

การจำแนกแหล่งกำเนิดฝุ่น PM 2.5 โดยใช้การเปรียบเทียบ รูปแบบองค์ประกอบทางเคมีจากแหล่งกำเนิดฝุ่นหลัก

โดย นางสาวชฎาภรณ์ ศิริบูรณ์
นางสาวสุริยวิภา นาคทน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง PM 2.5 โดยใช้แบบจำลองการแยกตัวประกอบเมทริกซ์บวก (Positive Matrix Factorization; PMF) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) ควบคู่กับการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster Analysis; CA) เพื่อให้สามารถระบุและจำแนกแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ข้อมูลฝุ่นถูกวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Particle Induced X-ray Emission (PIXE) เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งเป็นวิธีที่มีความไวสูงในการตรวจวัดธาตุองค์ประกอบในฝุ่น โดยใช้ข้อมูลที่มีการเก็บตัวอย่างฝุ่นดำเนินการในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สำนักงานคลองห้า) อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 รวม 86 ตัวอย่างโดยเก็บรายวันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ PIXE พบธาตุองค์ประกอบหลัก 16 ชนิด ได้แก่ โซเดียม (Na) แมกนีเซียม (Mg) อะลูมิเนียม (Al) ซิลิกอน (Si) กำมะถัน (S) คลอรีน (Cl) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) ไทเทเนียม (Ti) วานาเดียม (V) โครเมียม (Cr) แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุถูกนำมาวิเคราะห์แหล่งกำเนิดด้วยแบบจำลอง PMF และ PCA พบว่าแหล่งกำเนิดหลักของ PM2.5 ที่เหมือนกันในทั้งสองแบบจำลอง ได้แก่ ฝุ่นจากการเผาไหม้ชีวมวลทางการเกษตร ฝุ่นดิน ฝุ่นจากการจราจร ฝุ่นจากอุตสาหกรรมโลหะหนัก และละอองเกลือทะเล ทั้งนี้ PMF จำแนกแหล่งกำเนิดได้ 4 ประเภท ขณะที่ PCA และ CA จำแนกได้ 5 ประเภท โดย PCA และ CA สามารถแยกฝุ่นจากการก่อสร้างออกมาเป็นแหล่งกำเนิดเพิ่มเติม ซึ่งไม่สามารถจำแนกได้ใน PMF ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิค PMF, PCA และ CA ร่วมกันสามารถช่วยจำแนกแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง PM2.5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการวางแผนมาตรการลดมลพิษทางอากาศ และสามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อควบคุมแหล่งกำเนิดฝุ่นในอนาคต

Source Identification of PM 2.5 Using Comparative Analysis of Chemical Composition from Major Emission Sources

By Miss. Chadaporn Siriboon

Miss. Suriwipa Nakton

Abstract

This study aims to identify the sources of PM_{2.5} particulate matter using Positive Matrix Factorization (PMF), Principal Component Analysis (PCA), and Cluster Analysis (CA). The chemical composition of PM_{2.5} was analyzed using Particle Induced X-ray Emission (PIXE), a highly sensitive technique for detecting elemental components in atmospheric particles. Airborne PM_{2.5} samples were collected daily for 24 hours at the Thailand Institute of Nuclear Technology (Khlong Ha Office), Khlong Luang District, Pathum Thani Province, from January to December 2022, totaling 86 samples. PIXE analysis identified 16 key elements: Na, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, and Zn. The elemental concentration data were analyzed using PMF and PCA models to determine the major sources of PM_{2.5}. The results revealed five primary sources common to both models: biomass burning from agricultural areas, soil dust, traffic emissions, heavy metal industry, and sea salt aerosols. PMF identified four pollution sources, while PCA and CA identified five, with the additional source being construction dust, which was not distinguishable by PMF. These findings demonstrate that combining PMF, PCA, and CA enhances the accuracy of PM_{2.5} source apportionment. The results provide essential information for air pollution control strategies and environmental policy development to mitigate particulate matter emissions in the future.