บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

1) ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ตรวจวัดโดยใช้ Cascade impactor มีความสัมพันธ์กับวิธีการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ (PM_{10} ด้วยวิธี Beta- attenuation และ $PM_{2.5}$ ด้วยเครื่อง R&P single channel sampler) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ว่าสามารถใช้เครื่องมือ Cascade impactor ตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองทั้งสองขนาดได้ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 วิธี ดังต่อไปนี้

$$PM_{10}\ (Cascade) = 1.2424\ PM_{10}\ (Beta\text{-}attenuation)$$

$$PM_{2.5}\ (Cascade) = 1.2593\ PM_{2.5}\ (R\&P\ single\ channel\ sampler)$$

2) ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}และ $PM_{2.5}$) บริเวณสถานีรถไฟฟ้าทั้งสามสถานี พบว่าระดับความเข้มข้นฝุ่นทั้งสองขนาดลดลงตามระดับความสูง บริเวณใต้สถานีรถไฟฟ้าจะมีความเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือที่จุดเก็บตัวอย่างบริเวณชั้น 2 ของสถานี และชั้น 3 ตามลำดับ โดยความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในวันหยุดมีค่ามากกว่าในวันทำงานอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับนัยสำคัญ 0.05) และยังพบว่าความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยบริเวณสถานีรถไฟฟ้าช่องนนทรีมีค่าน้อยกว่าที่สถานีพญาไท และพระโขนง จากข้อมูลความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่สถานีรถไฟฟ้าพญาไทความเข้มข้นฝุ่นละออง PM_{10} มีค่าเกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ 2 วัน และที่สถานีพระโขนงมีค่าเกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ 1วัน (120 $\mu g/m^3$ สำหรับ PM_{10}และ 65 $\mu g/m^3$ (U.S.EPA) สำหรับ $PM_{2.5}$)

3) การกระจายตัวของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้า โดยที่สถานีรถไฟฟ้าช่องนนทรี มีการแพร่กระจายของฝุ่นขนาดเล็กทั้งสองขนาดได้ดีกว่าสถานีรถไฟฟ้าพระโขนงและพญาไท ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าทั้งสามสถานี เนื่องจากโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าช่องนนทรีจะไม่ครอบคลุมพื้นผิวจราจร สถานีพระโขนง และพญาไทโครงสร้างของสถานีจะครอบคลุมพื้นผิวจราจรทั้งหมด บริเวณด้านข้างของสถานีรถไฟฟ้าช่องนนทรีจะเป็นพื้นที่โล่ง และพบพื้นที่โล่งลักษณะคล้ายคลึงกันนี้บริเวณด้านข้างของสถานีรถไฟฟ้าพญาไทด้วย พื้นที่โล่งบริเวณด้านข้างสถานีเป็นปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพล

ต่อการระบายอากาศบริเวณใต้สถานีรถไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดการกระจายตัวของฝุ่นละอองบริเวณใต้สถานีดีขึ้น

4) อัตราส่วน $PM_{2.5}/PM_{10}$ หรือค่าดัชนีความเด่นของ $PM_{2.5}$ ที่มีอยู่ในฝุ่นละออง PM_{10} อัตราส่วน $PM_{2.5}/PM_{10}$ ของทั้งสามสถานีมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.56 – 0.69 และอัตราส่วนนี้จะไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก แต่จะขึ้นกับลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยเห็นได้จากอัตราส่วน $PM_{2.5}/PM_{10}$ ที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับอัตราส่วน $PM_{2.5}/PM_{10}$ บริเวณพื้นที่ริมถนนในเขตเมืองของมาเก๊า เวียนนา และไทย

5) การศึกษาลักษณะทางสัณฐาน และองค์ประกอบธาตุในฝุ่นที่เก็บตัวอย่างจากบริเวณใต้สถานีรถไฟฟ้า พบว่า ฝุ่นละออง $PM_{10-2.5}$ ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ออกซิเจน อลูมิเนียม ซิลิกอน ซัลเฟอร์ โปแตสเซียม แคลเซียม และเหล็ก มีลักษณะทางสัณฐานเป็นก้อนฟู มีรูพรุน มองดูคล้ายฟองน้ำ ฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศมีขนาดประมาณ 5-6 ไมครอน จากธาตุต่าง ๆ ที่พบ และลักษณะทางสัณฐาน มีความสอดคล้องกับฝุ่นละอองที่เกิดจากเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ส่วนฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ พบองค์ประกอบธาตุคาร์บอน ออกซิเจน โซเดียม ซิลิกอน ซัลเฟอร์ แคลเซียม โปแตสเซียม และเหล็ก สัณฐานมีลักษณะเป็นปุย ก้อนฟู ลักษณะคล้ายฟองน้ำ และมีความละเอียดของพื้นผิวมากกว่าฝุ่น $PM_{10-2.5}$ มีขนาดอนุภาคประมาณ 6-7 ไมครอน และรูปทรงไม่แน่นอน สามารถระบุได้ว่าเป็นฝุ่นที่มีแหล่งกำเนิดจากเครื่องยนต์ดีเซล เป็นแหล่งกำเนิดหลัก

6) ข้อมูลจราจร จากการสำรวจปริมาณยานพาหนะโดยแยกเป็น 4 ประเภท รถที่มีปริมาณมากที่สุด คือรถยนต์ส่วนบุคคล (47 - 58 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้อยที่สุดคือ รถบรรทุกขนาดใหญ่ รถโดยสารประจำทาง-ไม่ประจำทาง (1 - 8 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณรถในวันทำงานมีมากกว่าปริมาณรถในวันหยุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณสูงในช่วงเวลาเร่งด่วนในเวลาเช้า (7.00-9.00 น.) และเย็น (16.00-19.00 น.) โดยมีแนวโน้มปริมาณรถแต่ละประเภทคล้ายกันในแต่ละวัน

7) การวิเคราะห์สมการถดถอยความสัมพันธ์ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นฝุ่น บริเวณสถานีรถไฟฟ้า พบว่า วิธี Backward elimination สามารถคัดเลือกตัวแปรสมการถดถอยได้เหมาะสมทั้ง 6 สมการ โดยมีตัวแปรที่ได้รับคัดเลือกดังแสดงในตารางที่ 4.11 และ 4.12 ในบทที่ 4 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณใต้สถานี คือ ปัจจัยแหล่งกำเนิด ได้แก่ปริมาณจราจรที่ผ่านใต้สถานี เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรมีค่าเป็นบวก หมายถึงความเข้มข้นฝุ่นจะแปรผันตามปริมาณจราจร และปัจจัยอุตุนิยมวิทยาที่ส่งผลต่อความเข้มข้นฝุ่นได้แก่ ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ (ความเข้มข้น

ฝุ่นแปรผันตาม) และโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้า ได้แก่ ปริมาตรโครงสร้างสถานีที่ครอบคลุมพื้นผิวถนน (ความเข้มข้นฝุ่นแปรผันตาม) และระยะห่างระหว่างโครงสร้างสถานีกับอาคารใกล้เคียง (ความเข้มข้นฝุ่นแปรผกผัน) นอกจากนี้พบว่า สมการถดถอยความสัมพันธ์ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นฝุ่น บริเวณชั้น 2 และชั้น 3 ของสถานีไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากโปรแกรมตัดตัวแปรปริมาณจราจรที่ผ่านใต้สถานีออกจากสมการ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองบริเวณสถานีรถไฟฟ้า จึงสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองบริเวณใต้สถานี กับความเข้มข้นฝุ่นละอองบริเวณชั้น 2 และชั้น 3 แทน รูปแบบสมการมีดังนี้

PM_{10}ใต้สถานี = 1.283E-03*(ปริมาณจราจร) + 3.297*(ความดันบรรยากาศ) + 5.079*(อุณหภูมิ) + 0.894*(พื้นที่โครงสร้างสถานีที่ครอบคลุมพื้นผิวถนน) - 24.600(ระยะห่างระหว่างโครงสร้างสถานีกับอาคารใกล้เคียง) - 5243.932

PM_{10} ชั้น 2 = 0.6667*(PM_{10} ใต้สถานี)

PM_{10} ชั้น 3 = 0.4543*(PM_{10} ใต้สถานี)

$PM_{2.5}$ใต้สถานี = 7.750E-04*(ปริมาณจราจร) – 3.125*(ความดันบรรยากาศ) + 4.317*(อุณหภูมิ) + 0.606*(ปริมาตรโครงสร้างสถานีที่ครอบคลุมพื้นผิวถนน) - 16.358*(ระยะห่างระหว่างโครงสร้างสถานีกับอาคารใกล้เคียง) - 4260.661

$PM_{2.5}$ ชั้น 2 = 0.7294*($PM_{2.5}$ ใต้สถานี)

$PM_{2.5}$ ชั้น 3 = 0.4984*($PM_{2.5}$ ใต้สถานี)

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษามลสารในบรรยากาศที่คาดว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพชนิดอื่น ๆ รวมทั้งระดับเสียงบริเวณสถานีรถไฟฟ้า

2) ควรเพิ่มเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองที่สามารถวัดแบบออนไลน์ 24 ชั่วโมงควบคู่กับการเก็บตัวอย่างแบบ Cascade impactor เพื่อให้สามารถทราบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในแต่ละช่วงเวลาของวัน

3) แหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณใต้สถานีรถไฟฟ้าคือ การจราจร ในการลดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือมลสารอื่น ๆ จึงควรลดปริมาณการจราจรที่ผ่านบริเวณใต้สถานีรถไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนทั้งตอนเช้า และเย็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) โครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้า ทำให้เกิดการระบายของอากาศไม่ดี จึงควรมีการติดตั้งพัดลม หรือระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพบริเวณสถานีรถไฟฟ้า เพื่อลดการเก็บกักมลสารบริเวณใต้สถานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย