

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลักเพื่อทำนายค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดต่อวันของก๊าซโอโซนที่ระดับพื้นผิวโลก ด้วยปัจจัยมลพิษทางอากาศและปัจจัยทางอุทกนิยมนิเวศวิทยา โดยมีวิธีการในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กรมควบคุมมลพิษ (The Pollution Control Department: PCD) เป็นหน่วยงานซึ่งทำหน้าที่ประกาศพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ กำหนดมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด ตรวจสอบและตรวจวัดมลพิษ และกำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องควบคุม เพื่อจัดทำนโยบายและแผนงาน ประสานงานในการลดปัญหา รวมถึงเสนอมาตรการในการป้องกันมลพิษ

กรมควบคุมมลพิษมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและสถานีเก็บรวบรวมข้อมูลทางอุทกนิยมนิเวศวิทยาทั้งหมด 69 สถานี ซึ่งทำการตรวจวัดแบบรายชั่วโมง (real time) ผู้วิจัยได้เลือกสถานีตรวจวัด 2 สถานี ในเขตภาคตะวันออก คือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่นอีกทั้งยังเป็นเขตโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการปลดปล่อยมลพิษเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้โดยทำหนังสือขออนุญาตออกโดยภาควิชาคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวต่ออธิบดีกรมควบคุมมลพิษ พร้อมชี้แจงรายละเอียดของข้อมูลในการวิเคราะห์ต่อเจ้าหน้าที่ด้านคุณภาพอากาศและเสียง ที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

3.1.1 ตัวแปรมลพิษทางอากาศ ได้แก่

1. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
2. ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO)
3. ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)
4. ออกไซด์ของก๊าซไนโตรเจน (NO_x)
5. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)
6. ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC)
7. ก๊าซนอนมีเทนไฮโดรคาร์บอน (NMHC)
8. ก๊าซมีเทน (CH₄)
9. PM₁₀

สำหรับหน่วยการวัดของปัจจัยมลพิษทางอากาศเป็นดังนี้

1. ส่วนในล้านส่วน (Part per million: ppm) ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซนอนมีเทนไฮโดรคาร์บอน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
2. ส่วนในพันล้านส่วน (Part per billion: ppb) ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ออกไซด์ของก๊าซไนโตรเจนและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
3. ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มกก./ลบ.ม³.) ได้แก่ PM₁₀

3.1.2 ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่

1. ความดัน (Pressure) วัดที่ 2 เมตร มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg)
2. อุณหภูมิ (Temperature: Temp) วัดที่ 2 เมตร มีหน่วยเป็น °C
3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity: RH) วัดที่ 2 เมตร มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)

4. ความเร็วลม (Wind velocity: WV) วัดที่ 10 เมตร มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

5. ทิศทางลม (Wind direction: WD) วัดที่ 10 เมตร มีหน่วยเป็นองศา (degree)

6. การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation: SR) วัดที่ 3 เมตร มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2)

7. ปริมาณน้ำฝน (Rain) วัดที่ 3 เมตร มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)

3.2 ตัวแปรตาม คือ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวันที่ระดับพื้นผิวโลก (O_3) วัดที่ 3 เมตร มีหน่วยเป็นส่วนในพันล้านส่วน

การจัดการข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยที่นำไปใช้ในการสร้างตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลัก เพื่อทำนายค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวันที่ระดับพื้นผิวโลกเป็นข้อมูลปัจจัยมลพิษทางอากาศ ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา และก๊าซโอโซน ซึ่งแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุดดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบ (Training data set)

เป็นข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2552 โดยพิจารณาเฉพาะค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนในแต่ละวัน ซึ่งจะได้ข้อมูลจำนวน 2,276 กรณี มาใช้ในการสร้างตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลักเพื่อทำนายค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวัน

2. ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ (Validation data set)

เป็นข้อมูลในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งกรมควบคุมมลพิษบันทึกไว้แค่เพียงสถานีในจังหวัดระยอง จึงได้ข้อมูลจำนวน 339 กรณี มาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลักที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบ วิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัย โดยพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

(Pearson correlation) ดังนี้

- 1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยมลพิษทางอากาศ
- 1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยมลพิษทางอากาศและก๊าซโอโซน
- 1.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา
- 1.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาและก๊าซโอโซน

2. การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

ทำการรวมตัวแปรจากปัจจัยมลพิษทางอากาศและปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระอยู่ถึง 16 ตัว เมื่อได้ตัวแปรอิสระที่รวมให้อยู่ในปัจจัยเดียวกันแล้วจะนำไปสร้างเป็นตัวแปรตัวใหม่เพื่อนำไปใช้ในการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดจำนวนตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ให้น้อยลง อีกทั้งยังเป็นการขจัดปัญหาการเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Multicollinearity) อีกด้วย สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยจะใช้การดึงปัจจัย (Factor extraction) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Principal component analysis: PCA) และวิธีการหมุนปัจจัย (Factor rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax)

3. การสร้างตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลัก (Principal component regression: PCR)

นำตัวแปรใหม่ที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนที่ 2 มาสร้างสมการการถดถอยส่วนประกอบหลักเพื่อทำนายค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซโอโซน

4. การหาค่าดัชนีสมรรถนะ (Performance index) ของตัวแบบ

โดยนำตัวแปรใหม่ที่สร้างได้จากขั้นตอนที่ 2 มาแทนค่าลงในสมการการถดถอยส่วนประกอบหลักของขั้นตอนที่ 3 ซึ่งจะได้ค่าพยากรณ์หรือค่าทำนายของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวัน จากนั้นจึงหาค่าดัชนีสมรรถนะของตัวแบบที่คำนวณได้จากค่าคลาดเคลื่อนเอนเอียงเฉลี่ย (Mean bias error: MBE) ดังนี้

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)$$

โดยที่

$\hat{Y}_i$ คือค่าพยากรณ์หรือค่าทำนายของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวัน

Y_i คือค่าจริงของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวัน

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำตัวแปรใหม่ที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนที่ 2 มาแทนค่าลงในสมการการถดถอย ส่วนประกอบหลักของขั้นตอนที่ 3 ซึ่งจะได้อาพยากรณ์หรือค่าทำนายของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดของก๊าซโอโซนต่อวัน

2. หาค่าดัชนีสมรรถนะของตัวแบบ

ขั้นตอนสุดท้ายในการวิเคราะห์ข้อมูลคือทำการเปรียบเทียบค่าดัชนีสมรรถนะของตัวแบบระหว่างข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบและข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพร้อมทั้งสร้างกราฟระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์หรือค่าทำนายของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบและข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ