวคือต้องมีข้อมูลอย่างน้อยร้อยละ 75 ของข้อมูลทั้งหมด หรือขาดได้ไม่เกิน 92 วันใน 1 ปี [5] รูปที่ 1(A) มีข้อมูลการตรวจวัดครบถ้วนใน 1 ปี ข้อมูลของสถานีดังกล่าวในปี พ.ศ. 2548 สามารถนำมาประเมินทางสถิติต่อไปได้ แต่ข้อมูลในรูปที่ 1(B) ของสถานีดตรวจวัดโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (พ.ศ. 2548) เป็นกราฟที่แสดงลักษณะของข้อมูลที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีจำนวนวันที่ไม่มีข้อมูลการตรวจวัดประมาณ 4 เดือน ดังนั้นข้อมูลสถานี โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (พ.ศ. 2548) จะไม่ถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ จากนั้นจะนำข้อมูลที่ผ่านเกณฑ์มาประเมินทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินด้วยวิธีต่างๆ (ตารางที่ 1) และหารูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสม จากการประเมินรูปแบบการกระจายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient: R) และการกระจายของข้อมูลต่อไป (Outlier)

รูปแบบมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เหมาะสม

รูปแบบมาตรฐานที่เหมาะสม มีความแม่นยำ นิยมดูทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และรูปแบบการกระจายของข้อมูล จากแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) [3] เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน จากรูปที่ 2(C) รูปแบบการกระจายของค่าสูงสุด (A1) และค่าเฉลี่ยรายปี (AN) มีการกระจายของข้อมูลอย่างมาก เมื่อเทียบกับรูปที่ 2(A) นั้นหมายความว่าข้อมูลที่ผ่านมาการประเมินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95) สามารถลดการกระจายของข้อมูลได้ หรืออนุมานได้ว่า P95 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับค่าเฉลี่ยรายปี (AN) มากกว่าค่าสูงสุดและเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98 (P98) [3] ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นจาก 0.6880 เป็น 0.7822 และ 0.8517 เมื่อค่าสูงสุดถูกแทนที่ด้วย P98 และ P95 เมื่อทำการเปรียบเทียบการประเมินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98 และค่าสูงสุด (รูปที่ 2) การกระจายของข้อมูลที่ประเมินด้วย P98 มีน้อยกว่าการประเมินด้วยค่าสูงสุด แต่ยังมีการกระจายของข้อมูลมากกว่า เมื่อเทียบกับการประเมินด้วย P95 (รูปที่ 2) เมื่อนำข้อมูลจาก

ตารางที่ 1 สร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มระยะยาว เวลา 10 ปี (พ.ศ. 2548 - 2557) ระหว่างค่าทางสถิติชนิดต่างๆ ให้ผลที่สอดคล้องกับการประเมินที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวคือการประเมินด้วยค่าสูงสุดมีความแปรปรวน (Fluctuation) สูงมากเมื่อเทียบกับการประเมินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และ 98 ทำให้การประเมินด้วยค่าสูงสุดไม่สามารถประเมินแนวโน้มของข้อมูลได้ และเมื่อพิจารณาเฉพาะ P95 และ P98 (รูปที่ 3) พบว่า P98 และ P95 มีแนวโน้มที่เป็นไปในทางเดียวกันคือค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีแนวโน้มลดลงอย่าง

ชัดเจน แต่การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R^2) พบว่าค่าการประเมินด้วย P95 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงกว่า P98 คือมีค่า R^2 เท่ากับ 0.1914 และ 0.0531 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการประเมินด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95) สามารถใช้ในการบ่งบอกแนวโน้มสถานการณ์คุณภาพอากาศในระยะยาวได้เหมาะสมกว่าเมื่อเทียบกับการประเมินด้วยมาตรฐานปัจจุบันที่ใช้อยู่ (การประเมินด้วยค่าสูงสุด)



รูปที่ 1 ความเข้มข้น 24 ชั่วโมง PM_{10} พ.ศ. 2548 (A) สถานีอินทรพิทักษ์ (B) สถานีโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินทางสถิติของข้อมูลคุณภาพอากาศ P95 P98 A1 AN

ปี (พ.ศ.)	AN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	A1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	จำนวนสถานีตรวจวัดที่มีข้อมูลผ่านเกณฑ์ (สถานีทั้งหมด 67 สถานี)
2548	137	234	252	431	43
2549	126	244	265	298	47
2550	106	218	266	461	45
2551	86	162	219	283	48
2552	93	185	237	287	42
2553	86	175	238	506	51
2554	93	173	208	293	48
2555	107	215	275	355	45
2556	99	221	276	432	52
2557	95	173	233	318	57

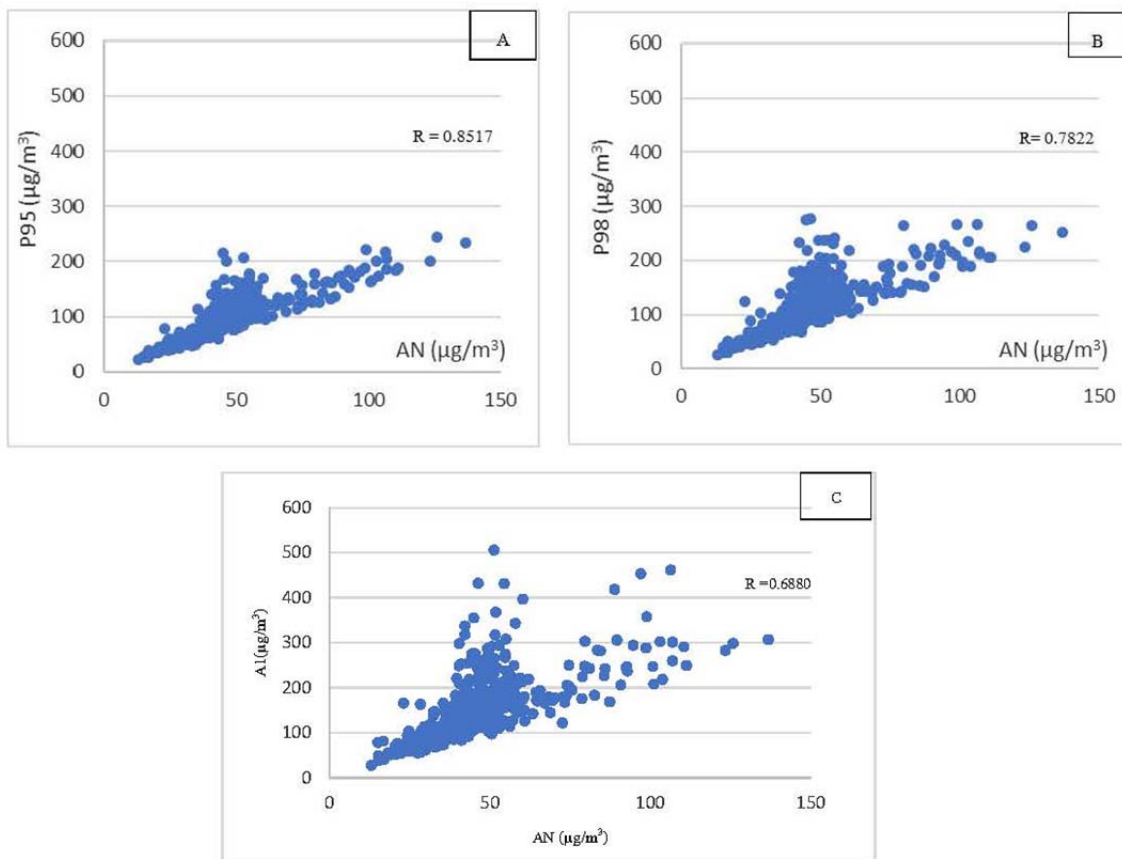
หมายเหตุ

AN : ค่าเฉลี่ยรายปี

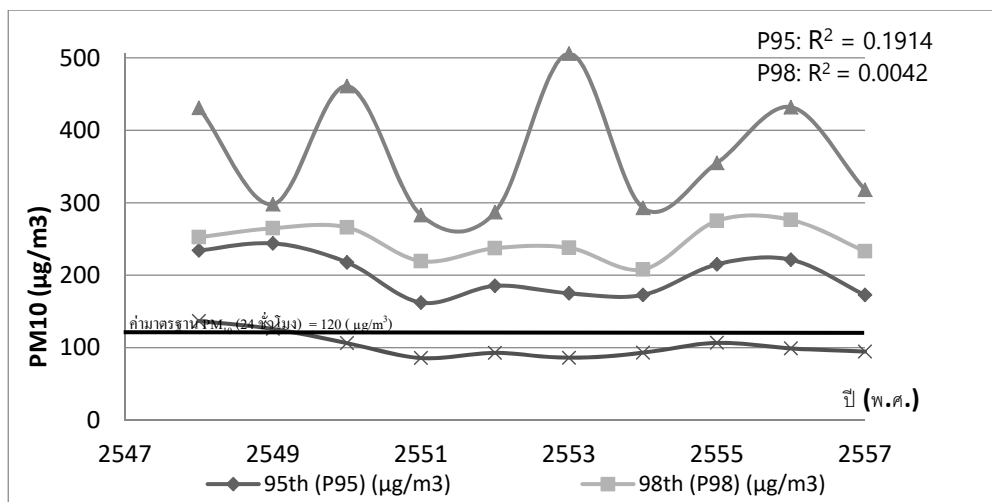
P98 : ค่าสูงสุดเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98

P95 : ค่าสูงสุดเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

A1 : ค่าสูงสุด



รูปที่ 2 การกระจายระหว่างค่าความเข้มข้น PM_{10} ที่ผ่านการประเมินทางสถิติกับค่าเฉลี่ยรายปี (AN) จำนวน 478 ตัวอย่าง
 (A) การกระจายระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95) กับค่าเฉลี่ยรายปี (AN)
 (B) การกระจายระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98 (P98) กับค่าเฉลี่ยรายปี (AN)
 (C) การกระจายระหว่างค่าสูงสุด (A1) กับค่าเฉลี่ยรายปี (AN)

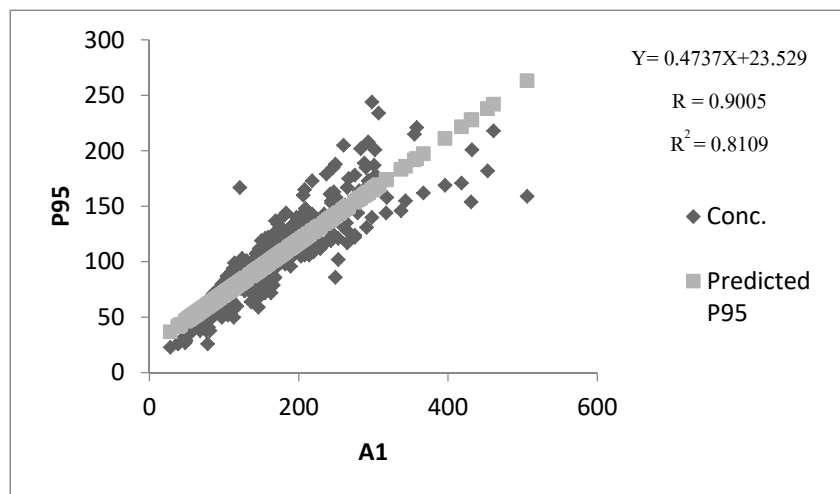


รูปที่ 3 เปรียบเทียบค่าทางสถิติ P95 P98 ค่าสูงสุด (A1) และค่าเฉลี่ยรายปี (AN) ของ 24 ชั่วโมง PM_{10} (พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2557)

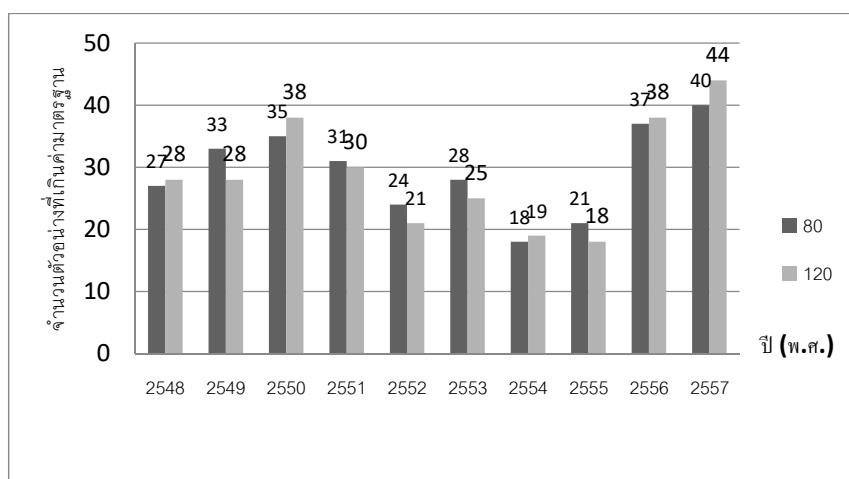
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในรูปแบบมาตรฐานแบบเปอร์เซ็นต์ไทล์

เพื่อให้ค่ามาตรฐานมีความสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินทางสถิติ P95 แต่ยังคงความเข้มงวดเท่าปัจจุบัน จึงสร้างสมการความสัมพันธ์หาค่ามาตรฐานใหม่จากค่ามาตรฐานปัจจุบัน ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูงสุด (มาตรฐานปัจจุบัน) กับ P95 (ตามมาตรฐานใหม่) (ของแต่ละสถานีทุกสถานีเป็นเวลา 10 ปี) ร่วมกับการเปรียบเทียบจำนวนสถานีที่เกินค่ามาตรฐานปัจจุบัน (ค่าสูงสุดไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) กับค่ามาตรฐานใหม่ (ตลอดระยะเวลา 10 ปี) ให้มีจำนวนสถานีที่เกินค่ามาตรฐานที่ใกล้เคียงกันเพื่อยังคงความเข้มงวดเท่าปัจจุบัน ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (รูปที่ 4) พบว่าค่าสูงสุดมีความสัมพันธ์กับการประเมินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.9005 ระหว่างค่าสูงสุด (ตัวแปร X) กับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (ตัวแปร Y) สามารถ

อธิบายความสัมพันธ์ของกันและกันได้ดี [9] ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร) ที่ 0.8109 ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ($Y = 0.4737X + 23.529$ จากรูปที่ 4) หาค่ามาตรฐานที่เหมาะสมกับรูปแบบการประเมิน P95 ได้ ซึ่งค่ามาตรฐานที่ได้จากสมการถดถอยเชิงเส้น เท่ากับ 80.37 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อพิจารณาผลดังกล่าวร่วมกับจำนวนสถานีที่เกินค่ามาตรฐาน พบว่าค่ามาตรฐานใหม่มีความเข้มงวดใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานปัจจุบัน กล่าวคือจำนวนสถานีที่เกินค่ามาตรฐานใหม่ตลอดระยะเวลา 10 ปี (ตารางที่ 2) และในแต่ละปี (รูปที่ 5) มีจำนวนใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานปัจจุบันคือ 294 สถานี และ 289 สถานี ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่าค่ามาตรฐานที่เหมาะสมกับการประเมินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ที่คงความเข้มงวดเทียบเท่ามาตรฐานปัจจุบันควรมีค่าเท่ากับ 80 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ระหว่างค่าสูงสุด (A1) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95)



รูปที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนสถานที่เกินค่ามาตรฐานใหม่ (80 µg/m³) และค่ามาตรฐานปัจจุบัน (120 µg/m³)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนสถานที่เกินค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐานใหม่ กับมาตรฐานปัจจุบัน)

ค่ามาตรฐาน (µg/m³)	จำนวนสถานที่เกินค่ามาตรฐาน										จำนวนสถานที่เกินค่า มาตรฐานเป็นเวลา 10 ปี
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	
80	27	33	35	31	24	28	18	21	37	40	294
81	26	31	35	28	24	28	17	21	37	40	287
120	28	28	38	30	21	25	19	18	38	44	289

สรุป

การศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนรูปแบบมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปของประเทศไทยสำหรับมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง เพื่อบ่งบอกแนวโน้มสถานการณ์คุณภาพอากาศในระยะยาวได้อย่างมีความน่าเชื่อถือดีกว่า รูปแบบมาตรฐานปัจจุบัน (ค่าสูงสุด) และแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะยาวที่ชัดเจน การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และรูปแบบการกระจาย พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าสูงสุดเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98 และ 95 กับค่าเฉลี่ยรายปีมีค่าเท่ากับ 0.6880 0.7822 และ 0.8517 ตามลำดับ แสดงว่าค่าสูงสุดและเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 98 มีการกระจายและความแปรปรวน (Fluctuation) ของข้อมูลมากกว่าเมื่อเทียบกับ

P95 การประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (P95) สามารถลดความแปรปรวนของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้ดีกว่ารูปแบบมาตรฐานปัจจุบันและเหมาะสมในการนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการจัดการคุณภาพอากาศและแผนงานที่ชัดเจน ทั้งนี้ค่ามาตรฐานที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ร่วมกับจำนวนสถานที่เกินค่ามาตรฐานควรอยู่ที่ 80 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยที่ค่ามาตรฐานใหม่นี้ยังมีความเข้มงวดเทียบเท่ากับค่ามาตรฐานปัจจุบัน

ทั้งนี้ทางภาครัฐควรนำข้อเสนอแนะการกำหนดค่ามาตรฐานใหม่นี้ไปพิจารณาความเหมาะสมและรับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนผู้ปฏิบัติและวงการวิชาการและวิชาชีพด้านคุณภาพอากาศ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงค่ามาตรฐานที่เอื้อต่อการกำหนดแผนงานจัดการคุณภาพอากาศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากวิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช ประจำปีงบประมาณ 2558 และได้รับการสนับสนุนข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ และขอคิดเห็นจากเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษและสำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

- [1] Pollution Control Department[PCD]. 2005. The complete PM_{2.5} standard value report.1/4.Bangkok: Sahamit printing publishing company.
- [2] Syafei, A. 2014. Analyzing and Interpreting Air Quality Monitoring Data in Surabaya. Doctoral Dissertation. Department of Engineering, Graduate School, Hiroshima University.
- [3] Chock, D. P. 1989. The Need for a More Robust Ozone Air Quality Standard. JAPCA: 1063-1072.
- [4] U.S. Environmental Protection Agency. 2013. a. Regulatory Impact Analysis for the Final Revisions to the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter [Online].U.S.EPA.
Avaliable from : <https://www3.epa.gov/ttnecas1/regdata/RIAs/finalria.pdf>. [2016, January01].
- [5] U.S. Environmental Protection Agency. 2010. Final Regulatory Impact Analysis (RIA) for the NO₂ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) [Online]. U.S.EPA. Avaliable from : [https:// www3. epa. gov/ ttne cas1/regdata/RIAs/FinalNO2.pdf](https://www3.epa.gov/ttnecas1/regdata/RIAs/FinalNO2.pdf). [2016, June 06].
- [6] World Health Organization.1980. Analysing and interpreting Air monitoring data. vol.51.Switzerland; Geneva.
- [7] U.S. Environmental Protection Agency. 2013.b. Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement System[Online]. 2 Vols.U.S.EPA.
Avaliable form : [http:// www3.epa.gov/ttn/ amtic/files/ambient/pm25/qa/QA-Handbook-Vol-II.pdf](http://www3.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/pm25/qa/QA-Handbook-Vol-II.pdf). [2016, January 01].
- [8] Eionet European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation. 2014. Aggregation of data[Online].
Avaliable form : [http://acm.eionet. europa. eu/ databases/ airbase/ aggregation_statistics. html](http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/aggregation_statistics.html)[2016,February 01].
- [9] Kitpeeda, B. 2010. Statistical Analysis for Research. Bangkok : Keaw house printing publishing company.