

**Thesis Title** Comparison of Rainwater Sampling Methods and Analysis of Acid Deposition by Ion Chromatography

**Author** Mr. Nawarut Chunsuk

**Degree** Master of Science (Chemistry)

**Thesis Advisory Committee**

Assist. Prof. Dr. Somporn Chantara

Chairperson

Lecturer Dr. Urai Tengjaroenkul

Member

**ABSTRACT**

During August 2005 to July 2006, the chemical compositions of 122 rainwater samples collected from bulk and wet-only collectors in sub-urban area of Chiang Mai were analyzed and compared. The total precipitation of bulk and wet-only collectors were 1713.3 and 1743.6 mm, respectively. The amount of rainfall collected had no significant ( $p=0.05$ ) difference for both collector types. The mean electro-conductivity (EC) values were 0.69 and 0.65 mS/m for bulk and wet-only samples, respectively. The average pH of samples from both types of collector were 5.5. Major cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$ ) and major anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{SO}_4^{2-}$ ) of the rainwater were determined by ion chromatograph. The maximum ion concentrations of both bulk and wet-only samples were found in dry season (December 2005 to April 2006) due to low rain volume. The result indicated that  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{SO}_4^{2-}$  were the dominant cation and anion, respectively. The average concentrations of  $\text{NH}_4^+$  in bulk and wet-only precipitations were 18.8 and 17.1  $\mu\text{eq/L}$ , respectively, while those of  $\text{SO}_4^{2-}$  were 11.1 and 9.2  $\mu\text{eq/L}$ , respectively. The relative volume weighted mean (VWM)

concentrations of anions in a descending order were  $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$ , and those of cations were  $\text{NH}_4^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ . The percentages of total cation and anion were approximately 64 and 36, respectively. The imbalance between total cations and total anions was due to some other anions such as  $\text{F}^-$ ,  $\text{HCOO}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  and  $\text{PO}_4^{3-}$  etc. not determined. Paired sample test revealed that all ions excepted  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Mg}^{2+}$  of bulk samples were significantly higher than those of the wet-only samples ( $p < 0.01$ ). Scatter plot between each of ion concentrations obtained from bulk and wet-only samples showed high correlation. Multivariate Analysis of Variance revealed that the chemical compositions of bulk and wet-only depositions were not significantly different ( $p = 0.01$ ). So, it can be deduced that bulk collector can be used instead of wet-only collector at the study site.  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{Ca}^{2+}$  were the primary neutralizing agents of rainwater acidity. Calculation of enrichment factor and sea salt fraction revealed that more than half of  $\text{Cl}^-$  content and small part of  $\text{Mg}^{2+}$  came from marine source. Results of a principle component analysis highlighted the influence of various sources, such as combustion process, agricultural activity, biomass burning and marine source on the chemical composition of the rainwater collected in this study site.

**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การเปรียบเทียบวิธีเก็บตัวอย่างน้ำฝนและการวิเคราะห์การตกสะสมของกรดโดยไอออนโครมาโทกราฟี

**ผู้เขียน** นายนวรรฐ จันทรสุข

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

**คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทรระ	ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. อุไร เตังเจริญกุล	กรรมการ

### บทคัดย่อ

ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างน้ำฝนจำนวน 122 ตัวอย่างที่เก็บโดยเครื่องมือเก็บตัวอย่างแบบบัลค์และแบบเปียกในเขตพื้นที่กิ่งเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ในระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 ปริมาณการตกของน้ำฝนที่เก็บโดยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบบัลค์และแบบเปียกคือ 1713.3 และ 1743.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p=0.05$ ) ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำฝนคือ 0.69 และ 0.65 มิลลิซีเมนต์ต่อเมตรสำหรับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบบัลค์และแบบเปียกตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอชของตัวอย่างจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างทั้งสองแบบคือ 5.5 ทำการหาค่าไอออนบวกกลุ่มหลัก (โซเดียม แอมโมเนียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) และไอออนลบกลุ่มหลัก (คลอไรด์ ไนเตรท และ ซัลเฟต) ของตัวอย่างน้ำฝนโดยเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ พบความเข้มข้นสูงสุดของไอออนในตัวอย่างน้ำฝนทั้งแบบบัลค์และแบบเปียกในช่วงฤดูแล้ง



(ธันวาคม พ.ศ. 2548 ถึง เมษายน พ.ศ. 2549) เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนต่ำ ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่า แอมโมเนียมและซัลเฟตเป็นไอออนบวกและไอออนลบที่มีปริมาณมากที่สุด ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนียมไอออนในตัวอย่างน้ำฝนแบบบัลค์และแบบเปียกคือ 18.8 และ 17.1 ไมโครอีควิวาเลนต์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของซัลเฟตไอออนคือ 11.1 และ 9.2 ไมโครอีควิวาเลนต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแบบถ่วงน้ำหนักของไอออนลบตามลำดับจากมากไปน้อยคือ ซัลเฟต > ไนเตรต > คลอไรด์ ส่วนของไอออนบวกคือ แอมโมเนียม > แคลเซียม > โซเดียม > แมกนีเซียม > โซเดียม > โพแทสเซียม ปริมาณไอออนบวกและไอออนลบทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 64 และ 36 ตามลำดับ ซึ่งความไม่สมดุลกันระหว่างปริมาณของไอออนบวกและไอออนลบทั้งสองกลุ่มเป็นผลมาจากการไม่ได้วิเคราะห์ไอออนลบบางตัวเช่น ฟลูออไรด์ ฟอสมेट อะซิเตท และฟอสเฟต ฯลฯ การทดสอบเปรียบเทียบแบบจับคู่ชี้ให้เห็นว่าไอออนทุกตัวยกเว้น โซเดียม โพแทสเซียมและแมกนีเซียมของตัวอย่างแบบบัลค์มีค่าสูงกว่าไอออนชนิดเดียวกันในตัวอย่างแบบเปียกอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) แผนผังการกระจายของความเข้มข้นของไอออนแต่ละชนิดในตัวอย่างแบบบัลค์และแบบเปียกแสดงความสัมพันธ์ที่มีค่าสูง จากการวิเคราะห์ไอออนหลักที่ความแปรปรวนของตัวแปรหลายตัวแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทางเคมีของทั้งการตกสะสมแบบบัลค์และแบบเปียกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.01$ ) ไอออนหลักที่สะท้อนความเป็นกรดของน้ำฝนคือ แอมโมเนียม ไอออน และแคลเซียม ไอออน จากการคำนวณค่า เอนริชเมนต์ แฟกเตอร์ (enrichment factor) และ อัตราส่วนของเกลือทะเล (sea salt fraction) แสดงให้เห็นว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคลอไรด์ ไอออนและส่วนหนึ่งของแมกนีเซียม ไอออนมีแหล่งกำเนิดจากทะเล ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ค่าปัจจัยดังกล่าวบนพื้นฐานของค่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำฝนที่เก็บรวบรวม

จากสถานเก็บตัวอย่างนี้ดังกล่าวเน้นให้เห็นถึงแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน เช่น การเผาไหม้จาก  
เครื่องยนต์ กิจกรรมทางการเกษตร การเผาไหม้ของสิ่งมีชีวิต และแหล่งกำเนิดทางทะเล



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved