บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเข้มข้นและอัตราการไหลของตัวชะสำหรับหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนและแคตไอออน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนและแคตไอออนในน้ำฝน บริเวณเทศบาลนครหาดใหญ่ ได้ผลจากการศึกษาดังนี้

1. ความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมคาร์บอเนตและโซเดียมไบคาร์บอเนต ซึ่งใช้เป็นตัวชะในการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนที่เหมาะสม คือ 2.7 mM Na_2CO_3 และ 0.3 mM $NaHCO_3$ โดยลำดับการแยกของไอออนเป็นดังนี้ F^-, Cl^-, NO_2^-, Br^-, NO_3^-, PO_4^{3-} และ SO_4^{2-} ตามลำดับ

2. อัตราการไหลของสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมคาร์บอเนตและโซเดียมไบคาร์บอเนตในการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนที่เหมาะสม คือ 1.5 mL min^{-1}

3. ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกซึ่งใช้เป็นตัวชะในการต่อการวิเคราะห์ปริมาณแคตไอออนที่เหมาะสม คือ 12 mM H_2SO_4 โดยมีลำดับการแยกของแคตไอออนเป็นดังนี้ Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+}, และ Ca^{2+} ตามลำดับ

4. อัตราการไหลของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ปริมาณแคตไอออนคือ 1.0 mL min^{-1}

5. ช่วงความเข้มข้นของ F^-, Cl^-, NO_2^-, Br^-, NO_3^-, PO_4^{3-}, และ SO_4^{2-} ที่ให้ผลการตอบสนองเป็นเส้นตรง คือ 0.02 – 20, 0.03 – 30, 0.10 – 100, 0.10 – 100, 0.10 – 100, 0.15 – 150 และ 0.15 – 150 mg L^{-1} ตามลำดับ โดยให้ค่า linearity (R^2) มากกว่า 0.9950

6. ช่วงความเข้มข้นของ Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+}, และ Ca^{2+} ที่ให้ผลการตอบสนองเป็นเส้นตรงในการสร้าง คือ 0.0025 – 50 , 0.01 – 200 , 0.0125 – 12.50 , 0.025 – 500 , 0.0125 – 250 , และ 0.025 – 500 mg L^{-1} ตามลำดับ โดยให้ค่า linearity (R^2) มากกว่า 0.9950

7. ผลการศึกษาขีดจำกัดการตรวจวัดของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนพบว่า F^-, Cl^-, NO_2^-, Br^-, NO_3^-, PO_4^{3-} และ SO_4^{2-} มีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 6.60, 6.90, 16.00, 16.60, 22.90, 103.30 และ 28.90 $\mu g\ L^{-1}$ ตามลำดับ

8. ผลการศึกษาความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออนพบว่ามีความถูกต้องที่ยอมรับได้ โดยศึกษาจากร้อยละการได้กลับคืนของการวิเคราะห์ F^-, Cl^-, NO_2^-, Br^-, NO_3^-, PO_4^{3-} และ SO_4^{2-} ในน้ำปราศจากไอออนซึ่งใช้เป็น reagent water เป็นร้อยละ 122.50, 88.33, 115.00, 110.00, 95.00, 113.33 และ 106.67 ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามวิธีการของ U.S.EPA (90 - 115 %) และค่าร้อยละการได้กลับคืนของการวิเคราะห์ในน้ำฝนตัวอย่าง เป็นร้อยละ 120.00, 80.95, 120.00, 110.00, 93.14, 120.00 และ 83.21 ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามวิธีการของ U.S.EPA (75 – 125 %)

9. ผลการศึกษาความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออน โดยศึกษาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ปริมาณ (amount precision) และค่า retention time (t_R precision) พบว่ามีความแม่นยำในการวิเคราะห์สูงโดยให้ค่า % RSD น้อยกว่า 10% และน้อยกว่า 1% ตามลำดับ

10. ผลการศึกษาขีดจำกัดการตรวจวัดของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแคตไอออนพบว่า Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+} และ Ca^{2+} มีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.10, 4.60, 12.30, 3.30, 4.10 และ 7.20 $\mu g\ L^{-1}$ ตามลำดับ

11. ผลการศึกษาความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแคตไอออนพบว่ามีความถูกต้องที่ยอมรับได้ โดยศึกษาจากร้อยละการได้กลับคืนของการวิเคราะห์ Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+} และ Ca^{2+} ในน้ำปราศจากไอออนซึ่งใช้เป็น reagent water เป็นร้อยละ 99.20, 136.00, 123.52, 100.00, 100.96, และ 107.76 ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามวิธีการของ U.S.EPA (90 - 115 %) และ ค่าร้อยละการได้กลับคืนของการวิเคราะห์ในน้ำฝนตัวอย่างเป็นร้อยละ 98.40, 131.78, 112.90, 95.76, 100.16 และ 103.34 ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามวิธีการของ U.S.EPA (75 – 125 %)

12. ผลการศึกษาความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแคตไอออน โดยศึกษาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ปริมาณ (amount precision) และค่า retention time (t_R precision) พบว่ามีความแม่นยำในการวิเคราะห์สูงโดยให้ค่า % RSD น้อยกว่า 3 % และน้อยกว่า 0.5 % ตามลำดับ

13. ผลการศึกษาความแม่นยำของวิธีการเก็บตัวอย่าง พบว่าวิธีการเก็บตัวอย่างตามข้อ 2.7 ให้ความแม่นยำสูงโดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าความเป็นกรดด่าง ค่าการนำไฟฟ้า การวิเคราะห์ปริมาณแอนไอออน และการวิเคราะห์ปริมาณ น้อยกว่า 10 %

14. ผลการศึกษาค่าความเป็นกรดด่างและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำฝน พบว่ามีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.95 – 7.76 เฉลี่ยเท่ากับ 5.08 และมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 5.67–119.70 $\mu S\ cm^{-1}$ เฉลี่ยเท่ากับ 25.40 $\mu S\ cm^{-1}$

15. ผลการศึกษาปริมาณแอนไอออนในน้ำฝนเขตเทศบาลนครหาดใหญ่พบว่า มีปริมาณ F^-, Cl^-, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-} อยู่ในช่วง 0.02 – 0.32 , 0.15 – 31.92, 0.06 – 0.09, 0.08 – 4.88 และ 0.34 – 8.41 mg L^{-1} ตามลำดับ โดยไม่พบ Br^- และ PO_4^{3-} ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝนครั้งนี้

16. ผลการศึกษาปริมาณแคตไอออนในน้ำฝนเขตเทศบาลนครหาดใหญ่พบว่า มีปริมาณ Na^+, NH_4^+, K^+, Mg^{2+} และ Ca^{2+} อยู่ในช่วง 0.21 – 14.31, 0.01 – 2.23, 0.03 – 0.75, 0.02 – 1.78 และ 0.11 – 2.69 mg L^{-1} ตามลำดับ โดยไม่พบ Li^+ ในน้ำฝน

ข้อเสนอแนะ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มีจุดด้อยในเรื่องการเก็บตัวอย่าง จำนวนครั้งของการเก็บตัวอย่างไม่มากพอที่จะใช้เป็นข้อมูลอธิบายสภาพอากาศในบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างได้ ทั้งนี้เป็นเพราะการเก็บตัวอย่างน้ำฝนด้วยวิธีดังข้อ 2.7 จำเป็นต้องใช้กำลังคนจำนวนมากพอที่จะสามารถเฝ้าระวังจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดที่กระจายอยู่ทั่วเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ได้ และต้องเก็บตัวอย่างพร้อมกัน โดยแต่ละจุดต้องทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งปริมาณน้ำฝนในปีที่ทำการศึกษานี้ ลดน้อยลงกว่าสถิติเดิมตามข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยามาก แผนการเก็บตัวอย่างที่วางไว้จึงผิดพลาด ดังนั้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แม้ไม่สามารถสรุปสภาพอากาศโดยรวมของเทศบาลนครหาดใหญ่ได้ แต่ก็สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ผู้ที่สนใจนำไปศึกษาและพัฒนาวิธีการต่อไปได้