

ผลของอุณหภูมิต่อความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศบริเวณการจราจรหนาแน่น

ธิดารัตน์ แก้วประสงค์¹ และ พงษ์ชัย ชุมมงคล²

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศ ทั้งในรูปก๊าซและอนุภาคที่อาจแปรเปลี่ยนตามอิทธิพลของอุณหภูมิต่อความเข้มข้นและปริมาณการจราจรในแต่ละวัน อุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างอากาศเป็นแบบ Filter packs ติดตั้งอยู่ ณ บริเวณสถานีรถไฟฟ้าเพลินจิต ซึ่งเป็นย่านธุรกิจของกรุงเทพมหานคร ระยะเวลาเก็บตัวอย่างสารกรดในอากาศนาน 5 เดือน โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนมีนาคม 2550 บริเวณพื้นที่ศึกษามีปริมาณการจราจรหนาแน่นประมาณ 140,000 คันต่อวัน ผลการตรวจวิเคราะห์พบความเข้มข้นเฉลี่ยของสารกรดในรูปของอนุภาคไอออนบวกและลบ ได้แก่ SO_4^{2-} , NO_3^- และ Ca^{2+} , NH_4^+ ในปริมาณ 78, 67 และ 73, 67 nmol/m^3 ตามลำดับ และสารกรดในรูปของก๊าซ NH_3 , SO_2 , HCl และ HNO_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 835, 162, 45 และ 39 nmol/m^3 ตามลำดับ เมื่อศึกษาถึงผลของอุณหภูมิต่อความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาคในบรรยากาศ พบว่า อุณหภูมิจะแปรผกผันกับความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาค ยกเว้นก๊าซ NH_3 ซึ่งค่าความเข้มข้นจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังพบว่าความชื้นสัมพัทธ์โดยทั่วไปไม่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาค ยกเว้นก๊าซ SO_2 ซึ่งจะแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ การศึกษาครั้งนี้ยังได้พิจารณาถึงปริมาณการปล่อยสารกรดสู่บรรยากาศ อันเนื่องมาจากปริมาณการจราจร ซึ่งผลการตรวจวัดที่ได้ยังไม่เด่นชัดนัก

คำสำคัญ : เขตชุมชนเมือง / ความเข้มข้นสารกรด / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์ / ปริมาณการจราจร

¹ นักศึกษา สายวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ

² รองศาสตราจารย์ สายวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ

Effects of Temperature, Relative Humidity and Traffic Density on the Concentration of Acid Substances in the Congested Area

Thidarat Khaewprasong ¹, and Pojanie Khummongkol ²

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Toongkru, Bangkok 10140

Abstract

The concentrations of acid substances in the atmosphere in the forms of both acidic gases and aerosols were monitored at The Phloen Chit sky train station in downtown Bangkok for 5 months from November 2006 to March 2007. The air samples were collected by a four - stages filter packs. The traffic density around the monitoring area was 140,000 vehicles/day. The results of this study showed that the average concentrations of aerosols in the forms of anion and cation components were found to be 78, 67, and 73, 67 nmol/m³ for SO₄⁻², NO₃⁻ and Ca²⁺, NH₄⁺, respectively. The gaseous concentrations in the atmosphere were 835, 162, 45 and 39 nmol/m³ for NH₃, SO₂, HCl and HNO₃, respectively. Regarding to the effects of the temperature, the concentration of both acidic gases and aerosols varied directly with the temperature, except for NH₃. For the relative humidity, it showed no effect on the amount of the acidic gases or aerosol formations, except for SO₂ in which it was inversely varied with the relative humidity. Further study on the influence of the traffic density, the result showed no distinctive relationship between the concentration of the gases and aerosols and the variation in the traffic density.

Keywords : Urban Area / Acid Concentration / Temperature / Relative Humidity / Traffic Density

¹ Student, Environmental Technology Division, Faculty of Energy Environment and Materials.

² Associate Professor, Environmental Technology Division, Faculty of Energy Environment and Materials.

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก สารมลพิษบางชนิดที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดฝนกรดในบรรยากาศ คือเมื่อก๊าซทั้งสองนี้ลอยเข้าสู่บรรยากาศ จะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดซัลฟูริก และกรดไนตริกแล้วตกกลับสู่พื้นดินในรูปของ หมอก น้ำค้าง ฝน ซึ่งมีสภาพเป็นกรด บางส่วนจะตกลงมาในลักษณะก๊าซแห้งโดยตรง สารกรดในบรรยากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงในประเทศอุตสาหกรรมหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว ทำให้ความเสียหายต่อสุขภาพ ทรัพย์สิน และทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นการศึกษาการตกสะสมสารกรดในบรรยากาศในเขตชุมชนเมืองจึงมีความสำคัญมาก สำหรับงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะศึกษาความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศทั้งในรูปก๊าซและอนุภาค และวิเคราะห์ผลของอนุภาค ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณการจราจร ต่อความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศ บริเวณการจราจรหนาแน่น เพื่อที่จะหาแนวทางการควบคุมมลพิษ และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับสิ่งมีชีวิตต่อไป

2. วิธีการศึกษา

2.1 สถานที่เก็บตัวอย่าง

การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ได้พิจารณาคัดเลือกพื้นที่ตามความเหมาะสมทางสภาพอุตุนิยมวิทยา และสภาพที่ตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ตามหลักเกณฑ์ของการจัดตั้งเครือข่ายติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียง [1] คือ พื้นที่ชุมชนเมือง โดยพื้นที่ที่เลือกศึกษา คือ บริเวณถนนเพลินจิต ซึ่งอยู่ในเขตปทุมวัน เป็นย่านธุรกิจที่สำคัญแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นเขตศูนย์กลางธุรกิจ การค้า การบริการ และการทูต โดยเขตปทุมวันจะตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของฝั่งพระนคร ถนนเพลินจิตมีการจราจรที่หนาแน่นมาก ทั้งรถยนต์ส่วนบุคคล และรถโดยสารประจำทาง จึงเป็นแหล่งสำคัญในการปลดปล่อยมลพิษอีกทั้งสภาพแวดล้อมด้านข้างของถนนเพลินจิตมีตึกสูงอยู่ตลอดเส้นทาง ส่งผลให้มลพิษเกิด

การกระจายตัวลดลง

2.2 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างสารกรดในบรรยากาศเป็นแบบฟิลเตอร์แพค ตำแหน่งในการเก็บตัวอย่าง กำหนดไว้ 2 จุด คือ บริเวณสวนต้นและปลายสุดของชานชลา สถานีรถไฟฟ้าเพลินจิต มีความสูงจากพื้นดินประมาณ 15 เมตร อุปกรณ์ฟิลเตอร์แพคจะถูกต่อเข้ากับปั๊มเพื่อดูดอากาศ ผ่านเครื่องวัดปริมาตรอากาศแห่งที่ระดับความสูงจากพื้นถึงปลายฟิลเตอร์แพคประมาณ 1 เมตร ตัวฟิลเตอร์แพคประกอบด้วยชั้นกรอง 4 ชั้น วัสดุกรองแต่ละชั้น ได้แก่ กระดาษกรองเทพลอน ไนลอน และเซลลูโลส โดยชั้นที่ 1 ใช้เก็บองค์ประกอบของแอมโมเนีย ชั้นที่ 2 ใช้เก็บ HNO_3 , SO_2 , HCl และ NH_3 ชั้นที่ 3 ใช้เก็บ SO_2 และ HCl ชั้นที่ 4 ใช้เก็บ NH_3 สำหรับกระดาษกรองชั้นที่ 1, 2 และ 4 ที่ผ่านการใช้เก็บอากาศแล้วถูกนำมาสกัดด้วยน้ำกลั่น ส่วนกระดาษกรองชั้นที่ 3 ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการสกัด และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Ion Chromatography (IC) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของอนุภาคต่างๆ ทั้งไอออนลบ ซึ่งได้แก่ Cl^- , NO_3^- และ SO_4^{2-} และไอออนบวก ซึ่งได้แก่ Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} และ Mg^{2+} รวมทั้งปริมาณเฉลี่ยของก๊าซในบรรยากาศ ซึ่งได้แก่ SO_2 , HNO_3 , HCl และ NH_3 ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างทั้งหมดนาน 15 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึง เดือนมีนาคม 2550

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

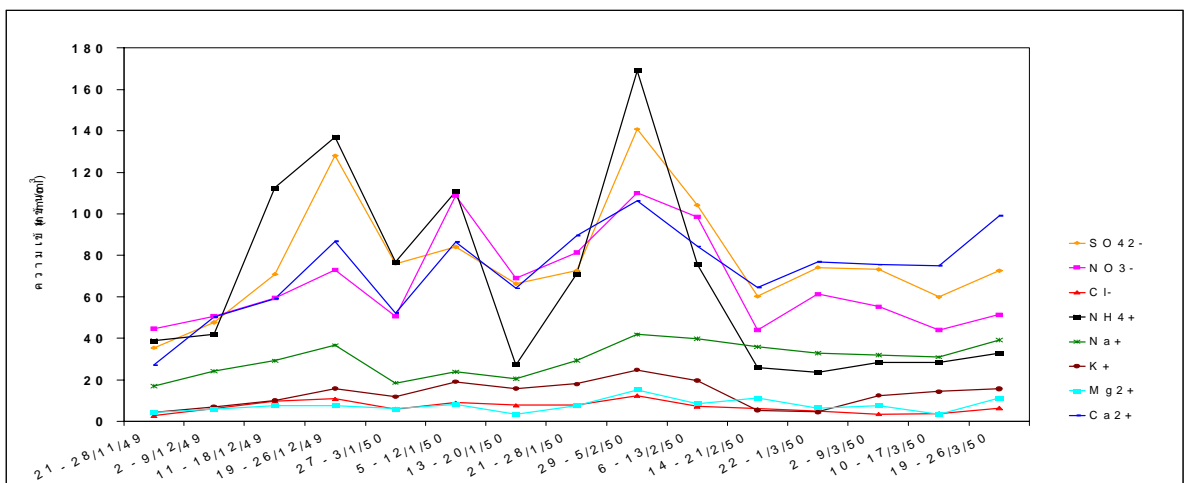
3.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของอนุภาคไอออนบวกและไอออนลบที่ตรวจพบได้ในบรรยากาศบริเวณถนนเพลินจิต ได้แก่ Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} และ Mg^{2+} ผลการตรวจวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 1 ในหน่วยนาโนโมลต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสำหรับไอออนลบพบว่า มีปริมาณ $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$ โดยมีค่าเป็น 78, 67 และ 7 นาโนโมลต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าซัลเฟตมีค่าสูงที่สุด (สัดส่วนร้อยละ 51 ของไอออนลบทั้งหมด)

จากการสำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่าง พบว่าแหล่งกำเนิดซัลเฟต น่าจะมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากภาคขนส่งและอุตสาหกรรม เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ติดกับเขตคลองเตย ซึ่งเป็นเขตที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมากมาย ดังนั้น โรงงานอุตสาหกรรมจึงน่าจะเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของซัลเฟตในพื้นที่ศึกษาอีกด้วย นอกจากนี้การเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถประเภทต่างๆ จากการจราจรน่าเป็นอีกสาเหตุหลักที่สำคัญที่ทำให้เกิดสารประกอบไนเตรต [2] และซัลเฟตในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีการจราจรหนาแน่นมาก เพราะเป็นย่านธุรกิจที่สำคัญแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

สำหรับความเข้มข้นเฉลี่ยของไอออนบวก จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าความเข้มข้นของ $\text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ โดยมีค่าเท่ากับ 73, 67, 30, 13 และ 8 นาโนโมลต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในกลุ่มไอออนบวกพบว่า Ca^{2+} มีสัดส่วนมากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 38 ของไอออนบวกทั้งหมด) แหล่งกำเนิดหลักของแคลเซียมคือกระบวนการแตกสลายของเปลือกโลก และการปลิวกระจายของอนุภาคดิน [3-4] นอกจากนี้พบว่าแคลเซียมโดยรอบพื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง คาดว่าอาจเกิดจากฝุ่นหินปูน ที่เกิดจากการก่อสร้างอาคาร เนื่องจากบริเวณใกล้จุดเก็บตัวอย่างมีการ

ดำเนินการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่อยู่หลายโครงการ หรืออาจมีแหล่งกำเนิดจากฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในท้องถนนรอบๆ พื้นที่ และจากการจราจรขนส่ง ส่วนอนุภาคแอมโมเนียมมีค่าสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากแคลเซียม แอมโมเนียมที่เกิดขึ้นนั้นได้จากการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีของจุลินทรีย์บางชนิด [2] และเมื่อพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจัดเป็นเขตที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ดังนั้นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของแอมโมเนียมน่าจะมาจากแหล่งรวมขยะ และตามท้องถนนหรือโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งกำเนิดที่สำคัญของแอมโมเนียมอีกแหล่งหนึ่งน่าจะมาจากบ่อเก็บน้ำเสีย ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ชั้นใต้ดินของตึกสูงต่างๆ ในพื้นที่ หรืออาจมาจากโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำบ่อนไก่ซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง โรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยา และจากคลองผดุงกรุงเกษมซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตก จากคลองมหานาคและคลองแสนแสบซึ่งอยู่ทางด้านทิศเหนือของจุดเก็บตัวอย่าง ส่วนแหล่งปลดปล่อยที่สำคัญของโซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม น่าจะมาจากดินและฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศจากการพัดพาของลม

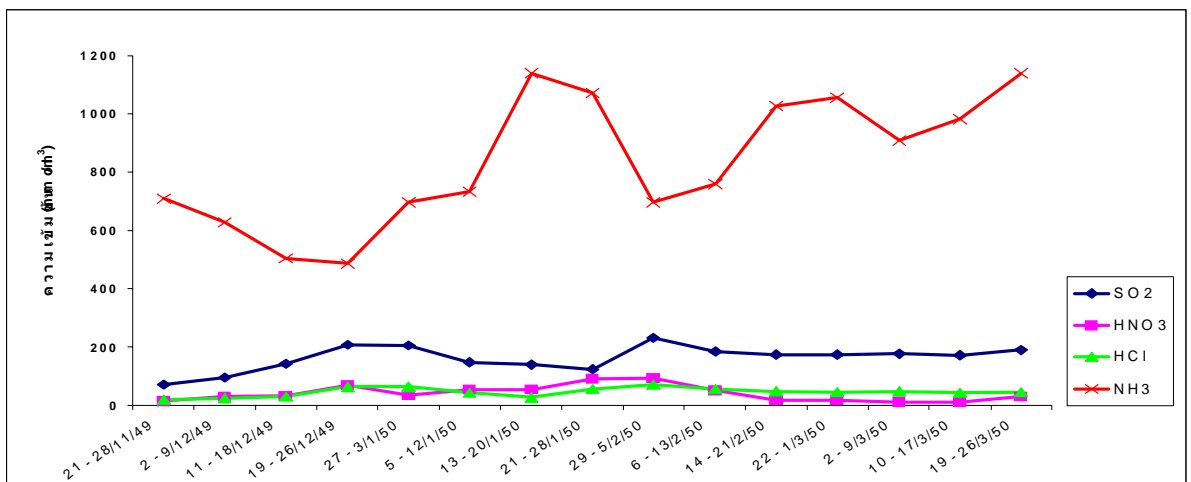


รูปที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของอนุภาคไอออนลบและไอออนบวก

3.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของก๊าซในบรรยากาศ

จากรูปที่ 2 ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซจากตัวอย่างอากาศ พบว่า $\text{NH}_3 \gg \text{SO}_2 > \text{HCl} > \text{HNO}_3$ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 835, 162, 45 และ 39 นาโนโมลต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แอมโมเนียที่พบ ณ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างเหนือถนนเปลื้องจิตมีปริมาณสูงกว่าก๊าซอื่นหลายเท่า (สัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 77 ของก๊าซทั้งหมด) ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียเกิดจากกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีของจุลินทรีย์บางชนิดซึ่งมาจากการย่อยสลายสารจากแหล่งกำเนิดที่พบได้ง่ายและมีมาก จึงทำให้สามารถพบก๊าซนี้ได้มาก และเมื่อพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง คาดว่าแหล่งกำเนิดที่สำคัญของแอมโมเนียน่าจะมาจากแหล่งเดียวกันกับอนุภาคแอมโมเนีย ซัลเฟรไดออกไซด์ ซึ่งมีค่าสูงเป็นอันดับ 2 รองจากแอมโมเนีย แหล่งกำเนิดของซัลเฟรไดออกไซด์อาจเกิดจากธรรมชาติ ของกระบวนการทางชีววิทยาโดยการเปลี่ยนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของออกซิเจน หรือไอโซนใน

บรรยากาศที่มีฝุ่นละอองเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดเป็นก๊าซซัลเฟรไดออกไซด์ [5-6] โดยที่ไฮโดรเจนซัลไฟด์มาจากกระบวนการชีววิทยาทั้งในดินและแม่น้ำลำคลอง หรืออาจมาจากบ่อเก็บน้ำเสียจากชั้นใต้ดินของอาคาร หรือมาจากการเน่าเปื่อยและการย่อยสลายของซากพืช สัตว์ และสารอินทรีย์ประเภทต่างๆ นอกจากนี้แหล่งกำเนิดที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งน่าจะมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตพลังงาน ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ไฮโดรคลอริก แอซิด (HCl) และไนตริกแอซิด (HNO_3) มีค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ไฮโดรคลอริกแอซิดอาจมีแหล่งกำเนิดจากคลอไรด์ไอออนซึ่งมาจากเกลือทะเล เกิดการรวมตัวกับ H^+ ที่มีอยู่แล้วในบรรยากาศ กลายเป็นก๊าซไฮโดรคลอริกแอซิด หรืออาจมีแหล่งกำเนิดจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งเกิดจากโรงงานที่มีการใช้กรดไฮโดรคลอริกในกระบวนการผลิต ส่วนไนตริกแอซิดโดยทั่วไปจะเกิดจากกระบวนการออกซิเดชันพวกไนโตรเจนออกไซด์ ดังนั้นแหล่งกำเนิดหลักของไนตริก แอซิดน่าจะมาจากยานพาหนะ นอกจากนี้ภาคอุตสาหกรรมก็น่าจะเป็นอีกแหล่งกำเนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดไนตริกแอซิด



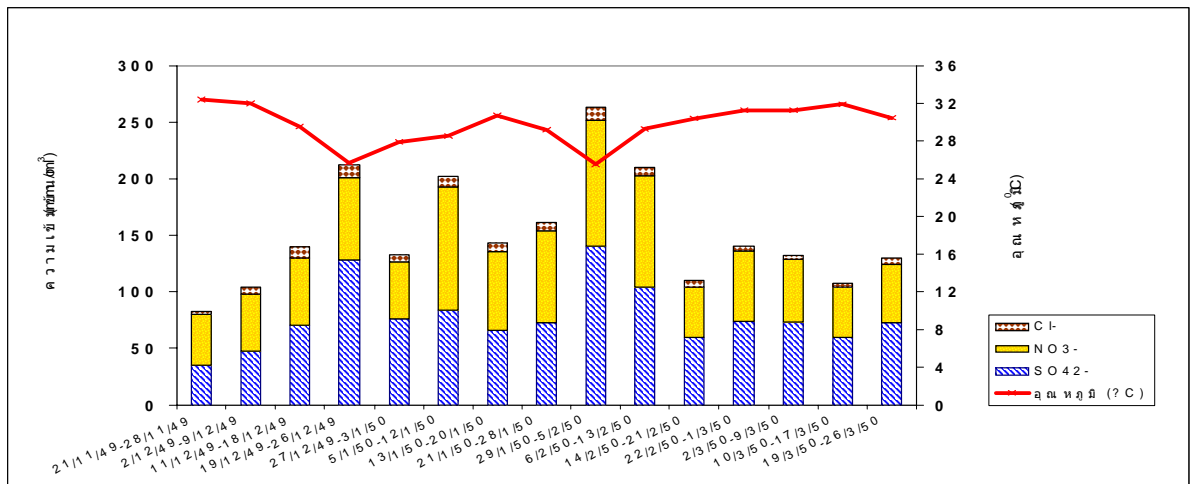
รูปที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซ

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสารกรดในบรรยากาศกับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์ผลของ

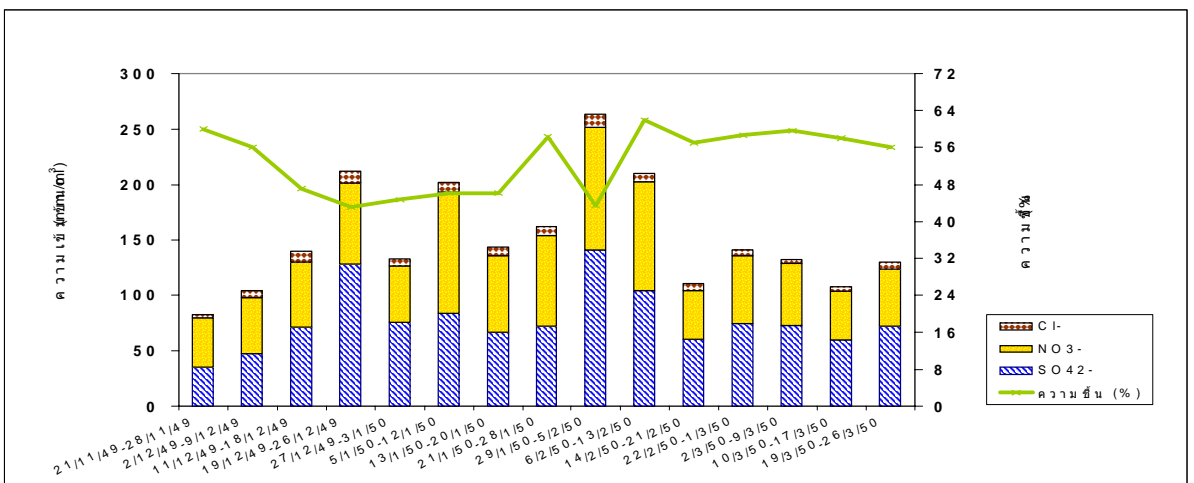
อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ต่อความเข้มข้นของสารกรดในบรรยากาศทั้งในรูปอนุภาค และก๊าซ ผลที่ได้แสดงดังในรูปที่ 3 และ 4

จากรูปที่ 3 พบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของอนุภาคไอออนลบ คือ ความเข้มข้นของอนุภาคไอออนลบจะมีค่าสูงในสัปดาห์ที่มีอุณหภูมิต่ำและมีค่าความเข้มข้นต่ำในสัปดาห์ที่มีอุณหภูมิสูง ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าความกดอากาศต่ำ เมื่อบรรยากาศมีความกดอากาศต่ำจะทำให้มวลอากาศเบา ส่งผลให้ค่าความสูง

ของการกระจายตัวของมลสารต่างๆ ในอากาศ (Mixing Height) สูง ทำให้มลพิษกระจายตัวในบรรยากาศได้ดี ในขณะที่อุณหภูมิต่ำความกดอากาศจะมีค่าสูง ทำให้มวลอากาศหนักกดลง ส่งผลให้ค่า Mixing Height ต่ำ ทำให้เกิดการสะสมของมลพิษในระดับสูง ดังนั้นจึงพบว่าอนุภาคต่างๆ จะมีความเข้มข้นสูงในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ



รูปที่ 3 ความเข้มข้นเฉลี่ยของไอออนลบกับอุณหภูมิ



รูปที่ 4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของไอออนลบกับความชื้นสัมพัทธ์

จากการศึกษาและวิเคราะห์ผลของ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ต่อค่าความเข้มข้นของก๊าซต่างๆ ในตัวอย่างอากาศ พบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซ SO_2 , HNO_3 และ HCl มีแนวโน้มแปรผันแบบผกผันกับอุณหภูมิ เช่นเดียวกับของอนุภาคดั่งที่ได้กล่าวไว้แล้ว ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลเดียวกันกับอนุภาค คือเกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิและความกดอากาศต่อการกระจายตัวของมลพิษ แต่พบว่าความเข้มข้นของก๊าซ NH_3 มีแนวโน้มแปรผันในทิศทางเดียวกันกับอุณหภูมิซึ่งแตกต่างกันกับก๊าซ SO_2 , HNO_3 และ HCl ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซ NH_3 ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมาจากกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมี โดยอาศัยจุลินทรีย์เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการย่อยสลาย ซึ่งอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้มีปริมาณของก๊าซ NH_3 เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซกับอนุภาคกับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าความเข้มข้นของ SO_2 มีแนวโน้มแปรผันแบบผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ ทั้งนี้เนื่องจาก SO_2 สามารถรวมกับน้ำเป็นกรดซัลฟูริก โดยมีฝุ่นละอองเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นถ้าอากาศมีความชื้นมากจะทำให้ SO_2 ถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของกรดซัลฟูริก จึงทำให้ปริมาณของ SO_2 ที่ตรวจวัดได้มีค่าลดลง และเมื่อพิจารณาก๊าซ HNO_3 , HCl และ NH_3 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์และความเข้มข้นของก๊าซทั้งสามนี้ไม่ได้แปรเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกันหรือทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของ HNO_3 , HCl และ NH_3 น้อยกว่าอุณหภูมิ

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอนุภาคและก๊าซ กับปริมาณการจราจร

ปริมาณของรถยนต์ที่ผ่านบริเวณถนนเพลินจิต ตลอดช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง พบว่ามีปริมาณไม่แตกต่างกันมากในแต่ละสัปดาห์ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.03 ล้านคันต่อสัปดาห์ แต่ปริมาณรถยนต์มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 5 เนื่องจากเป็นสัปดาห์ที่มีวันหยุดยาวในช่วงวันขึ้นปีใหม่ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกรดทั้งในรูปของอนุภาคและ

ก๊าซกับปริมาณรถยนต์ที่ผ่านถนนเพลินจิตในแต่ละสัปดาห์ ผลการตรวจวัดที่ได้ยังไม่เด่นชัดนัก เนื่องจากเมื่อสังเกตจำนวนรถในแต่ละสัปดาห์ พบว่าจำนวนรถค่อนข้างคงที่ แต่กลับตรวจพบปริมาณสารทั้งในสถานะของอนุภาคและก๊าซที่แตกต่างกัน ยกเว้นในช่วงวันหยุดปีใหม่ที่มีปริมาณสารกรดในบรรยากาศลดลงตามปริมาณรถยนต์ ในกรณีนี้อาจวิเคราะห์ได้ว่าแหล่งปล่อยที่มาจากอุตสาหกรรมหยุดกิจการในวันหยุดยาวเช่นเดียวกัน แต่ในช่วงเวลาปกติอิทธิพลของแหล่งปล่อยอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากการจราจรน่าจะมีอิทธิพลสูงกว่า

4. สรุปผล

จากการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศในพื้นที่ศึกษา บริเวณสถานีรถไฟฟ้าเพลินจิต ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนมีนาคม 2550 พบว่า สารกรดในรูปของอนุภาคไอออน ได้แก่ SO_4^{2-} , Ca^{2+} , NO_3^- และ NH_4^+ มีความเข้มข้นเฉลี่ย 78, 73, 67 และ 67 nmol/m^3 ตามลำดับ จากการศึกษาโดยเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ของไทย พบว่า Ca^{2+} , NH_4^+ และ SO_4^{2-} จะอยู่ในลำดับต้นๆ ของไอออนทั้งหมด [7-8] ทำให้ประเมินในระดับเบื้องต้นได้ว่า SO_4^{2-} น่าจะเป็นไอออนหลักที่ก่อให้เกิดกรดในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ในขณะที่ Ca^{2+} จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ป้องกันการเกิดสภาวะความเป็นกรดในบรรยากาศ ส่วน NH_4^+ และก๊าซ NH_3 ที่พบในปริมาณสูงคาดว่ามาจากคลองแสนแสบที่อยู่ใกล้สถานีไปทางทิศเหนือ ซึ่งได้รับอิทธิพลของลมที่พัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม สารกรดในรูปของก๊าซ ได้แก่ NH_3 , SO_2 , HCl และ HNO_3 มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 835, 162, 45 และ 39 nmol/m^3 ตามลำดับ จากการศึกษาวิเคราะห์ผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณการจราจรต่อความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาคในบรรยากาศ พบว่าอุณหภูมิจะแปรผกผันกับความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาค ยกเว้นก๊าซ NH_3 ซึ่งค่าความเข้มข้นจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์โดยทั่วไปไม่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซและอนุภาค ยกเว้นก๊าซ SO_2 ซึ่งจะแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนผลการตรวจวัดปริมาณการปล่อยสารกรดสู่บรรยากาศอันเนื่องมาจากปริมาณการจราจร พบว่าผลที่ได้ยังไม่เด่นชัดนัก

5. เอกสารอ้างอิง

1. Guideline for Acid Deposition Monitoring Network in East Asia, 2002, The National Training on Acid Deposition Monitoring, 11-15 March, PCD, pp. 2-4.
2. Wang, H., and Shootet, D., 2001, Water Soluble Ions of Atmospheric Aerosols in Three New Zealand Cities: Seasonal Changes and Sources, Atmospheric Environment, Vol. 35, pp. 6031-6040.
3. Okay, C., Akkoyu, B.O., and Tayanc, M., 2002, "Composition of wet deposition in Kaynarca, Turkey" Environmental Pollution, Vol. 118, pp. 401-410.
4. Kulshresthy, U.C., Kulshresthy, M.J., Sekar, R., Sastry, G.S.R., and Vairamani, M., 2003, "Chemical characteristics of rainwater at an urban site of south-central India," Atmospheric Environment, Vol. 37, pp. 3019-3069.
5. ศิริกัลยา สุวจิตรานนท์, พัฒนา มูลพฤษ, และ อำนวยรัตน์ มุ่งเจริญ, 2541, การควบคุมและการป้องกันมลพิษทางอากาศ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, pp. 144-183.
6. World Health Organization (WHO), 1997, Environmental Health Criteria, Geneva, pp. 5-8.
7. Thepanondh, S., Ayers, G.P., and Hooper, M.A., 2005, "Analysis of Precipitation Chemistry in Northern Thailand," Clean Air and Environmental Quality, Vol. 39, pp. 43-47.
8. Granat, L., Suksomsankh, K., Simachaya, S., Tabucanon, M., and Rodhe, H., 1996, "Regional background acidity and chemical composition of precipitation in Thailand," Atmospheric Environment, Vol. 30, pp. 1589-1596.