Thesis Title Seasonal Variation of Nitrogen Dioxide, PM_{10} and Its Major Ion Composition in Chiang Mai Province

Author Miss Chanakarn Khamkaew

Degree Master of Science (Environmental Science)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara

ABSTRACT

The main purpose of this work has been the determination of ambient nitrogen dioxide (NO_2), PM_{10} quantities and major ions of PM_{10}, as well as their correlation in order to understand their fate in the urban environment. PM_{10} and NO_2 have been collected from two sites of Chiang Mai using mini volume air sampler and passive sampler, respectively. The first sampling site was at Yupparaj Wittayalai School (YP), representing urban air quality with high traffic (urban area). The latter site was at Mae Hia Research Center (MH), representing less pollution area with low anthropogenic activities (background area). Each sample was collected within a period of 24 hours intervals. Sampling was conducted twice a week, including a working day and a weekend day. Sampling was carried out for 6 months in the dry season (February - April 2009) and the wet season (June - August 2009). Total of 59 samples of PM_{10} were collected from the two sampling sites. The number of samples at the YP site was 22 in the dry season and 25 in the wet season, while that at the MH site was 12 samples, collected only in the dry season. The average PM_{10} concentrations at YP site were lowest in June (38.4 $\mu g\ m^{-3}$) and highest in February (117.3 $\mu g\ m^{-3}$), while those

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

at MH site were 46.5 and 47.7 μg m^{-3} in March and April, respectively. The major anion constituents of PM_{10} from the YP and MH were nitrate (NO_3^-) and sulfate (SO_4^{2-}). Sulfate (> 50 %) was the greatest contributor to the ionic elements of PM_{10} in both sampling sites. The mean concentrations of anions in a descending order were $SO_4^{2-} > NO_3^- > Cl^-$. Ambient NO_2 was measured using tube type passive samplers. The average NO_2 concentrations at the YP ranged from 10.3 - 32.1 ppbv, while those at MH were 5.9 - 9.7 ppbv. PM_{10} and NO_2 concentrations collected at the YP site were compared with the values of automatic active samplers at the air quality monitoring station from the same sampling site. High correlation of the concentrations from two different techniques was obtained in the dry season for both PM_{10} (r = 0.975) and NO_2 (r = 0.920), which illustrates reliability and effectiveness of the low cost and self-constructed equipment, i.e. passive sampler. PM_{10} and NO_2 concentrations were well correlated (r = 0.892), which revealed that these two pollutants emitted from the same sources or activities. Correlation between PM_{10} and PM_{10} - bound NO_3^- concentrations was also observed at the YP (r = 0.972) and the MH (r = 0.720). Based on these high correlations, linear equations between pairs of parameters were constructed whereby only one parameter is needed to be measured, while the other one will be obtained from the calculation. From the use of linear equation of PM_{10} versus NO_2 concentrations obtained from the Pollution Control Department (PCD) air quality monitoring station, it was found that the root mean square errors of cross validation (RMSECV) of PM_{10} concentrations between the prediction and the measurement values were 28.0 and 9.8 μg m^{-3} in the dry and wet seasons, respectively. However, the PM_{10} concentrations obtained from the calculation and the real measurement were not significantly different ($p > 0.05$).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การผันแปรตามฤดูกาลของไนโตรเจนไดออกไซด์ พีเอ็ม10 และองค์ประกอบไอออนหลักในจังหวัดเชียงใหม่

ผู้เขียน นางสาวชนากานต์ คำแก้ว

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทระ

บทคัดย่อ

จุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ คือ การหาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ พีเอ็ม10 และองค์ประกอบไอออนหลักของพีเอ็ม10 ในบรรยากาศ รวมถึงการหาความสัมพันธ์ของปริมาณของสารเหล่านี้ เพื่อให้ทราบความเป็นไปของสารดังกล่าวในสิ่งแวดล้อมแบบเมือง ทำการเก็บ พีเอ็ม10 และไนโตรเจนไดออกไซด์จากสองพื้นที่ของเชียงใหม่ โดยใช้เครื่องเก็บอากาศแบบปริมาตรต่ำและการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟ ตามลำดับ สถานีเก็บตัวอย่างแรกตั้งอยู่ที่โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (YP) เป็นตัวแทนคุณภาพอากาศในเขตเมืองซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น (เขตเมือง) อีกหนึ่งสถานีตั้งอยู่ที่ศูนย์วิจัยการเกษตรแม่เหียะ (MH) ซึ่งเป็นตัวแทนบริเวณที่มีแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศและกิจกรรมในพื้นที่น้อย (เขตนอกเมือง) โดยใช้เวลาในการเก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างทุกสัปดาห์ๆละ 2 ครั้ง ในวันทำงาน และวันหยุดสุดสัปดาห์ รวมระยะเวลา 6 เดือน แบ่งเป็นฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์ – เมษายน 2552) และฤดูฝน (มิถุนายน – สิงหาคม 2552) ได้จำนวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างพีเอ็ม10 จำนวน 59 ตัวอย่าง จากสองสถานีเก็บตัวอย่าง โดยจากสถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัยแบ่งเป็น 22 ตัวอย่าง ในฤดูแล้ง และ 25 ตัวอย่าง ในฤดูฝน ในขณะที่สถานีศูนย์วิจัยการเกษตรแม่เหียะ ซึ่งทำการเก็บเฉพาะฤดูแล้ง มีตัวอย่างทั้งหมด 12 ตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของปริมาณพีเอ็ม10 ที่สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ต่ำสุดในเดือนมิถุนายน (38.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (147.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่ปริมาณพีเอ็ม 10 ที่สถานีวิจัยการเกษตรแม่เหียะ คือ 46.5 และ 47.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในเดือนมีนาคม และเมษายน ตามลำดับ ไอออนลบที่เป็นองค์ประกอบหลักในพีเอ็ม10 จากสองสถานี คือ ไนเทรตและซัลเฟต ซึ่งพบซัลเฟตในปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 จากทั้งสองสถานีเก็บตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของไอออนลบเรียงจากมากไปหาน้อย คือ ซัลเฟต ไนเทรต และคลอไรด์ ตามลำดับ การวัดปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ในอากาศ โดยใช้หลอดเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟ ที่สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.3 ถึง 32.1 ส่วนในพันล้านส่วนโดยปริมาตร ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ที่สถานีวิจัยการเกษตรแม่เหียะ อยู่ในช่วง 5.9 ถึง 9.7 ส่วนในพันล้านส่วนโดยปริมาตร เมื่อนำปริมาณพีเอ็ม10 และไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่ทำการเก็บตัวอย่าง ณ สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัยในฤดูแล้งมาหาความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากเครื่องวัดปริมาณอัตโนมัติของกรมควบคุมมลพิษ ณ สถานีเดียวกัน พบความสัมพันธ์เชิงบวกที่สูงสำหรับทั้งพีเอ็ม10 (r = 0.975) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (r = 0.920) ซึ่งแสดงถึงความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของเครื่องมือราคาถูกซึ่งสร้างขึ้นเอง เช่น อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟ นอกจากนี้ความเข้มข้นของพีเอ็ม10 และไนโตรเจนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กันดี (r = 0.892) แสดงให้เห็นว่ามลพิษทั้งสองชนิดมาจากแหล่งกำเนิดหรือกิจกรรมชนิดเดียวกัน ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพีเอ็ม10 และปริมาณไนเทรตไอออนที่ตรึงใน พีเอ็ม10 ที่สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัยและสถานีศูนย์วิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเกษตรแม่เหียะ คือ 0.972 และ 0.720 ตามลำดับ บนพื้นฐานของค่าความสัมพันธ์ทั้งหลายดังกล่าว ทำให้สามารถสร้างสมการเส้นตรงได้จากพารามิเตอร์แต่ละคู่ ดังนั้นเมื่อทราบค่าพารามิเตอร์หนึ่งๆ จากการตรวจวัดก็สามารถหาค่าอีกพารามิเตอร์หนึ่งได้จากการคำนวณ จากการทดสอบการคำนวณปริมาณพีเอ็ม10 จากสมการเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างพีเอ็ม10 และไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ กรมควบคุมมลพิษ ได้ค่าคาดเคลื่อนเฉลี่ยจากค่าที่วัดจริงในฤดูแล้งและฤดูฝน คือ 28.0 และ 9.8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณพีเอ็ม10 ที่ได้จากการคำนวณและจากการวัดจริงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved