



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 รูปแบบของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ คือ

- 3.1.1 การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร
- 3.1.2 การศึกษาปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร
- 3.1.3 การศึกษาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในบริเวณที่มีการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมที่แตกต่างกัน
- 3.1.4 การศึกษาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในบริเวณที่มีการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมที่คล้ายกัน
- 3.1.5 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ระหว่างสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศทุกแห่งของกรุงเทพมหานคร
- 3.1.6 การศึกษาและวิเคราะห์ ปัจจัยที่สำคัญของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ
- 3.1.7 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ กับแหล่งกำเนิดที่เป็นอุตสาหกรรม

3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

- 3.2.1 การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ของกรุงเทพมหานคร
 - 3.2.1.1 ใช้ข้อมูลดิบซึ่งเป็นข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ (ปริมาณตะกั่วเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และ ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 10 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร (ดังตารางที่ 1)

3.2.1.2 นำข้อมูลดิบของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ มาหาค่าเฉลี่ยรายเดือน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean)

3.2.1.3 นำข้อมูลค่าเฉลี่ยเป็นรายเดือน ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ณแต่ละสถานี มาเขียนกราฟกับเวลา (เดือน)

3.2.1.4 วิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในช่วงปี (Annual variation) และในระหว่างปี (Interannual variation) เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการศึกษาว่าปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพทางอุตุนิยมวิทยา การใช้น้ำมัน เบนซิน ฯ เป็นปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศหรือไม่

ตารางที่ 1 แสดงช่วงเวลา ที่ทำการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ของสถานีตรวจวัด
คุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

สถานี	ช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัด
1. สำนักงานคณะกรรมการ- สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
2. จันทรเกษม	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
3. บ้านสมเด็จ	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
4. ราชบุรีบูรณะ	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
5. เสาวภา	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
6. สุขุมวิท	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
7. บางนา	ปีพ.ศ.2526 - ปัจจุบัน
8. ลาดกระบัง	ปีพ.ศ.2527 - 2528
9. ลาดพร้าว	ปีพ.ศ.2525 - ปัจจุบัน
10. สำโรง	ปีพ.ศ.2525 - ปัจจุบัน

3.2.2 การศึกษาปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร

3.2.2.1 การศึกษาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา อันได้แก่ ความเร็วลม การเกิดลมสงบ ที่มีผลต่อการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ

3.2.2.1.1 ใช้น้ำข้อมูล ความเร็วลม และ ข้อมูลร้อยละของการเกิดลมสงบเป็นรายเดือน (Monthly Mean Wind Speed and Percentage of Calm) ของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งทำการวัด จากสถานีตรวจอากาศสุขุมวิทและดอนเมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 - 2532 (ตารางที่ 9 ในภาคผนวก)

3.2.2.1.2 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ เฉลี่ยเป็นรายเดือน ในเดือนเดียวกันของทุกสถานี มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3.2.2.1.3 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ย ของทุกสถานี และข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยเป็นรายเดือน มาเขียนกราฟ และหาความสัมพันธ์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

3.2.2.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ กับความเร็วลม เพื่อนำผลที่ได้ไปสรุปว่า ความเร็วลมเป็นปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานครหรือไม่

3.2.2.1.5 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ย ของทุกสถานี และข้อมูลร้อยละของการเกิดลมสงบเป็นรายเดือน มาเขียนกราฟ และหาความสัมพันธ์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.2.2.1.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณตะกั่วในบรรยากาศกับการเกิดลมสงบ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการสรุปว่า การเกิดลมสงบเป็นปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ ของกรุงเทพมหานคร หรือไม่

3.2.2.2 การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ถูกปล่อยออกจากรถยนต์ ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เป็นเชื้อเพลิง ที่มีผลต่อการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ

3.2.2.2.1 ใช้น้ำข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน ในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 - 2532 และปริมาณสารตะกั่วที่ใช้เติมในน้ำมันเบนซิน ของกรมทะเบียนการค้า (0.45 กรัมต่อลิตร)

3.2.2.2.2 คำนวณหาปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกจากรถยนต์ สู่บรรยากาศ จาก

$$A = kC$$

- โดยที่ A คือ ปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกจากรถยนต์สู่บรรยากาศ (ตัน/เดือน)
- k คือ ค่าคงที่ คำนวณได้จากปริมาณตะกั่วที่ใช้เติมลงในน้ำมันเบนซิน (ซึ่งใช้ 0.45 กรัมต่อลิตร) และสัดส่วนของตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกมาหลังจากเกิดการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ ซึ่งเท่ากับ 75 % ของปริมาณตะกั่วที่มีอยู่ในน้ำมันเบนซิน (สุพัทธ์ , 2532)
- C คือ ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ใช้นในเขตกรุงเทพมหานคร (ได้จากข้อมูลการจำหน่ายน้ำมันจากคลังน้ำมันของกรมทะเบียนการค้า)

3.2.2.2.3 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ย ของทุกสถานี และปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ มาเขียนกราฟ และหาค่าความสัมพันธ์ โดยใช้อัตราสัมพันธ์สหสัมพันธ์

3.2.2.2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณตะกั่วในบรรยากาศกับปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยจากรถยนต์ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปว่า ปริมาณตะกั่วจากรถยนต์ เป็นปัจจัยของการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร หรือไม่

3.2.3 การศึกษาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในบริเวณที่มีการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมที่แตกต่างกัน

3.2.3.1 ใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ เฉลี่ยเป็นรายเดือน ของแต่ละสถานี

3.2.3.2 จำแนกประเภทการใช้ที่ดินของพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 2

3.2.3.3 เลือกจับคู่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมที่แตกต่างกัน

3.2.3.4 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ เฉลี่ยเป็นรายเดือน ของ สถานีที่เลือกไว้ มาทดสอบความแตกต่าง โดยการใช้การทดสอบค่า Z (Z-test)

3.2.3.5 วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศระหว่าง สถานีที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการสรุปว่า ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในบริเวณที่มีกิจกรรมต่างกันั้น มีความแตกต่างกันหรือไม่

ตารางที่ 2 แสดงประเภทของการใช้ที่ดินในบริเวณที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

สถานี	ประเภทการใช้ที่ดิน
1. สำนักงานคณะกรรมการ- สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	ย่านที่อยู่อาศัยในเมือง
2. จันทรมเกษม	ย่านที่อยู่อาศัยชานเมือง
3. บ้านสมเด็จ	ย่านธุรกิจการค้าและที่อยู่อาศัย
4. ราษฎร์บูรณะ	ย่านอุตสาหกรรม
5. เสาวภา	ย่านธุรกิจการค้า
6. สุขุมวิท	ย่านที่อยู่อาศัยในเมือง
7. บางนา	ย่านอุตสาหกรรม
8. ลาดกระบัง	ย่านที่อยู่อาศัยชานเมือง
9. ลาดพร้าว	ย่านที่อยู่อาศัยในเมือง
10. สำโรง	ย่านอุตสาหกรรม

3.2.4 การศึกษาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศในบริเวณที่มีกิจกรรมที่คล้ายกัน

3.2.4.1 ใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ เฉลี่ยเป็นรายเดือน ของแต่ละสถานี

3.2.4.2 เลือกจับคู่ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มี การทำกิจกรรมที่คล้ายกัน (ดัดจําแนกไว้ในตารางที่ 2)

3.2.4.3 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ เฉลี่ยเป็นรายเดือน ของ สถานีที่เลือกจับคู่ไว้ มาหาความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.2.4.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของ สถานีที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีกิจกรรมที่คล้ายกัน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการพิจารณา ร่วมกับ ผลการศึกษาในข้อ 3.2.3 และ 3.2.5 ซึ่งจะใช้ในการสรุปว่า ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนใน บรรยากาศมีความสัมพันธ์กัน กับกิจกรรมในแต่ละบริเวณ หรือไม่

3.2.5 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ระหว่างสถานีตรวจวัด คุณภาพอากาศทุกแห่งของกรุงเทพมหานคร

3.2.5.1 ใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ยเป็นรายเดือน ของแต่ละ สถานี

3.2.5.2 จับคู่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ที่ละคู่ แบบพบกันหมด จนครบ ทุกสถานี

3.2.5.3 นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ยเป็นรายเดือนของสถานี ที่จับคู่กันไว้ นั้น มาหาความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.2.5.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ในระหว่าง สถานี เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาร่วมกับผลการศึกษาข้อ 3.2.3 และ 3.2.4 เพื่อใช้สรุปว่า ตะกั่วที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศของกรุงเทพมหานครนั้น มีการแพร่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ทั่วทุกบริเวณ (แพร่กระจายแบบ Uniform) หรือไม่ และหากเป็นการแพร่กระจายในลักษณะ ดังกล่าวแล้ว มีสถานีใดบ้างที่อยู่ในขอบเขตของการกระจายตัวนี้

3.2.6 การศึกษาและวิเคราะห์หาปัจจัยที่สำคัญของการบนเรือนของตะกั่วในบรรยากาศ
ของกรุงเทพมหานคร

3.2.6.1 ใช้ข้อมูล

- 1) ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ยของทุกสถานี
- 2) ความเร็วลมเฉลี่ย
- 3) ร้อยละของการเกิดลมสงบ
- 4) ปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกจากรถยนต์ที่ใช้ น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง

3.2.6.2 นำข้อมูลดังกล่าวในข้อ 3.2.6.1 ทั้งหมด มาหาความสัมพันธ์
โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation coefficient)

3.2.6.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ กับ
ปัจจัยต่าง ๆ อันได้แก่ ความเร็วลม การเกิดลมสงบ และปริมาณตะกั่วที่ถูกปล่อยออก
จากรถยนต์ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปว่า ปัจจัยที่สำคัญของการบนเรือนของตะกั่วในบรรยากาศ
ของกรุงเทพมหานคร ได้แก่ปัจจัยใดบ้าง

3.2.7 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ กับแหล่งกำเนิดที่เป็น
อุตสาหกรรม

3.2.7.1 ใช้ข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการใช้ตะกั่วในกระบวนการ
การผลิต ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ ปริมาณการใช้ตะกั่วในโรงงาน
อุตสาหกรรมเหล่านั้น จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

3.2.7.2 ประเมินความสำคัญ ของปริมาณตะกั่วที่ปล่อยออกจากโรงงาน
อุตสาหกรรม เทียบกับปริมาณตะกั่วที่ปล่อยออกจากรถยนต์

3.2.7.3 หากแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมมีความสำคัญมาก จะได้ทำการ
ศึกษาความสัมพันธ์ ของปริมาณตะกั่วที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ กับปริมาณตะกั่วในบรรยากาศที่วัด
ได้จากสถานีใกล้เคียง

หมายเหตุ

ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลอยู่ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2532 รวม 5 ปี เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่ในช่วงก่อนหน้านี้นั้นไม่ค่อยสมบูรณ์ ขาดหายไปค่อนข้างมาก และขนาดของข้อมูลที่มีในช่วงเวลา 5 ปี ก็นับว่ามากเพียงพอที่จะนำมาใช้ทำการศึกษาด้านสถิติ ที่จะให้ผลที่มีความถูกต้องมากพอสมควร

ในการศึกษาตั้งแต่ ข้อ 3.2.2 เป็นต้นมาจะเป็นการศึกษาโดยใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศเพียง 9 แห่ง โดยไม่นำข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากสถานีลาดกระบังมารวมด้วย เนื่องจากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศของสถานีนี้มีเพียง 2 ปี คือ ปีพ.ศ. 2527 - 2528 และมีช่วงที่สามารถนำมาศึกษาได้เพียง 1 ปีเท่านั้นซึ่งไม่เพียงพอและไม่สอดคล้องกับสถานีอื่น ๆ

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ซึ่งเฉลี่ยเป็นรายเดือน ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ในการเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศตามสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขนั้น มีการเก็บตัวอย่างในเวลาที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จะทำการเก็บตัวอย่างอากาศ 3 วัน ต่อ 1 ครั้ง ส่วนกรมอนามัย จะทำการเก็บตัวอย่างทุกวัน และในบางครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างเกิดการชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ ข้อมูลจึงขาดหายไปในช่วง เพื่อให้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของหน่วยงานทั้งสอง อยู่ในรูปแบบเดียวกันซึ่งจะทำให้สะดวกในการศึกษา จึงได้นำข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศมาจัดทำให้อยู่ในรูป ปริมาณตะกั่วเฉลี่ยเป็นรายเดือน ด้วยเหตุผลดังกล่าวประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งคือ

2. ข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานอันได้แก่ ความเร็วลมเฉลี่ย และร้อยละของการเกิดลมสงบ ตลอดจนข้อมูลปริมาณน้ำฝน เบนซินที่ใช้เพื่อนำไปคำนวณหา ปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์สู่บรรยากาศ ซึ่งใช้เป็นปัจจัยในการศึกษาว่า มีผลต่อระดับการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร หรือไม่ อย่างไรนั้น เป็นข้อมูลรายเดือน ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบกันได้กับข้อมูลดังกล่าว จึงต้องใช้ข้อมูลปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ยเป็นรายเดือน