บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสถานการณ์ด้านมลพิษทางอากาศของกรุงเทพมหานครยังคงเป็นปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไขอย่างต่อเนื่อง โดยมลพิษหลักอันดับหนึ่งที่ยังคงมีปัญหามาจนปัจจุบัน คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ถึงแม้ว่าในระยะที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบปัญหาสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ มีการก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่น้อยลง แต่ยังปรากฏว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้งในพื้นที่ทั่วไปและริมถนนยังคงมีค่าเกินมาตรฐานเป็นบางช่วงเวลาเสมอ โดยเฉพาะฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ซึ่งแขวนลอยอยู่ในอากาศนั้นสามารถส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น โรคระบบทางเดินหายใจของบุคคลที่ได้รับปริมาณฝุ่นเป็นเวลานาน ทำลายวัตถุและสิ่งก่อสร้าง ลดทัศนวิสัยการมองเห็น รวมทั้งก่อให้เกิดความสกปรกไม่น่ามองแก่บ้านเรือนริมถนน เป็นต้น

แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนที่สำคัญในเมืองหลวงคือ ยานพาหนะ ซึ่งปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ผ่านออกมาทางท่อไอเสีย โดยเขตพื้นที่ใดที่มีความหนาแน่นของการจราจรสูงหรือในช่วงเวลาเร่งด่วน ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจะมากขึ้นเป็นลำดับ การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในปัจจุบันสามารถจัดการได้ผ่านเครื่องมือการจัดการทางสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่ เช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) โดยแบบจำลองต้องอาศัยข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ทำการศึกษา จำนวนปริมาณแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งอัตราการปลดปล่อยมลพิษของแหล่งกำเนิดในการคำนวณ ผสานเข้ากับทฤษฎีทางฟิสิกส์ของการกระจายตัวของมลสารในอากาศ โดยพิจารณาการกระจายตัวในแกนตามแนวลม (X), แกนตั้งฉากกับแนวลม (Y) และแกนแนวตั้ง (Z) กับแหล่งกำเนิดมลพิษ

ในการวิจัยครั้งนี้คำนึงถึงลักษณะแหล่งกำเนิดมลพิษที่เป็นแบบเส้น (Line Source) โดยยานพาหนะเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก จึงได้เลือกใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศ CALINE4 ซึ่งประยุกต์จากสมการของ Gaussian อันเป็นสมการพื้นฐานของแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านมลพิษทางอากาศโดยทั่วไป แบบจำลองนี้ได้รับการพัฒนาโดยกรมการขนส่งของรัฐแคลิฟอร์เนียร่วมกับ US Federal Highways Agency (FHA) ประเทศสหรัฐอเมริกา และประกาศใช้เป็นทางการโดยองค์การปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา หรือ EPA (Environmental Protection Agency) แบบจำลอง CALINE4 เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้พยากรณ์ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์หรือไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยสามารถทำการคำนวณหามลสารได้ในกรณีพื้นที่ศึกษาเป็นทางแยก (junction) สะพานข้ามแยกหรือทางลอดใต้พื้นดิน ผลคำนวณแบบจำลอง CALINE4 สามารถ

คำนวณมลสารออกได้ในแบบรายชั่วโมง ราย 8 ชั่วโมงหรือในกรณีเลวร้ายที่สุด (worst case) ข้อมูลพื้นฐานที่ต้องป้อนเข้าสู่การคำนวณของแบบจำลอง CALINE4 เช่น ค่าความเร็วและทิศทางลมรายชั่วโมง ค่าคงตัวของสภาพอากาศรายชั่วโมง (atmospheric stability class) ปริมาณยานพาหนะรายชั่วโมง ค่าตัวคูณมลสาร (emission factor) อุณหภูมิและค่าความเข้มข้นมลสารพื้นฐาน (ambient concentration) โปรแกรม CALINE4 สามารถดาวโหลดได้ฟรีจากอินเตอร์เน็ตและสามารถเรียกใช้โปรแกรมได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไปที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดว์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ประยุกต์แบบจำลอง CALINE4 เพื่อใช้คำนวณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน
2) เปรียบเทียบผลการคำนวณปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) จากแบบจำลอง CALINE4 กับค่าที่วัดจริง
3) ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง CALINE4
4) เปรียบเทียบผลจากเครื่อง DuskTrak ด้วยวิธี Bata-Ray Absorption เพื่อหาความเหมาะสมในการใช้เครื่อง DuskTrak เป็นเครื่องมือติดตามตรวจสอบชนิดเคลื่อนที่ได้

1.3 สมมติฐาน

1) ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) ริมถนนมีความสัมพันธ์กับปริมาณและประเภทของยานพาหนะ
2) แบบจำลองคุณภาพอากาศริมถนน CALINE4 สามารถพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนจากเส้นทางการจราจร

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1) **พื้นที่ศึกษา** ถนนดินแดง (บริเวณเคหะชุมชนดินแดงตรงข้ามโรงเรียนประชานุกูล) และถนนลาดพร้าว (บริเวณหน้าที่พักตำรวจจราจรด้านข้างสถานีตำรวจนครบาลโชคชัย 4)
2) **ช่วงเวลาทำการศึกษา** มิถุนายน พ.ศ. 2544 - มกราคม พ.ศ. 2545

3) แหล่งข้อมูลพื้นฐานสำหรับแบบจำลอง

ก. กรมอุตุนิยมวิทยา : ค่าเมฆปกคลุมท้องฟ้า (cloudiness)

ข. กรมควบคุมมลพิษ : ความเร็วและทิศทางลมรายชั่วโมง อุณหภูมิรายชั่วโมง อุณหภูมิที่ระดับความสูงต่าง ๆ ของสถานีจตุจักร (temperature profile) และค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) รายชั่วโมง

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

Atmospheric Stability Class คือ ค่าระดับความคงตัวของบรรยากาศ

DustTrak คือ เครื่องมือตรวจวัดมลสารทางอากาศชนิดบอกค่าจริงตามเวลา (Real Time)

Emission Factor คือ ค่าตัวคูณมลสาร มีหน่วยเป็น g/mile-vehicle

PM10 คือ อนุภาคฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

Mixing Height คือ ระดับความสูงที่เกิดการผสมกันของมวลอากาศ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถใช้แบบจำลอง CALINE4 คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนได้
2) ทราบตัวแปรหลักที่มีผลต่อความถูกต้องของแบบจำลองคุณภาพอากาศริมถนน CALINE4 เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในถนนกรุงเทพมหานคร
3) เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแบบจำลองคุณภาพอากาศอื่นๆเพื่อใช้ประเมินมลพิษทางอากาศของกรุงเทพมหานครต่อไป

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1) การเก็บตัวอย่าง

ก. ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) โดยใช้เครื่องมือ DustTrak ในบริเวณริมถนนที่ทำการศึกษาและใกล้เคียงกับสถานีตรวจวัดคุณภาพ

อากาศริมถนนของกรมควบคุมมลพิษ เป็นเวลา 14 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 น. จนถึง 20.00 น เป็นเวลาทั้งหมด 8 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม 2544 - 25 มกราคม 2545

ข. บันทึกภาพยานพาหนะทั้งช่องทางใกล้และช่องทางไกลด้วยกล้องวิดีทัศน์ เป็นเวลา 14 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 น. ถึง 20.00น. ในวันและเวลาเดียวกันกับที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่น

2) การคำนวณโดยใช้แบบจำลอง CALINE 4

ก. รวบรวมข้อมูลปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าจากกรมอุตุนิยมวิทยา และความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ปริมาณฝุ่นละออง(PM10) รายชั่วโมงจากกรมควบคุมมลพิษ

ข. นับจำนวนรถยนต์ประเภทต่างๆ จากเทปบันทึกภาพของถนนที่ทำการศึกษา

ค. คำนวณค่าพื้นฐาน อาทิเช่น ค่าคงตัวของบรรยากาศตามแบบ Pasquill-Gifford, Sensible Heat Flux , Friction Velocity , Lapse Rate , Composite emission factor และ Mixing Height เป็นต้น

3) ทดลองใช้แบบจำลอง CALINE4 คำนวณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ริมถนนที่ศึกษา

4) ประยุกต์แบบจำลอง CALINE4 ให้ใช้คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ก. ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการวัดจริงริมถนน โดยใช้สมการ Linear Regression

ข. คำนวณค่า Root Mean Square Error (RMSE) ของแบบจำลอง CALINE4

6) รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการศึกษาวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย