การใช้พรรณไม้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนนของเมือง กรณีศึกษา : ถนนสีลม

STREET PLANTING FOR THE IMPROVEMENT OF AIR QUALITY IN URBAN STREET: CASE STUDY SILOM.

พิชามน ดงยิ่ง
PICHAMON KONGYING

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545
ISBN 974-648-841-4

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้พรรณไม้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนนของเมือง กรณีศึกษา: ถนนสีลม

STREET PLANTING FOR THE IMPROVEMENT OF AIR QUALITY IN URBAN STREET: CASE STUDY SILOM.

พิชามน คงยิ่ง
PICHAMON KONGYING

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....43702
วัน, เดือน, ปี.....30 ก.ย. 2545

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-841-4

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้พรรณไม้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนนของเมือง กรณีศึกษา: ถนนสีลม
นักศึกษา	นางสาวพิชามน คงยิ่ง
รหัสประจำตัว	38062017
ปริญญา	การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร. นันทนา ศิรประภาศิริ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนนให้มีมาตรฐานความสบายกับผู้สัญจร การวิจัยนี้มีสองส่วน ส่วนแรกเป็นการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวสกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณมลพิษที่ตกค้างอยู่ในถนนจากแนวทฤษฎีที่ได้ทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ กับข้อมูลของถนนต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร ผลที่ได้นำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาส่วนที่สองซึ่งเป็นการหาปริมาณพื้นที่ปลูก ลักษณะโครงสร้างของพรรณไม้และการวางผังการปลูกพรรณไม้ที่มีความเพียงพอและประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนน โดยเลือกถนนสีลมเป็นพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาชี้ว่ามลพิษที่สำคัญ 2 ตัว อันได้แก่ CO และ TSP จะผันแปรตามปริมาณการจราจร และเมื่อควบคุมตัวแปรปริมาณจราจร พบว่าลักษณะสิ่งก่อสร้างและปริมาณพรรณไม้มีผลต่อระดับมลพิษที่ตกค้างอยู่ในถนนในเมือง สรุปได้ว่าการมีปริมาณพรรณไม้ที่เพิ่มมากขึ้น การเลือกพรรณไม้และการจัดผังการปลูกที่เหมาะสมจะช่วยลดปริมาณมลพิษได้อย่างมีนัยสำคัญ

แบบเสนอแนะของการศึกษานี้ยืนยันว่าภายใต้สภาพทางกายภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การปรับปรุงการปลูกพรรณไม้ในลักษณะข้างต้นจะสามารถช่วยดูดซับฝุ่นและเสียง และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในอากาศได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งน่าที่จะสามารถใช้แนวทางปรับปรุงที่เสนอสำหรับถนนสีลมกับถนนสายอื่น ๆ ที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นและมีสภาพทางกายภาพใกล้เคียงกันได้

Thesis Title	Street Planting for the Improvement of Air Quality in urban Street; Case Study Silom.
Student	Miss Pichamon Kongying
Student ID.	38062017
Degree	Master of Urban and Regional Planning in Urban and Environment Planning
Programme	Urban and Regional Planning
Year	2002
Thesis Adviser	Nuntana Siraprapasiri , Ph.D

ABSTRACT

This study seeks to find appropriate solutions for street planting as a way to lessen pollutants in city streets down the level that is comfortable to pedestrians.

The study has two parts. The first examines the effects of hypothesized factors of pollutants accumulated over the streets of Bangkok. The finding from this part provides the basic assumptions for the second part of the study which focuses on determining the amount of planting area, plant characteristics and planting layouts that are adequate and most efficient in reducing street pollutants in the case study of Silom Street.

It is found that the levels of two major street pollutants, CO and TSP, clearly correlate with traffic volume. After controlling for traffic volume, building form and plant quantity appear to have certain effect on the level of pollutants remaining in the street air. This leads to the conclusion that greater quantity of street planting, better plant selection and planting layout can significantly lower street pollution.

The planting solution formulated in the second part of this study confirms that, under the existing physical condition, larger planting area, selection of plants with more suitable morphology and planting layout that can better absorb TSP and noise and increare the oxygen in the air content. in Silom Street. The case of Silom Street can certainly be generalized to many other city streets with the same heavy traffic volume and physical condition.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ วิธีการหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งคำแนะนำในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์ จากท่านอาจารย์นันทนา ศิรประภาศิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิจัยรู้สึกประทับใจในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.มณี พณิชการ ที่ช่วยเหลือแก้ไขพร้อมกับให้คำแนะนำเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ขึ้น และผศ. นิติชาญ ปลื้มอารมย์ ที่ได้กรุณาให้แง่คิดเพิ่มเติมในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ ผศ. เนาวรัตน์ แย้มปานที่กรุณาสอนเพิ่มเติมในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของพรรณไม้ให้กับผู้ทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณพี่สาว คุณพเยาว์ คงยิ่งที่ให้การสนับสนุนในเรื่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ อันได้แก่ พี่คร ก๊อต พี่อั้น พี่น้ำ น้องแฟ้นและน้องฟ่อน ฟ่อน ผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดการทำงานวิจัยจนสามารถสำเร็จลุล่วงได้ ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณทุกท่านและขอให้คุณอันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นของผู้สนับสนุนทุกท่าน

พิชามน คงยิ่ง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง XIII

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3

1.2.1 เป้าหมาย 3

1.2.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 4

1.4 ข้อสมมุติ 4

1.5 ขอบเขตของการศึกษา 5

1.6 ขั้นตอนการทำการศึกษา 5

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

1.8 นิยามศัพท์ 6

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 8

2.1 มลพิษจากการจราจร 8

2.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9

2.1.2 ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ 11

2.1.3 ควัน 12

2.1.4 ฝุ่นละออง 12

2.1.5 เสียง 13

2.1.6 ผลของมลพิษต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกาย 14

2.2 ภูมิอากาศเมืองและสิ่งก่อสร้างเมือง 18

2.2.1 เมืองและภูมิอากาศ 19

2.2.2 รูปแบบการเคลื่อนตัวของมลพิษของอากาศในเมือง 20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 บทบาทของพรรณไม้ที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศ 22

2.3.1 การป้องกันการกษัยการ 23

2.3.2 การลดมลพิษทางเสียง 24

2.3.3 การลดมลภาวะทางอากาศ 27

2.3.4 ความสามารถในการกรองฝุ่นของพรรณไม้ 29

2.3.5 แสงและการควบคุมการสะท้อนแสง 31

2.3.6 การควบคุมการจราจร 32

2.3.7 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 33

2.4 นิเวศวิทยา 34

2.4.1 ระบบสมดุลสิ่งแวดล้อม 34

2.4.2 นิเวศวิทยาพรรณไม้ 35

2.4.3 หลักในการเลือกพรรณไม้ 37

2.5 ความต้องการพื้นที่ของการสัญจรริมถนน 45

2.6 กรอบแนวความคิด 49

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 54

3.1 การศึกษาสภาพโดยรวมของคุณภาพอากาศที่เกิดบริเวณท้องถนน .....

และบริเวณข้างเคียง 51

3.1.1 การเลือกพื้นศึกษา ..... .51

3.1.2 การเก็บข้อมูล 52

3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล 52

3.1.4 ข้อจำกัดการศึกษา 52

3.1.5 วิธีการนำเสนอข้อมูลส่วน 1 52

3.2 การศึกษาอย่างละเอียดถึงพื้นที่ที่มีปัญหามลพิษเพื่อนำไปสู่แนวความคิด

ในการการวางผังพรรณไม้เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา 54

3.2.1 การเลือกพื้นที่ศึกษา 54

3.2.2 การเก็บข้อมูล 54

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 54

3.2.4 รูปแบบการนำเสนอวิทยานิพนธ์ 55

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 นิยามปฏิบัติการตัวแปรส่วนที่ 1 55

3.4 นิยามปฏิบัติการตัวแปรส่วนที่ 2 56

บทที่ 4 สถานการณ์คุณภาพอากาศในท้องถนนและการวิเคราะห์ปัจจัย 58

4.1 สถานการณ์มลพิษในปัจจุบันของกรุงเทพมหานคร 58

4.2 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณมลพิษในอากาศ 61

4.2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรว่ามีผลต่อ .....

ปริมาณมลพิษ (CO, TSP และเสียง) อย่างไร 62

4.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลเพิ่มปริมาณมลพิษในอากาศ 67

4.3 ผลการสำรวจปริมาณพรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ศึกษาถนนสีลม 75

4.2.1 สภาพพื้นที่เขตบางรัก 75

4.2.2 ข้อมูลทั่วไปของถนนสีลม 78

บทที่ 5 การออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศของถนนสีลม 94

5.1 สภาพปัญหาของพื้นที่ศึกษา 94

5.1.1 ปัญหาเขตพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณมลพิษตกค้างสูง 94

5.1.2 ปัญหาความแออัดของผู้สัญจรผ่านเขตพื้นที่ศึกษา 95

5.1.3 ปัญหาเกี่ยวกับพรรณไม้ที่ปลูกอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา 95

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหาถนนของพื้นที่ศึกษา 96

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อลดปัญหามลพิษตกค้างของพื้นที่ศึกษา 96

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหามลพิษ 98

5.2.3 สรุปข้อเสนอแนะในการออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพ ....

อากาศของพื้นที่ศึกษา 106

5.2.4 ปัญหาทางเท้าคับแคบ 106

5.3 เปรียบเทียบศักยภาพการปลูกพรรณไม้ระหว่างรูปแบบเดิมกับแบบเสนอแนะ 117

5.4 ข้อจำกัดในการใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ 118

5.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกี่ยวกับมาตรการของผังเมือง 119

บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ 121

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.1 ข้อสรุปจากการวิจัย 121
6.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป 122

บรรณานุกรม 124

ภาคผนวก.....127
ภาคผนวก ก. งานวิจัยด้านประสิทธิภาพพรรณไม้เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพ .....
สิ่งแวดล้อม 127
ภาคผนวก ข. แบบสำรวจงานวิจัย..... 135

ประวัติผู้เขียน 137

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 มาตรฐานมลพิษที่มีในสิ่งแวดล้อม 16

2.2 ระดับเสียงมาตรฐานสำหรับการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ 16

2.3 ปริมาณมลพิษประเภทต่าง ๆ บริเวณริมถนนเปรียบเทียบกับบริเวณทั่วไป .....
ปี 2532-2534 17

2.4 ความต้องการเส้นทางสัญจรคนเดินเท้า 45

2.5 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเลื่อนไหลทางเท้ากับอัตราเร็วในการเดิน และพื้นที่ .....
ทางเท้าที่ใช้ ต่อ 1 คน 48

2.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเลื่อนไหลบนบันไดกับอัตราความเร็วการเดินและพื้นที่ .....
บันได้ที่ใช้ต่อ 1 คน 48

3.1 ตัวแปรในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดมลพิษบน .....
ท้องถนนในจุดแยกศึกษาต่าง ๆ จำนวน 20 จุด 55

3.2 ตัวแปรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณมลพิษ .....
กับชนิดและปริมาณพรรณไม้ 56

3.3 ตัวแปรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของพรรณไม้กับมลพิษ 57

4.1 ข้อมูลมลพิษและปริมาณการจราจรทั้ง 20 จุดแยกสำรวจ 60

4.2 ตารางผลการสำรวจสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของจุดสำรวจแยกจราจร 69

4.3 ปริมาณการจราจร ปริมาณมลพิษและปริมาณพื้นที่สิ่งก่อสร้าง 70

4.4 จำนวนประชากรและความหนาแน่นในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2533-2537 76

4.5 ชนิดและปริมาณพรรณไม้ที่พบบริเวณถนนสีลม 90

5.1 ปริมาณมลพิษของถนนสีลมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานกรมควบคุม 97

5.2 สัดส่วนของผู้สัญจรที่ตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหามลพิษของพื้นที่ศึกษา 97

5.3 ระดับมลพิษในปัจจุบันและระดับมลพิษเป้าหมาย 98

5.4 สรุปความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของพรรณไม้ 107

5.5 สรุปปริมาณความสามารถรองรับผู้สัญจรผ่าน 117

5.6 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแบบปัจจุบันและแบบเสนอแนะ 118

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 วงจรคาร์บอนไดออกไซด์ 10

2.2 จุดกำเนิดเสียงของรถยนต์ 14

2.3 อธิบายปรากฏณ์การลดลมบกลมทะเล 19

2.4 ลักษณะการเกิดปรากฏการณ์ street canyon 21

2.5 ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศริมบริเวณช่องถนน 22

2.6 การยึดเกาะหน้าดินของรากไม้ 24

2.7 แนวการดูดซับเสียงของพรรณไม้ 26

2.8 อธิบายเกาะช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์ของพรรณไม้ 27

2.9 การเติมออกซิเจนในอาการและการเจือจางอากาศเสียโดยการเติมออกซิเจน .....

ของพรรณไม้ 28

2.10 การสะท้อนแสงของพรรณไม้ 31

2.11 ความสามารถในการส่งผ่านแสงใน community ของพืช 35

2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกริยาการใช้แสงและไม่ใช้แสง 37

2.13 ขนาดร่างกายมนุษย์โดยเฉลี่ยในการใช้ทางเท้าในลักษณะต่าง ๆ 47

2.14 ของมนุษย์ที่พึงพอใจตามสภาพการณ์ต่าง ๆ 47

2.15 กรอบแนวความคิด 50

3.1 แผนที่พื้นที่เขตบางรัก 53

4.1 แผนที่จุดสำรวจปริมาณจราจรและปริมาณมลพิษชั้นนอก 62

4.2 แผนที่จุดสำรวจปริมาณจราจรและปริมาณมลพิษชั้นใน 63

4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ CO กับปริมาณจราจร 64

4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับปริมาณจราจร 65

4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับปริมาณจราจร 66

4.6 ผังขอบเขตพื้นที่ศึกษาของจุดแยกต่าง ๆ 68

4.7a จุดสำรวจแยกสามย่าน 72

4.7b จุดสำรวจแยกพระโขนง 72

4.8a จุดสำรวจแยกศาลาแดง 73

4.8b จุดสำรวจแยกบางขุนนนท์ 73

4.9a จุดสำรวจแยกพาณิชยการ 73

4.9b จุดสำรวจแยกกรุงเทพกรีฑา 73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.10 แผนที่โครงข่ายถนนเขตบางรัก 79

4.11 แผนที่อาคารสูงของถนนสีลม 80

4.12 การปกคลุมของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าบริเวณนอกสถานี 81

4.13 การปกคลุมของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าใต้สถานี 82

4.15 แผนที่พื้นที่กรณีศึกษาและจุดสำรวจความกว้างทางเท้าจำนวน 5 จุด 83

4.16 Section ของจุดสำรวจความกว้างทางเท้ากรณีศึกษา 84

4.17 street furniture ของถนนสีลม 85

4.18 ระดับความลึกของสาธารณูปโภคบนถนนสีลม 86

4.19 ลักษณะการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลางถนน 87

4.20 ลักษณะการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลางถนน 92

5.1 รูปแบบการวางผังพรรณไม้ตามแนวคิดของ Cook. 103

5.2 การวางพุ่มที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหามลพิษ 104

5.3 ระดับความสูงของแถบพรรณไม้ป้องกันเสียง 105

5.4 การปลูกพรรณไม้ ณ จุดสำรวจ A 109

5.5 การปลูกพรรณไม้ ณ จุดสำรวจ B 110

5.6 การปลูกพรรณไม้ ณ จุดสำรวจ C 111

5.7 การปลูกพรรณไม้ ณ จุดสำรวจ D 112

5.8 การปลูกพรรณไม้ ณ จุดสำรวจ E 113

5.9 การปลูกพรรณไม้แบบเสนอแนะบริเวณตัวสถานี 115

5.10 การปลูกพรรณไม้แบบเสนอแนะบริเวณใต้สถานี 116

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิ่งแวดล้อมกับมนุษย์มีความสัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้น เพราะสิ่งแวดล้อมนั้นมีบทบาทสำคัญ คือ เป็นปัจจัยสี่และเครื่องอำนวยความสะดวกของชีวิตมนุษย์ ในอดีตสิ่งแวดล้อมไม่เป็นพิษภัยต่อมนุษย์เพราะประชากรของโลกยังมีไม่มาก แต่ปัจจุบันมีมากถึง 6,000 กว่าล้านคน จำนวนประชากรมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ความต้องการอาหาร พลังงาน ที่อยู่อาศัย ความต้องการในการขนส่งสินค้าและการเดินทางเพื่อความสะดวกสบายเพิ่มขึ้นด้วยเป็นเงาตามตัว มนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทุกวิถีทางที่จะให้ความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตดีขึ้น การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่นั้นจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจนทรัพยกรที่มีนั้นอยู่ในสภาวะขาดแคลน ในช่วงเวลาที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ อย่างสูง โดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและการพัฒนาของสังคมเมืองที่เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม เนื่องมาจากขาดการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปกับการพัฒนาตั้งแต่เริ่มแรก จึงมีสารพิษปะปนอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวทั้งในดิน อากาศและน้ำ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพมนุษย์และทรัพย์สินตลอดจนระบบนิเวศ เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อมทั่วโลก

สภาวะแวดล้อมของเมืองถูกเปลี่ยนจากเมืองท่ามกลางป่าเป็นป่าท่ามกลางเมือง ความไม่สมดุลนี้นำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดมลภาวะต่าง ๆ ได้แก่ มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง มลภาวะทางฝุ่น มลภาวะทางทัศนียภาพ และที่เป็นปัญหาใหญ่ที่กำลังถูกจับตามองกันทั่วโลกก็คือมลภาวะที่เกิดจากอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น เนื่องจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) ซึ่งสาเหตุประการหนึ่งของปรากฏการณ์นี้ คือ ความร้อนที่เกิดจากยวดยานพาหนะที่มีปริมาณมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณท้องถนนเขตใจกลางเมือง ผลส่วนหนึ่งของความเสื่อมโทรมทางสิ่งแวดล้อมนี้เป็นสิ่งที่หลายกลุ่มคนให้ความสนใจ โครงการเกี่ยวกับการพัฒนาในปัจจุบันจึงมีเป้าหมายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมอยู่ด้วยในหลาย ๆ โครงการ อาทิเช่น โครงการเมืองน่าอยู่ (The healthy cities) ขององค์การอนามัยโลก ที่มีเป้าหมายให้ประชากรมีสุขภาพดีถ้วนหน้าในปี 2543 ได้สรุปประเด็นสำคัญในการประชุมวิชาการเรื่องปัญหาสุขภาพชุมชนเมืองในประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา และได้กำหนดลักษณะเมืองน่าอยู่ไว้หลายประการด้วยกัน หนึ่งในนั้นเกี่ยวข้องกับการรักษาความสะอาดด้าน

กายภาพและสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพของเมืองทั้งทางอากาศ ทางฝุ่น ทางเสียง และทางทัศนียภาพ (กรุงเทพมหานคร, 2540: 1) ถึงแม้ว่าการเริ่มต้นให้ความสนใจศึกษาอย่างจริงจังด้านสิ่งแวดล้อมนั้นดูจะเป็นการแก้ปัญหามากกว่าป้องกันปัญหา แต่หากทุกฝ่ายร่วมกันตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมเมืองเชื่อว่าอีกไม่นานจะสามารถนำความสมดุลของสิ่งแวดล้อมกลับสู่สังคมเมืองได้ โดยอาศัยวิทยาการความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่คิดค้นขึ้นมาอย่างมากในปัจจุบัน

สำหรับเมืองทุกเมืองนั้นจะต้องมีการวางแผนทางด้านกายภาพ ซึ่งแผนทางกายภาพเมืองนั้นจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วนด้วยกัน คือ การใช้ที่ดิน การคมนาคมขนส่ง การสาธารณูปโภคสาธารณูปการและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สำหรับการคมนาคมจะมีถนนเป็นองค์ประกอบ เป็นตัวเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของเมือง ถนนจึงเสมือนเป็นเส้นเลือดของเมือง ทำหน้าที่รองรับการขนส่ง และเป็นทางระบายอากาศที่สำคัญของเมือง ทั้ง ๆ ที่ถนนมีความสำคัญมากเพราะสามารถเข้าถึงได้ทุกชุมชน แต่ในสภาพความเป็นจริงถนนในเมืองกลับเป็นแหล่งผลิตมลพิษที่สำคัญและขนส่งมลพิษที่เกิดขึ้นนั้นทั่วถึงได้ในชุมชน มลพิษจากการขนส่งทางท้องถนนนั้นเกิดขึ้นเพราะปริมาณความคับคั่งและการติดขัดของการจราจร ประกอบกับบริเวณสองข้างทางก็เป็นอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ อย่างมากมาย ทำให้การระบายเป็นไปได้ลำบากท่อระบายลมของเมืองจึงแปรสภาพเป็นท่อส่งมลพิษของเมืองแทน

สำหรับกรุงเทพมหานครเองนั้นถนนส่วนใหญ่ก็มีลักษณะเป็นท่อส่งมลพิษให้แก่เมือง เพราะอากาศในบริเวณเขตการจราจรมีปริมาณมลพิษสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีลมซึ่งพบว่ามีสถิติปริมาณมลพิษสูงมาโดยตลอดและมีแนวโน้มสูงมากขึ้นในทุก ๆ ปี เนื่องมาจากมีปริมาณการจราจรสูงและสิ่งก่อสร้างไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการระบายตัวของมลพิษ รวมทั้งปริมาณพรรณไม้ที่ยังมีไม่เพียงพอกับการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้อยู่ในมาตรฐานความสบายของมนุษย์ สภาพเช่นนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้สัญจรผ่านถนนสีลมที่ต้องรับก๊าซมลพิษประเภทต่าง ๆ ที่มีในพื้นที่กรณีศึกษา

วิธีการแก้ปัญหาทางผังเมืองควรจะเน้นให้มีการแก้ปัญหาโดยวางแนวความคิดให้มีการนำธรรมชาติมาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากแนวความคิดดังกล่าวเมื่อได้นำมาประกอบกับวิทยาการต่าง ๆ ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้ โดยคัดเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องของความสามารถในการลดมลพิษของพรรณไม้ พบว่ามีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาถึงความสามารถในการลดมลพิษพรรณไม้ อาทิเช่น งานวิจัยเรื่องประสิทธิภาพการกระจายของแสงในเรือนพุ่ม (นิรันดร์ จันทร์วงศ์, 2535) งานวิจัยเรื่องความสามารถในการลดเสียงของพืช (สมเกียรติ จันทร์วงศ์, 2532) งานวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียงตัวของพรรณไม้เพื่อช่วยดูดซับเสียง (จักกรี โภคผล, 2532) เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยต่าง ๆ

เป็นการศึกษาเพื่อทดสอบสมมุติฐานการทดลองเพียงเพื่อหาข้อสรุป และพบอีกประการหนึ่งว่า การศึกษาค้นคว้าวิจัยต่าง ๆ มักจะถูกเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิงทางวิชาการยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางสังคมเท่าที่ควร ในงานศึกษาครั้งนี้จึงจะนำเอาข้อสรุปของงานวิจัยต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพพรรณไม้ที่มีปลูกในปัจจุบันว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดเรื่องการปรับปรุงคุณภาพอากาศหรือ หากพบว่ายังสามารถสร้างข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพรรณไม้ในพื้นที่กรณีศึกษาได้ งานวิจัยนี้จะนำเสนอข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพนั้น นอกจากข้อเสนอแนะพรรณไม้ดังกล่าวงานวิจัยชิ้นนี้จะมีการประเมินผลข้อเสนอแนะของการวางพรรณไม้โดยเปรียบเทียบระหว่างแบบเสนอแนะกับรูปแบบเดิมที่มี ณ ปัจจุบัน รวมทั้งศึกษาว่ามีศักยภาพในการบรรเทาปัญหาได้ถึงระดับมาตรฐานความสบายของประชาชนเมืองที่มีวิถีชีวิตเกี่ยวข้องกับถนนแล้วหรือไม่ เพื่อนำข้อสรุปนั้นไปจัดทำข้อเสนอแนะหรือมาตรการทางผังเมืองให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงโครงสร้างกายภาพของเมืองเพื่อให้มีผลดีกับสภาพแวดล้อมของเมืองต่อไปในอนาคต

1.2 เป้าหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เป้าหมาย

เพื่อสนับสนุนแนวความคิดในยุคสหวิทยาการ เรื่องการนำประเด็นในหลาย ๆ องค์ความรู้มาใช้แก้ปัญหา และนำผลของงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีผู้ได้ทำการศึกษาไว้แล้วมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากการจราจรบนถนนสีลม โดยให้การแก้ปัญหาดังกล่าวมีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน

1.2.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อปัญหามลพิษของท้องถนนในกรุงเทพฯและเขตพื้นที่ศึกษา
2. ศึกษาระบบและลักษณะทางธรรมชาติต่าง ๆ ของพรรณไม้ให้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการแก้ปัญหา
3. เสนอแนะพรรณไม้ที่เหมาะสมกับสภาพมลพิษที่เกิด ณ ปัจจุบันและสามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืนในสภาพแวดล้อมในบริเวณเขตพื้นที่ศึกษา
4. ออกแบบวางผังพรรณไม้และประเมินผลเพื่อนำสู่ข้อเสนอแนะในการจัดวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนเมือง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

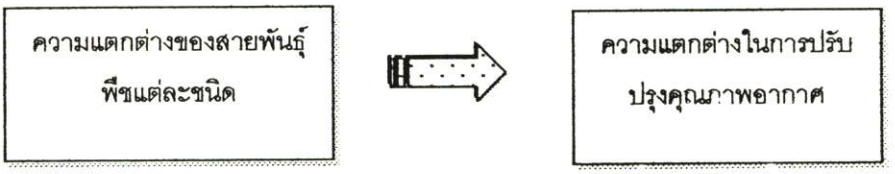
คุณภาพอากาศในท้องถนน ขึ้นอยู่กับ ปัจจัย 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. กิจกรรม อันได้แก่ ปริมาณการจราจร สภาพการจราจรและการใช้ที่ดิน
2. ลักษณะถนนและสิ่งก่อสร้างประชิดถนน ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่การถูกปกคลุม ผนังอาคารโดยรอบ การวางแนวถนนที่สัมพันธ์กับทิศทางลม เฟอร์นิเจอร์ถนน
3. สิ่งมีชีวิต ซึ่งได้แก่ ปริมาณพรรณไม้และความเหมาะสมของลักษณะพรรณไม้ที่จะนำมาใช้

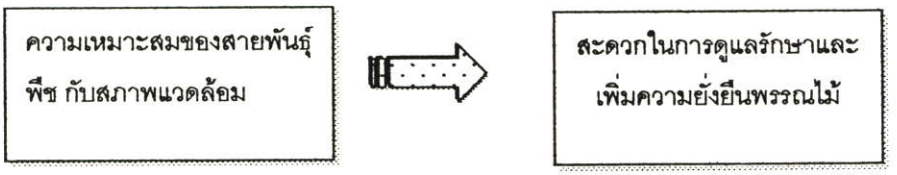
1.4 ข้อสมมุติ

ในส่วนของการหาข้อเสนอแนะ มีข้อสมมุติที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ เพื่อจะใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา ครั้งนี้คือ

1. ความแตกต่างกันทางสายพันธ์และลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันของพืชแต่ละชนิดน่าจะส่งผลแตกต่างกันในการบรรเทาปัญหามลพิษ



2. ความเหมาะสมของชนิดพันธุ์พืชน่าจะส่งผลช่วยให้การดูแลรักษาเป็นไปได้ง่ายและประหยัดทำให้ต้นไม้สามารถดำรงค์อยู่ได้จนถึงอายุขัยแท้จริง



1.5 ขอบเขตของการศึกษา

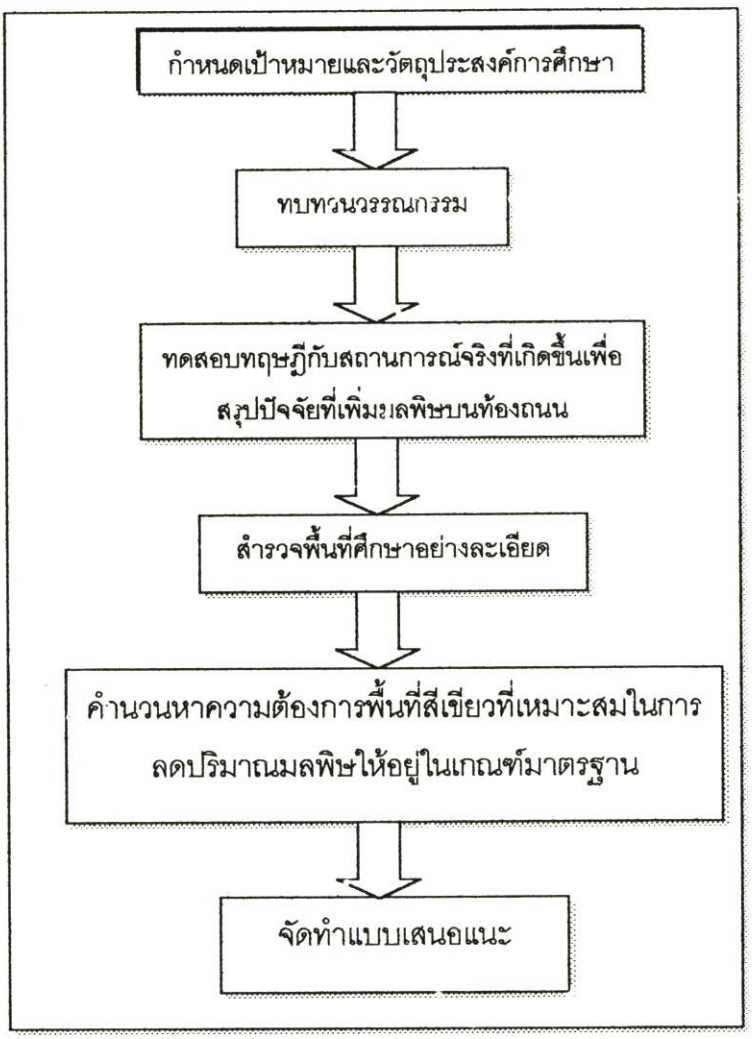
งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการวิจัยไว้สองส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนแรกเป็นการสำรวจทฤษฎีที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมการตกค้างของมลพิษที่เกิดจากการจราจรในท้องถนน ว่ามีความสอดคล้องเพียงใดกับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน

ส่วนที่สองเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพรรณไม้กับปริมาณมลพิษที่ต้องการบรรเทาให้อยู่ในระดับมาตราฐานความสบายของมนุษย์ในเขตพื้นที่ศึกษา เพื่อจะนำเสนอผังการวางพรรณไม้ และกำหนดพื้นที่การสังเคราะห์แสงให้มีปริมาณเพียงพอในการปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณถนนของเมืองให้เหมาะสม

1.6 ขั้นตอนการทำการศึกษา

ในการทำงานวิจัยชิ้นนี้เริ่มต้นดำเนินการโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ตามผังดังต่อไปนี้



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพอากาศโดยใช้พรรณไม้ในบริเวณกรณีศึกษา
2. หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกใช้พรรณไม้ให้เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตท้องถนน

3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตราการทางผังเมืองที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนเมือง

1.8 นิยามศัพท์

การกษัยการ (Erosion) หมายถึงการสูญเสียหน้าที่ดินโดยการพัดพาของกระแสน้ำหรือกระแสลม

พืช C_4 หมายถึง พืช ที่ใช้ PEP ในการจับคาร์บอนไดออกไซด์และในขั้นต่อมาใช้ RuDP ในการจับคาร์บอนเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ของแสง เป็นพืชที่ชอบขึ้นในที่มีความเข้มของแสงและอุณหภูมิสูง มักเป็นพืชที่มีช่วงอายุสั้น แต่มีการกระจายพันธุ์และสามารถขยายพันธุ์ได้ครั้งละมาก ๆ ขึ้นในสภาพที่ C_3 มักจะอยู่ไม่ได้ เช่น ในทุ่งที่มีฝนหรือน้ำน้อย พืช C_4 ได้แก่ อ้อย ข้าวโพดและหญ้า

พืช CAM หมายถึง พืชที่ใช้ทั้ง PEP และ RuDP ในการจับคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ของแสง มักขึ้นในที่แห้งแล้งจัด เช่น ทะเลทรายที่พืชชนิดอื่นขึ้นไม่ได้มีการป้องกันการสูญเสียน้ำโดยปิดปากใบในเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนจัดและเปิดในเวลากลางคืนซึ่งอากาศเย็นกว่าและดูดจับ CO_2 ในเวลากลางคืน มีการสะสมกรด malic ในเวลากลางคืนและลดลงในเวลากลางวัน เนื่องจากมีการแตกสลายของกรดและน้ำ CO_2 เพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง พืช CAM ได้แก่ พืชอวบน้ำและพืชทะเลทราย

พืช C3 หมายถึง พืชที่ใช้ RuDP ในการจับคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อมาใช้ในกระบวนการสัง-เคราะห์ของแสง พืชชนิดนี้จะมีลักษณะลำต้นแข็งแรงสูงใหญ่กว่า C_4 ซึ่งทำให้มีความได้เปรียบในการรับแสง พืช C_3 ได้แก่ พืชทุกชนิดยกเว้นอ้อย ข้าวโพด หญ้าและพืชอวบน้ำหรือพืชทะเลทราย

PEP หมายถึง Enzyme ที่เป็นตัวจับคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช มีชื่อเต็มว่า Enzyme phoenolpyrurate

RuDP หมายถึง Enzyme ที่เป็นตัวจับคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช มีชื่อเต็มว่า Enzyme ribulose 1,5 diphosshate

พื้นที่สังเคราะห์แสง (Photosytitic area) หมายถึง พื้นที่ผิวใบในบริเวณที่มีแสงมาตกกระทบ ตัวอย่างเช่นพืชที่มีทรงพุ่มแน่น พื้นที่สังเคราะห์แสงจะหมายถึงพื้นผิวรูปทรงของทรงพุ่ม ในขณะที่พืชที่มีลักษณะไม่เป็นพุ่ม เช่น พืชพวกปาล์มพื้นที่สังเคราะห์แสงจะหมายถึงพื้นที่ใบ

ไม้ยืนต้น (Tree) หมายถึง พืชที่มีเนื้อไม้มาก เป็นไม้เนื้อแข็ง (Woody Plants) มีลำต้นเจริญจากตายอดเป็นลำต้นเดี่ยวตั้งตรงขึ้นไปจากพื้นดินระยะหนึ่ง แล้วจึงแตกกิ่งก้านสาขาแผ่ออกเป็นทรงพุ่มที่เจริญอยู่ปลายยอด มีความสูงตั้งแต่ 2.5 เมตรขึ้นไปจนถึง 15 เมตร หรือมากกว่า อาจจะแบ่งออกได้เป็นอีกสองประเภทย่อย ๆ คือไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบ

ไม้พุ่ม (Shrub) หมายถึง พืชที่มีเนื้อไม้แต่มีขนาดเล็กกว่าไม้ยืนต้น และแตกกิ่งก้านสาขาในระดับใกล้ผิวดินทำให้ดูเป็นกอหรือเป็นกลุ่ม มีอายุนานหลายปี มีความสูงตั้งแต่ 1.00 -1.70 เมตร

ไม้เลื้อย (Lianas) หมายถึง พืชที่ต้องการสิ่งค้ำจุน อาจมีเนื้อไม้หรือไม่มีเนื้อไม้ จะอาศัยเลื้อยพันตามต้นไม้ใหญ่ ไม้เลื้อยโดยทั่วไปมีการเจริญออกทางยาวมากกว่าทางกว้าง อาจใช้ลำต้นกิ่งก้านหรือมือเกาะพันรอบสิ่งที่ยึดเหนี่ยว

ไม้คลุมดิน (Ground cover) หมายถึง พืชที่มีลำต้นเตี้ย มีการเจริญเติบโตทางแนวราบและเลื้อยปกคลุมดินมีประโยชน์ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์หน้าดินไว้

ไม้ล้มลุก (Herbs) หมายถึง พืชที่มีเนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อนลำต้นไม่แข็งแรงมักมีอายุสั้นโดยมีอายุประมาณไม่เกิน 1 ปีนับตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกจนตาย ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ดอกที่มีสีสันหรือใบสวยงาม เมื่อจะนำไม้ล้มลุกมาใช้ต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม

สภาพภูมิทัศน์ (Landscape) ภาพทิวทัศน์ที่ปรากฏตามธรรมชาติในภูมิประเทศ

นิเวศวิทยาของพืช (Plant ecology) เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสิ่งแวดล้อมที่พืชอาศัยอยู่

สัณฐานวิทยาของพืช (Plant morphology) เป็นการศึกษาของรูปร่างวงชีวิตของพืช

สรีระวิทยา (Plant physiology) เป็นการศึกษาถึงการดำรงชีพและกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของพืช

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้เป็นการรวบรวมเอาทฤษฎีและองค์ความรู้ในสาขาวิชาทางด้านพฤษศาสตร์ ภูมิสถาปัตย์ และการวางผังเมืองมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศของท้องถนนในเมือง (กรุงเทพฯ) จึงต้องอาศัยการทบทวนวรรณกรรมหลัก ๆ ทั้งสามสาขาวิชาร่วมกับความรู้ศาสตร์อื่น ๆ เข้ามาช่วยอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ผลจากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในหลาย ๆ ด้านและเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจจึงขอรวมข้อมูลและองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษามาไว้เป็น 5 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. มลพิษจากการจราจรและผลของมลพิษต่อมนุษย์
2. เมืองและสิ่งก่อสร้างเมือง
3. บทบาทของพรรณไม้ที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศ
4. นิเวศวิทยาพรรณไม้
5. หลักการจัดสวนและความต้องการใช้พื้นที่ของการสัญจรริมถนน

2.1 มลพิษจากการจราจร

ในปัจจุบันนี้ความต้องการในการขนส่งมีปริมาณสูง ทั้งการขนส่งคนและสินค้า เส้นทางการขนส่งที่สำคัญก็คือการขนส่งทางบกโดยเฉพาะทางถนน จะพบได้ว่าในปัจจุบันนี้ถนนมีปริมาณยวดยานหนาแน่นมากจนถึงติดขัดในบางช่วงเวลาของวัน สภาพติดขัดของการจราจรนี้นอกจากจะทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางแล้วยังทำให้มีปริมาณมลพิษต่าง ๆ จากการจราจรลอยอบอวลอยู่ในอากาศบริเวณท้องถนนเพิ่มขึ้นอีกด้วย มลพิษดังกล่าวนั้นจะขออธิบายทั้งความหมายและตัวมลพิษต่าง ๆ ไว้ดังนี้

มลพิษทางอากาศในเขตการจราจรที่เกิดจากยานพาหนะ

ความหมายของมลพิษทางอากาศ คืออากาศที่มีการปนเปื้อนของสิ่งเจือปนตั้งแต่หนึ่งอย่างขึ้นไปและมีปริมาณมากพอที่จะทำให้คุณภาพอากาศเสีย เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช รวมทั้งสินทรัพย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

อากาศเสียจากยานพาหนะ คือ ส่วนที่เป็นอากาศเสียเนื่องจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแล้วระบายออกจากท่อไอเสีย และอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากระบบหล่อลื่นซึ่งสารไฮโดรคาร์บอนจะปน

มากับไอเสียจากท่อไอเสียของเครื่องยนต์ ไอเสียจะมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับการเผาไหม้และคุณสมบัติของเชื้อเพลิง

ส่วนประกอบของไอเสียจากท่อไอเสียรถยนต์ มีดังนี้

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ไอน้ำ

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบตะกั่ว

ฝุ่นละออง

ควัน ซึ่งแบ่งเป็น ควันดำ และควันขาว (ปทัตตา จันจิราดา, 2535)

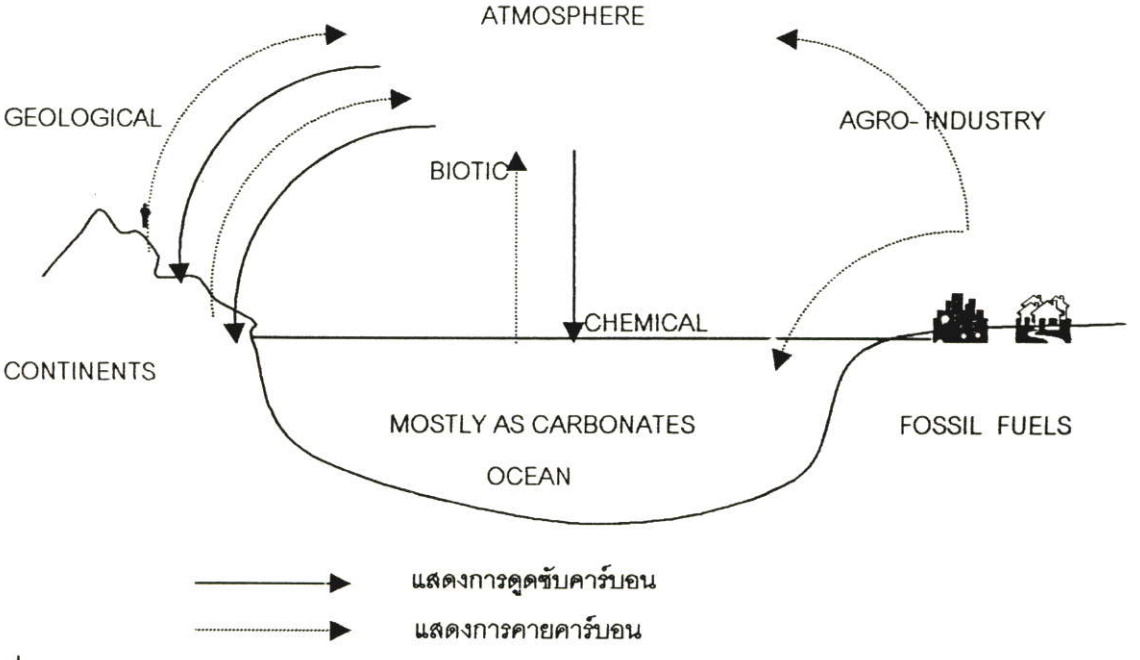
จากส่วนประกอบของไอเสียจากท่อรถยนต์จะเห็นได้ว่ามีมลพิษปะปนกันอยู่หลายชนิด ในงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นการทำวิจัยเพื่อนำพรรณไม้เข้ามาใช้ปรับปรุงคุณภาพอากาศของเมือง ซึ่งพรรณไม้เองก็มีความจำกัดในการดูดซับมลพิษได้ไม่ครบทุกชนิด ดังนั้นมลพิษที่จะทำความรู้จักต่อไปนี้ จึงเลือกมาเฉพาะมลพิษที่พรรณไม้สามารถช่วยลดหรือดูดซับไว้ได้ คือ

2.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เป็นก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นขบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ การเผาไหม้จากการหุงต้ม หรือแม้แต่การเผาไหม้ที่มาจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดช่องหรือรูโหว่ของชั้นโอโซนในบรรยากาศ รังสีหรือแสงแดดที่ส่องมายังโลกบางส่วนจึงไม่ถูกกรองโดยชั้นบรรยากาศ ส่งผลเป็นพิษต่อผิวหนังมนุษย์และยังทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นอีกด้วย (จากการสัมภาษณ์ ผศ. เนาวรัตน์ แย้มปาน, 12 กุมภาพันธ์ 2545) คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่ได้ทำอันตรายโดยตรงต่อมนุษย์ จึงไม่มีการเก็บสถิติปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ แต่คาร์บอนไดออกไซด์นั้นส่งผลอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อเป็นการอธิบายถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่อย่างมากในบรรยากาศ จึงจะขออธิบายถึงวงจรคาร์บอนที่มีอยู่ในธรรมชาติเพื่อชี้ให้เห็นถึงปริมาณที่ธรรมชาติจะต้องจัดสมดุลของตัวเองเพื่อควบคุมปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในภาวะที่ไม่ส่งผลต่อชั้นบรรยากาศ

วงจรคาร์บอน (Carbon cycle)

คาร์บอน (C) มีความสำคัญเนื่องจากเป็นตัวทำให้เกิดการปรากฏการณ์ Green house effect ที่เป็นผลทำให้โลกร้อนมากขึ้นในปัจจุบันนี้ แต่สำหรับพืชแล้วคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์สารประกอบคาร์บอน (Carbon compound) ขึ้น โดยเรียกขบวนการนี้ว่า photosynthetic และสาร carbon บางส่วนจะกลับคืนสู่บรรยากาศโดยขบวนการหายใจ ส่วนที่เหลือจะถูกใช้เป็นประโยชน์แก่พืช แหล่งสะสมของคาร์บอนคือบรรยากาศซึ่งมีอยู่ประมาณ 300-350 ppm ประมาณ 8 ล้านล้านตันของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศโดยกิจกรรมของมนุษย์ทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ส่วนใหญ่มาจากการเผาพวก fossil fuel ซึ่งเป็นสาเหตุให้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นมากกว่า 1 ppm/ปี บางส่วนมาจากการเกษตรกรรม การเคลื่อนย้ายคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศโดยขบวนการสังเคราะห์แสงของต้นพืชและถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศโดยขบวนการหายใจ การเกิด 2 ขบวนการนี้ควรจะเท่า ๆ กัน เพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลบรรยากาศ การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์โดยพืชมีปริมาณน้อยกว่าการปลดปล่อยออกจากดินโดยเฉพาะในสภาพที่มีการไถพรวนพวก Humus จะเกิดการ oxidation ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์จะถูกเก็บสะสมในทะเลในรูปของคาร์บอเนต (ภาพที่ 2.1)



ที่มา: (Odum, 1971 อ้างใน สดุดี วรรณพัฒน์, 2527)

ภาพที่ 2.1 แสดงวงจรของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แสดงให้เห็นถึงการไหลหมุนเวียนของ CO_2 จากบรรยากาศมายังพื้นโลก

จากที่กล่าวมาทั้งหมดทำให้ทราบได้ว่าในสภาวะปกติปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่หมุนเวียนในระบบนิเวศก็มีปริมาณมากและพืชพรรณเองก็ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลบรรยากาศเพื่อป้องกันชั้นโอโซนซึ่งจะถูกทำลายโดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากด้วยอยู่แล้ว แต่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบันนี้มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมการเดินทางสัญจรของมนุษย์ ในขณะนี้รัฐบาลได้ให้ความสำคัญในการลดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์โดยการเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซิลหรือดีเซลเป็นการใช้ก๊าซ LPG แทน แต่ผลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิงกลับเป็นผลทำให้เพิ่มปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศอย่างมาก เพราะก๊าซที่นำมาใช้แทนนั้นจะผลิตสารคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณมาก (จากการสัมภาษณ์ ผศ. เนาวรัตน์ แย้มปาน, 12 กุมภาพันธ์ 2545) ตรงนี้เองทำให้สามารถสรุปได้ว่ามลพิษที่กำลังจะเป็นปัญหาใหญ่ของเมืองในอนาคตคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงควรมีการวางแผนเพื่อนำพรรณไม้เข้ามาช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบริเวณท้องถนนให้ได้ในปริมาณมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศไม่ให้สูญเสียไปเนื่องจากการไม่ได้วางแผนด้านสิ่งแวดล้อมยึก

2.1.2 ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เบากว่าอากาศเล็กน้อย เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ แหล่งกำเนิดที่สำคัญ คือรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินปล่อยก๊าซนี้ออกทางท่อไอเสีย ก๊าซจะลอยปะปนอยู่ในอากาศ ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องยนต์ และความหนาแน่นของการจราจรในบริเวณที่การจราจรหนาแน่น ขณะรถยนต์เบาเครื่องอยู่นั้น คาร์บอนมอนอกไซด์จะถูกปล่อยออกมาเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า เมื่อความเร็วโดยเฉลี่ยของการจราจรบนท้องถนนลดลงครึ่งหนึ่งจาก 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมงมาเป็น 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามสภาพพื้นที่ และฤดูกาล ก็มีส่วนต่อความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศด้วย (นระ คมนามูล, 2520 อ้างใน ปทิตตา จันทริดา, 2541)

รถยนต์ชนิดที่ปล่อยก๊าซนี้ออกมามากที่สุด แบ่งได้ดังนี้

1. รถยนต์เครื่องดีเซล ชนิดที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มากที่สุด คือ รถประจำทาง รถบรรทุกที่บรรทุกน้ำหนักมากเกินไป
2. รถยนต์เครื่องเบนซิน ชนิดที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ มากที่สุดคือรถที่อยู่ในระหว่างเบาเครื่อง จอดติดเครื่องขณะรถติดหรือรอสัญญาณไฟ
3. รถยนต์ใช้น้ำมันผสม ชนิดที่ปล่อยคาร์บอนมอนนอกไซด์มากที่สุด คือ รถสามล้อเครื่องขณะบรรทุกของหนัก และจอดรอสัญญาณไฟ (สัมฤทธิ์ อินทราทิพย์, 2527 อ้างใน ปทิตตา จันทริดา, 2541)

2.1.3 **ควัน** (Smoke) จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ควันดำและควันขาว

ควันดำ คือ อนุภาคของถ่านหรือคาร์บอน เป็นผงเขม่าเล็ก ๆ ที่เหลือจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นส่วนใหญ่ เช่น รถประจำทาง รถปิกอัพดีเซล รถขนาดทั่วไป และรถบรรทุก ซึ่งควันดำนี้เองเป็นต้นกำเนิดของฝุ่นละอองที่เกิดจากยานพาหนะ รถที่ปล่อยควันดำมากที่สุดก็คือรถประจำทางและรถร่วมบริการขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ สาเหตุเนื่องจากเครื่องยนต์เก่า ชำรุด และอีกสาเหตุหนึ่งคือบรรทุกน้ำหนักมากเกินกำลังทำให้ต้องเร่งเครื่องซ้ำ ๆ เพื่อออกรถ ทำให้เกิดการเผาไหม้ของน้ำมันอย่างไม่สมบูรณ์และจะมีควันดำ และเสียงดังมากในช่วงดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสภาพการจราจรที่ติดขัดจะทำให้มีการออกตัวของรถบ่อยครั้งขึ้น ควันดำจึงถูกปล่อยออกมามากขึ้น เคยมีการสำรวจว่าฝุ่นบริเวณถนนและห่างจากถนนเป็นควันดำจากรถดีเซลเหล่านี้ถึงร้อยละ 40 โดยประมาณ (คณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพิจารณาการกำหนดนโยบายและแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ อากาศและเสียงในประเทศไทย, 2533)

ควันขาว คือ กลุ่มของละอองน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่เผาไหม้ หรือเผาไหม้เพียงบางส่วนเมื่อกระทบกับบรรยากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าก็จะควบแน่น มองเห็นเป็นควันขาวออกมาจากท่อไอเสีย แหล่งกำเนิดที่สำคัญคือรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ซึ่งใช้น้ำมันเครื่องผสมในเชื้อเพลิง และบางคันจะใช้มากเกินไปจนเหลือเป็นควันขาว แต่บางคันก็มีสาเหตุมาจากการมีสภาพเครื่องยนต์ไม่เหมาะสม

2.1.4 **ฝุ่นละออง**

เป็นมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาหลักในชุมชนขนาดใหญ่มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน ไปจนถึงขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ฝุ่นละอองเป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพและองค์ประกอบอาจมีสภาพเป็นของแข็งหรือของเหลว ฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมักจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน) เนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำ หากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของอากาศหรือกระแสลม เป็นต้น จะทำให้แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมากขึ้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 ไมครอน) อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี สำหรับฝุ่นละอองที่เกิดจากยานพาหนะนั้นเกิดจากควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์ ส่วนมากเนื่องจากอนุภาคคาร์บอนอันเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เนื่องจากการแตกตัวระหว่างสันดาปเชื้อเพลิงที่มีสายโมเลกุลยาว ๆ ได้แก่ ในน้ำมันดีเซล ส่วนในเชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ เช่น Gasoline และ LPG ไม่พบว่ามี (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ อ้างใน ปนัดดา จันจิราดา, 2535: 21)

พบว่าฝุ่นในอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเกิดมาจากแหล่งกำเนิดหลัก ๆ เรียงตามลำดับความสำคัญ 6 ประเภทด้วยกัน คือ ยานพาหนะทางบก การก่อสร้างประเภทต่าง ๆ การบรรทุกและขนส่งวัสดุก่อสร้าง โรงงานอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้าและสถานประกอบการต่าง ๆ เมรุเผาศพและการเผาวัสดุต่าง ๆ ทำให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นดินและทรายไปในอากาศจากกิจกรรมต่าง ๆ

2.1.5 เสียง

ความหมายของเสียงและมลพิษทางเสียง คือ พลังงานที่เกิดจากความสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศผ่านไปสู่อวัยวะรับเสียง คือ หู ในกรณีที่อยู่ในที่ที่ไม่มีอากาศเสียงจะไม่สามารถผ่านไปได้ ถ้าพูดกันก็จะไม่ได้ยิน ในแง่ของสุขภาพอนามัย เราแบ่งเสียงออกเป็น 2 แบบ คือ

ก. เสียงอึกทึก (Noise) หมายถึงเสียงที่คนเราไม่ต้องการ ไม่ปรารถนาหรือเป็นเสียงที่ไม่มีความไพเราะ นุ่มนวล ฟังแล้วกระด้างหู เสียงอึกทึกนี้มีผลกระทบทางด้านจิตใจ และถ้านาน ๆ ไปอาจทำให้สุขภาพอนามัยเสื่อมและทำให้หูหนวกด้วย

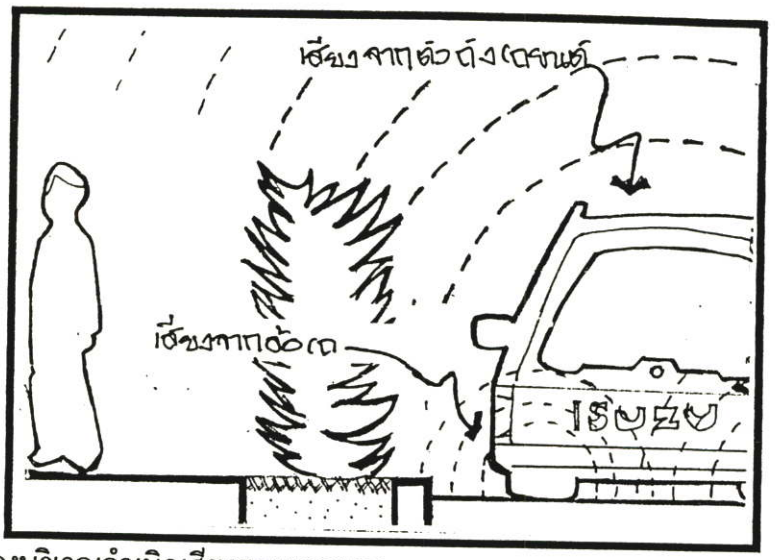
ข. เสียงอารมณ์ (Sound) หมายถึง เสียงที่ฟังแล้วทำให้เกิดมีความสบายใจมีความสุขสามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น

มลพิษทางเสียง (Noise Pollution) คือเสียงที่ไม่พึงปรารถนา โดยจะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคนเราในด้านความรู้สึก ทัศนคติความเคยชินส่วนตัว สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ และเวลาจะก่อให้เกิดความเสียหายด้านสุขภาพและจิตใจ เช่น ทำให้หูหนวก เปลี่ยนแปลงความดันโลหิต เพราะการชาของกล้ามเนื้อ เป็นต้น

แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งก็ คือ ยานพาหนะทางบกได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก รถสามล้อเครื่องซึ่งมีจำนวนมากมาย เสียงจากยวดยานพาหนะทางบกนี้ เกิดจากเครื่องยนต์ ระบบกำลังส่งและอุปกรณ์อื่น ๆ เสียงจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากสภาพถนน และเสียงที่เกิดจากการปะทะกันของลม

แหล่งกำเนิดเสียงอันแรก คือ ผิวนอกของตัวรถเมื่อมีแรงจากเครื่องยนต์ ถนนหรือลม จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นที่ผิวด้านนอก

แหล่งกำเนิดเสียงอันที่ 2 คือ การกระจายของเสียงจากเครื่องยนต์จากระบบระบายความร้อน จากระบบถ่ายทอดกำลังและเสียงจากล้อที่เสียดสีกับท้องถนน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงบริเวณกำเนิดเสียงของยวดยาน

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่ามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะเสียงรบกวนในชุมชนเมืองใหญ่เป็นเสียงที่เกิดจากการจราจรของยานพาหนะบนท้องถนนที่นับวันจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาข้อมูลทางด้านคุณภาพเสียงในกรุงเทพมหานครที่ผ่านมาในอดีตส่วนใหญ่จึงเป็นการศึกษาข้อมูลระดับเสียงริมเส้นทางการจราจร และการศึกษาข้อมูลระดับเสียงที่เกิดจากยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ข้อมูลดังกล่าวนี้จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันซึ่งทำให้ทราบถึงสถานการณ์และความรุนแรงของปัญหาของมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการจราจรบนท้องถนน

2.1.6 ผลของมลพิษต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกาย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อร่างกาย แต่คาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติในการยอมให้ความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านมายังพื้นโลกได้ แต่เมื่อโลกสะท้อนกลับขึ้นไปก๊าซนี้จะดูดซึมหรือจับความร้อนเอาไว้เป็นจำนวนมากแทนที่จะปล่อยให้ทะลุผ่านออกไปเหมือนตอนเช้า และนอกจากนี้ยังสะท้อนความร้อนดูดซึมกลับมายังโลกอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏการณ์แบบนี้เรียก Greenhouse effect (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ม.ป.)

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซนี้จะส่งผลทำให้เกิดอาการมึนศีรษะ วิงเวียน หมดสติและถ้าได้รับในปริมาณมาก ๆ อาจจะร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีคุณสมบัติในการจับกับฮีโมโกลบินในเลือดได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 210 เท่า ส่งผลทำให้เนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายรวมทั้งสมองขาดออกซิเจนได้ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

ฝุ่นละอองในควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์ เนื่องจากควันดำเป็นผงเขม่าเล็ก ๆ จะมีผลทำให้บดบังการมองเห็น นอกจากนี้ผงคาร์บอนในรูปเขม่าเหล่านี้ ยังสามารถเข้าสู่ปอดโดยการหายใจ

เข้าไป และสะสมในถุงลมปอดเป็นสารทำให้เกิดโรคมะเร็งหรือเป็นตัวนำสารทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด และทำให้หลอดลมอักเสบได้ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

ควันดำ เนื่องจากควันดำเป็นผงเขม่าเล็ก ๆ จะมีผลทำให้บดบังการมองเห็นและเกิดความสกปรก นอกจากนี้ผงคาร์บอนในรูปเขม่าเหล่านี้ยังสามารถเข้าสู่ปอดโดยการหายใจเข้าไปและสะสมในถุงลมปอด เป็นสารทำให้เกิดโรคมะเร็งหรือเป็นตัวนำสารทำให้เกิดโรคมะเร็งปอดและทำให้หลอดลมอักเสบได้ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

ควันขาว ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบต่าง ๆ หลายระบบ ได้แก่ทำให้เกิดอาการแสบและระคายเคืองตา ระคายเคืองในระบบทางเดินหายใจ เป็นอันตรายต่อระบบประสาทและทำให้เกิดโรคมะเร็ง (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

มลพิษทางเสียงจะส่งผลทำให้เกิดอันตรายต่าง ๆ ดังนี้ อันตรายที่เกิดกับหู เสียงอึกทึกและเสียงที่ดังมาก ๆ ก็ย่อมทำให้เกิดคลื่นสั่นสะเทือนแรงมากเป็นผลให้น้ำหล่อเลี้ยงปลายประสาทเซลล์ขนในหูชั้นในเกิดเป็นคลื่นใหญ่ปั่นป่วนผิดปกติ เมื่อเป็นอยู่ตลอดเวลานาน ๆ หรือบ่อย ๆ เซลล์ขนละเอียดอ่อนก็จะค่อย ๆ ตายไปทีละน้อย เมื่อเซลล์ขนตายไปก็ทำให้การรับเสียงไม่ได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการได้ยินเสียไปในที่สุดจะใช้การไม่ได้

ผลทางด้านจิตใจ เสียงรบกวนทำให้ผู้ฟังเกิดความรำคาญ รู้สึกหงุดหงิดไม่สบายใจเกิดความเครียดทางประสาท มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ ทำให้เป็นโรคประสาท หากเป็นผู้ที่มีอารมณ์อ่อนไหวอาจคลุ้มคลั่งได้ เสียงหนวกหูจะทำให้เกิดความรำคาญมากน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของเสียง ความคุ้นเคยต่อเสียง ทัศนคติต่อเสียง สภาพทางอากาศและอื่น ๆ

ผลต่อสรีระของร่างกาย เสียงรบกวนที่มีความดังจะไปกระตุ้นระบบสมองที่อยู่ใต้คอเท็กซ์ให้เคลื่อนไหวอยู่เสมอ ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและต่อขบวนการเมตาโบลิซึมทำให้หัวใจเต้นแรง การไหลเวียนของโลหิตเพิ่มขึ้น การหายใจเปลี่ยนแปลง ทำให้กรดในกระเพาะอาหารหลั่งออกมามากกว่าปกติ อาจทำให้อาเจียน และเป็นโรคแผลในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้เสียงที่ดังยังทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ ได้ เช่น นอนไม่หลับ เส้นโลหิตตีบ โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคต่อมไทรอยด์ เป็นต้น

จากวรรณกรรมดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามลพิษจากการจราจรมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีผลต่อสุขภาพร่างกายของผู้ที่รับเข้าไปทั้งสิ้น ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบเองก็ทราบดีถึงผลดังกล่าว

จึงได้กำหนดมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อควบคุมให้มลพิษอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลเป็นอันตรายต่อสุขภาพประชาชนอย่างเฉียบพลันไว้ตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงมาตราฐานมลพิษที่มีในสิ่งแวดล้อม

มลสาร	ค่ามาตราฐานสิ่งแวดล้อม
ฝุ่นละออง	0.1 มก./ม3
คาร์บอนมอนนอกไซด์	50 มก./ม3
เสียง	85 dB

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ ม.ป.ป. อ้างใน พรสถิตย์ ศรีเมือง, 2538)

นอกเหนือจากระดับมาตรฐานที่แสดงไว้ในตารางแล้ว ในเรื่องของมลพิษทางเสียงนั้นยังมีการแบ่งย่อยในรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับเสียงมาตรฐานสำหรับการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ

พื้นที่ประเภท	ลักษณะการใช้ที่ดิน	มาตรฐานเสียงรบกวน 24 ชั่วโมง เฉลี่ยไม่เกิน (dB)	ค่าระดับเสียง 5 นาที ไม่เกิน (dB)
ก	ที่ดินประเภทชนบท และเกษตรกรรม	55	60
	ที่ดินประเภทที่โล่ง เพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม		
	ที่ดินประเภทอนุรักษ์เพื่อประวัติศาสตร์และโบราณคดี		
ข	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	67	65 (ช่วงกลางวัน) 60 (ช่วงกลางคืน)
	ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง		
	ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา		
	ที่ดินประเภทสถาบันการศาสนา		
	ที่ดินประเภทสถาบันราชการ		
ค	พื้นที่ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการอยู่และประกอบกิจกรรมอื่น ๆ ได้แก่ ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	70	70 (ช่วงกลางวัน) 75 (ช่วงกลางคืน)
ง	ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า	70	75
	ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ		

ที่มา: สำนักงานนโยบายและสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากวรรณกรรมด้านมลพิษและผลของมลพิษต่อมนุษย์ทำให้เราทราบถึงปัญหาและความร้ายแรงของสภาพอากาศที่เกิดจากกิจกรรมการสัญจรบนท้องถนนและความเสียหายต่อสุขภาพของประชากรเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้กับถนน โดยจากการตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมมลพิษ ตั้งแต่ปี 2532 - 2534 พบว่ามีปริมาณมลพิษเฉลี่ยดังตาราง ที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณเฉลี่ยของมลพิษประเภทต่าง ๆ บริเวณริมทางจราจรเปรียบเทียบกับบริเวณทั่วไปปี 2532- 2534

ปี พ.ศ.	มลสาร (มก./ลบ.ม)	ริมทางจราจร	บริเวณทั่วไป
2532	ฝุ่นละออง	0.49	0.12
	คาร์บอนมอนนอกไซด์	3.17	1.33
	ตะกั่ว	1.71	0.48
2533	ฝุ่นละออง	0.31	0.14
	คาร์บอนมอนนอกไซด์	4.73	1.00
	ตะกั่ว	ไม่มีข้อมูล	0.72
2534	ฝุ่นละออง	0.49	0.14
	คาร์บอนมอนนอกไซด์	2.78	1.10
	ตะกั่ว	1.06	0.37

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ: 2534

จากตารางเป็นการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และตะกั่ว บริเวณริมเส้นทางจราจร (ระยะไม่เกิน 10 เมตรจากถนน) กับบริเวณทั่วไป จะเห็นได้ว่าบริเวณริมถนนนั้นมีปริมาณมลพิษมากกว่าในบริเวณทั่วไป แสดงว่าประชาชนที่มีวิถีชีวิตเกี่ยวข้องกับท้องถนน หรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับท้องถนนจะเป็นผู้ที่จะต้องรับมลพิษสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างไกลจากท้องถนน

ทั้งหมดที่ได้กล่าวมาเป็นข้อยืนยันเกี่ยวกับคุณภาพอากาศที่มีแนวโน้มไปในทางเลวร้ายมากขึ้นเนื่องจากปริมาณการสัญจรที่มีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ซึ่งนอกจากปัจจัยด้านปริมาณการจราจรแล้วยังพบอีกว่ามีปัจจัยอื่นที่มีส่วนทำให้มลพิษนั้นอบอวลและตกค้างอยู่ในอากาศของเมืองนานมากขึ้น ปัจจัยที่พูดถึงดังกล่าวคือ ปัจจัยทางด้านภูมิประเทศและสิ่งก่อสร้างเมืองดังจะกล่าวถึงต่อไป

2.2 ภูมิอากาศเมืองและสิ่งก่อสร้างเมือง

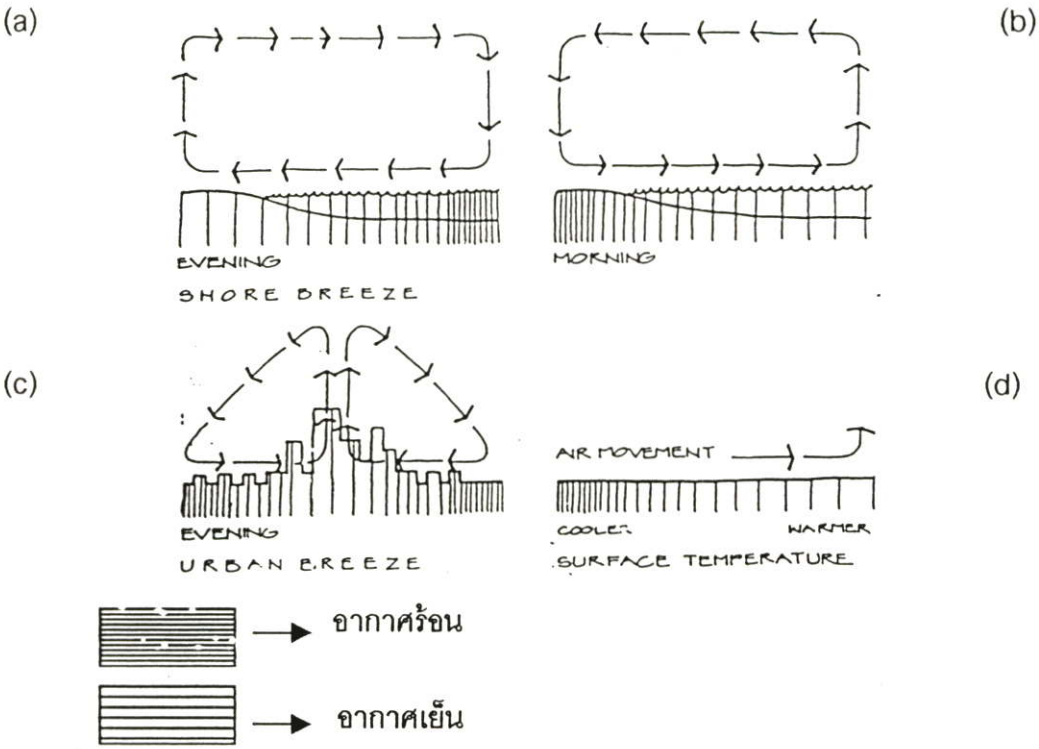
เดิมในอดีตเป็นที่ทราบกันดีว่าการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์นั้นจะอิงธรรมชาติเป็นหลัก ภายหลังความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการสร้างสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น สิ่งแวดล้อมในเมืองจึงเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้สมดุลของนิเวศวิทยาเมืองเปลี่ยนแปลงไป และส่งผลต่อคุณภาพอากาศเมืองเนื่องจากระบบนิเวศไม่สามารถจัดสมดุลตัวเองได้เพราะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศจากทุ่งโล่งเป็นสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ และการลดปริมาณลงของพรรณไม้ ทำให้คุณภาพอากาศเมืองไม่ดีดังเดิมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในท้องถนนเมืองที่เป็นแหล่งผลิตมลพิษที่สำคัญของเมืองในปัจจุบัน วรรณกรรมต่อไปนี้จะอธิบายถึงสภาพภูมิอากาศและสิ่งก่อสร้างภายในเมืองที่ส่งผลให้เกิดสภาวะการตกค้างของมลพิษที่มีในเขตเมือง

2.2.1 เมืองและภูมิอากาศเมือง

อากาศในเมืองแต่ละเมืองจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศของแต่ละเมือง สภาพภูมิประเทศจะเป็นตัวกำหนดลักษณะภูมิอากาศของเมือง ตัวอย่างเช่น ในภูมิประเทศที่เป็นชายฝั่งทะเลจะมีช่วงความต่างของอุณหภูมิไม่มาก และมีกระแสลมพัดมากโดยเฉพาะบริเวณชายฝั่ง สภาพอากาศของเมืองนั้นเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มลพิษที่เกิดจากการจราจรระบายออกหรือตกค้างอยู่ในเมืองต่อไป ซึ่งประสิทธิภาพในการระบายอากาศของเมืองจะช่วยระบายมลพิษในถนนทำให้มีคุณภาพอากาศดีขึ้น และปัจจัยที่ทำให้การระบายอากาศภายในเมืองดี คือ ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศเมือง ทั้งสองตัวนั้นมีความหมายแตกต่างกัน กล่าวคือ ลมฟ้าอากาศ จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในระยะเวลาสั้น ๆ ส่วนภูมิอากาศ จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศระยะเวลายาวกว่า เช่น ฤดูต่าง ๆ

ทั้งสภาพอากาศและภูมิอากาศเป็นคุณสมบัติประจำของแต่ละเมือง นอกจากปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศจะเป็นตัวกำหนดสภาพลมฟ้าอากาศแล้ว สิ่งก่อสร้างหรือโครงสร้างทางกายภาพของเมืองก็เป็นอีกตัวหนึ่งที่สามารถกำหนดลักษณะอากาศของเมืองได้ หากเมืองไหนมีการก่อสร้างเป็นปริมาณสูงการระบายอากาศจะเป็นไปอย่างลำบาก เนื่องจากสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ จะเป็นเหมือนสิ่งกีดขวางทางลมที่พัดพาในเมือง และประกอบกับสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ในเมืองนั้นจะมีการเก็บกักและคายความร้อนออกมาได้ดีทำให้เมืองมีอุณหภูมิสูงขึ้น

สามารถอธิบายปรากฏการณ์การระบายอากาศของเมืองได้โดยอาศัยการเปรียบเทียบสภาพอากาศเมืองกับปรากฏการณ์ลมบกลมทะเล ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.3 อธิบายปรากฏการณ์การลมบกลมทะเล

จากภาพ แสดงการเปรียบเทียบสภาพอากาศที่เกิดของเมืองกับปรากฏการณ์ที่เกิดทางธรรมชาติ คือลมบกลมทะเล

ภาพ 2.3 (a และ b) เป็นภาพแสดงทิศทางการพัดของลมบริเวณชายฝั่งทะเล โดยในภาพ a แสดงทิศทางลมจากทะเลเข้าหาชายฝั่ง เรียกลมทะเล และภาพ b แสดงทิศทางการพัดของลมจากบริเวณชายฝั่งสู่ทะเลเรียก ลมบก

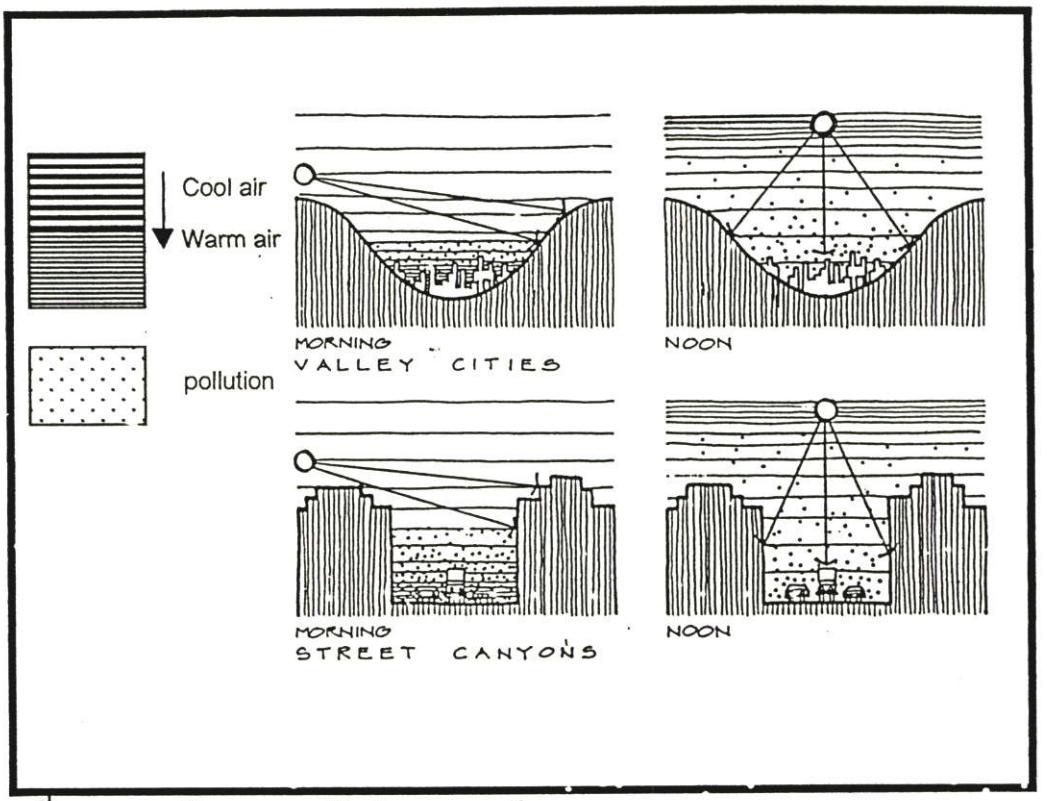
ภาพ 2.3 (c) เป็นภาพเปรียบเทียบระหว่างปรากฏการณ์ลมบก-ลมทะเลกับปรากฏการณ์ของเมืองเพื่ออธิบายว่าในเวลาเย็นนั้นอุณหภูมิบริเวณใจกลางเมืองสูงเนื่องจากการดูดซับความร้อนของสิ่งก่อสร้าง ส่วนบริเวณชานเมืองอุณหภูมิจะต่ำกว่าเพราะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง การเคลื่อนที่ของอากาศร้อนกลางเมืองลอยขึ้นสู่อากาศและการเคลื่อนที่ของอากาศเย็นจากบริเวณชานเมืองจะเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดเป็นกระแสลมพัดภายในตัวเมืองช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศทำให้มลภาวะที่เกิดในเมืองถูกพัดพาไป (Spim, 1984) แต่ปรากฏการณ์นี้จะส่งผลได้ดีแค่ไหนขึ้นกับปัจจัยอื่นด้วย คือ ปัจจัยด้านสิ่งก่อสร้างเมืองต้องไม่กีดขวางการพัดพาของลม และขนาดเมืองที่ไม่กว้างมากเกินไปจนทำให้ลมไม่สามารถพัดพาได้ถึงบริเวณที่เป็นศูนย์กลางเมือง

ภาพ 2.3 (d) แสดงลักษณะการพัดของลมว่าจะพัดจากบริเวณที่มีอากาศเย็นไปแทนที่บริเวณที่มีอากาศร้อน

นอกจากสภาพอากาศและภูมิอากาศเมืองที่เป็นตัวช่วยระบายมลภาวะเมืองแล้ว ลักษณะการเคลื่อนตัวของมลพิษเมืองก็เป็นอีกประการหนึ่งที่ต้องมีการศึกษาเพื่อจะสามารถเข้าใจลักษณะการเคลื่อนตัวของมลภาวะ และสาเหตุของสภาพอับของอากาศของเมืองที่ส่งผลทำให้มลพิษไม่ระบาย และท้ายที่สุดจะนำไปสู่ทางแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยจะอธิบายดังต่อไป

2.2.2 รูปแบบการเคลื่อนตัวของมลพิษของอากาศในเมือง

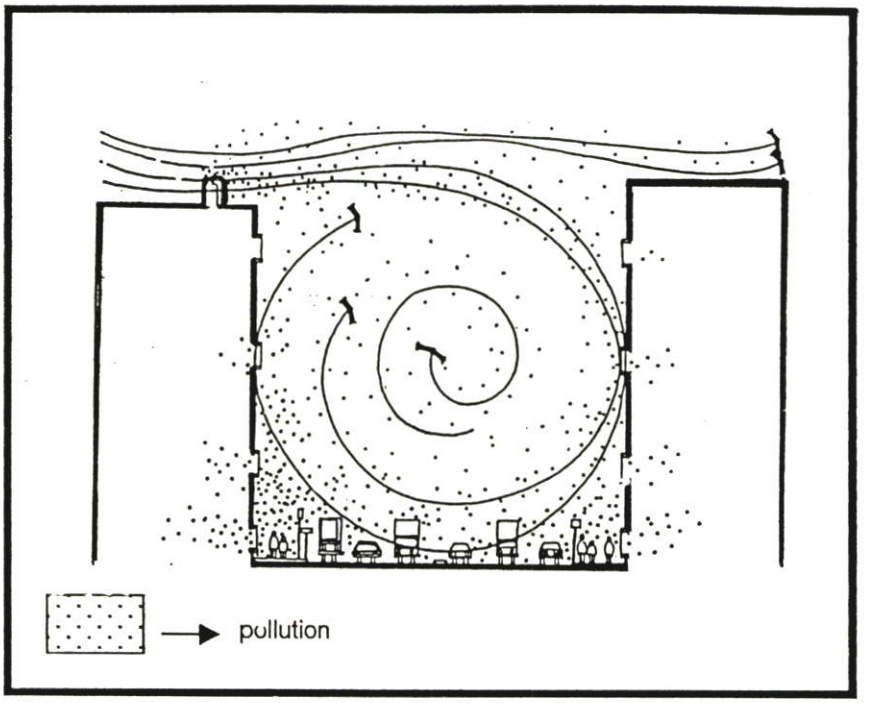
ลักษณะการระบายอากาศในเมืองจะขึ้นกับลักษณะสิ่งก่อสร้างและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมือง กิจกรรมต่าง ๆ เป็นตัวทำให้เกิดมลพิษในเมือง มลพิษทางอากาศที่เกิดในเมืองจะระบายไปสู่ชานเมือง ในเวลากลางวันอากาศในเมืองมีอุณหภูมิสูงและลอยตัวสูงขึ้น ทำให้อากาศเย็นจากภายนอกเมืองพัดเข้าแทนที่อากาศร้อนภายในเมือง เกิดเป็นกระแสลมพัดช่วยการถ่ายเทมลพิษออกจากพื้นที่เมือง แต่ก็พบว่าเมืองบางเมืองไม่เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวโดยมีสาเหตุมาจากสภาพภูมิประเทศของเมืองหรือการที่มีสิ่งปลูกสร้างในเมืองในปริมาณสูง อาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีผลในทางตรงกันข้ามขึ้น คืออุณหภูมิเหนือผิวดินในเมืองจะไม่สูงขึ้นจนกว่าจะเป็นช่วงสายของวัน ในช่วงเช้าอากาศในเมืองซึ่งเริ่มขึ้นและไม่ลอยตัวสูงขึ้น ในช่วงกลางวันเมื่ออุณหภูมิเหนือผิวดินเมืองสูงขึ้นแล้ว ก็ไม่สามารถลอยตัวขึ้นได้สะดวก เนื่องจากมีชั้นอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกดอยู่ ทำให้ไม่เกิดการถ่ายเทอากาศเสียของเมืองออกโดยการไหลเวียนของอากาศตามปรกติได้ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Inversion ซึ่งเกิดขึ้นในระดับจุลภาคของเมืองด้วย ในท้องถนนที่ล้อมรอบด้วยอาคารสูง ๆ เกิดช่องที่แสงแดดส่องไม่ค่อยถึง ที่เรียกกันว่า Street canyon นอกจากเป็นตัวก่อให้เกิดภาวะ inversion ที่ทำให้ไม่เกิดการถ่ายเทอากาศตามปกติแล้ว อาคารสูงสองข้างถนนยังเป็นเสมือนกำแพงกั้นมลพิษในอากาศไม่ให้ได้รับการระบายออกในแนวระนาบไปจากพื้นที่นั้น ๆ ปริมาณมลพิษในอากาศจะแตกต่างกันอยู่มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือความเร็วลมและลักษณะรูปร่างว่ามีความคดเคี้ยวอย่างไร ขนาดช่องจราจรเป็นอย่างไร (Spim , 1854) ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะการเกิดปรากฏการณ์ Street canyon

จากภาพที่ 2.4 เมืองที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งกะทะ หรือตั้งอยู่ในบริเวณที่ล้อมรอบด้วยหุบเขา จะทำให้อากาศภายในเมืองไม่ค่อยระบายตัว เนื่องจากมีสันเขาเป็นแนวกันลมที่จะพัดผ่านเข้ามาในตัวเมือง ลักษณะเช่นนี้สามารถเกิดกับถนนได้เช่นกัน โดยถนนที่มีสิ่งก่อสร้างริมถนนในปริมาณมาก สิ่งก่อสร้างเหล่านั้นจะเสมือนแนวกั้นลมไม่ให้พัดเข้ามาในเขตถนนได้ มลพิษที่เกิดจากการจราจรในท้องถนนจึงอบอวลอยู่ในบริเวณถนนไม่ระบายออกเมือง (ภาพที่ 2.5) ภาวะที่เกิดนี้เรียกว่าภาวะอับลม (Stagnant Air)

ภาวะอับลมดังกล่าวนอกจากจะเกิดกับภาพของเมืองแล้ว ในท้องถนนก็มีปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นได้เช่นกัน คือ ถนนที่มีช่องทางการจราจรแคบมีอาคารสูงอยู่สองข้างทาง อาคารสูงจะทำหน้าที่เป็นกำแพงกันแสงแดดและลมไม่ให้ผ่านเข้ามาที่ผิวถนนได้ ทำให้ผิวถนนมีอุณหภูมิต่ำในตอนเช้า พอช่วงสายของวันอุณหภูมิเหนือถนนมีค่าสูงขึ้นจึงจะลอยขึ้น แต่อากาศเย็นของถนนในช่วงเช้ากดอากาศร้อนบริเวณท้องถนนไว้ไม่ให้ลอยตัวขึ้นไปได้ทำให้มลพิษไม่สามารถลอยตัวสูงขึ้นแต่กลับลอยอบอวลอยู่ในเขตการสัญจร ถนนซึ่งมีหน้าที่เป็นเส้นทางการขนส่งคนหรือสินค้าไปยังจุดหมายต่าง ๆ ได้กลายเป็นเส้นทางการขนส่งมลพิษไปยังทุกจุดหมายที่ถนนเส้นนั้น ๆ เข้าถึงได้ด้วย



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศบริเวณช่องถนน

จากวรรณกรรมในส่วนนี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่าสิ่งก่อสร้างและกิจกรรมของเมืองนั้นส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศของเมือง ถ้านำมาเปรียบเทียบดูกับลักษณะการปลูกสร้างในกรุงเทพแล้วก็พบว่ามีลักษณะสิ่งก่อสร้างที่ทำให้มลพิษไม่สามารถระบายตัวออกจากบริเวณท้องถนนได้ในปริมาณมาก เนื่องจากมีถนนที่มีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างในลักษณะ Street canyon อยู่หลายแห่ง และตามที่ทราบกันอยู่แล้วว่ากฎหมายหรือข้อบังคับทางผังเมืองจะไม่ส่งผลย้อนหลัง หากต้องการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาจะต้องรอจนกว่าจะมีการรื้อถอนสร้างใหม่จึงจะสามารถใช้ข้อบังคับทางกฎหมายเข้ามาควบคุมลักษณะการก่อสร้าง เพื่อช่วยให้เมืองมีลักษณะการก่อสร้างที่ทำให้เมืองสามารถระบายมลพิษได้ ดังนั้นแนวความคิดในการที่จะนำพรรณไม้มาใช้เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนเมือง จึงเป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดในเวลานี้ และแนวความคิดดังกล่าวก็เป็นเป้าหมายใหญ่ของงานวิจัยชิ้นนี้ แต่ก่อนที่จะสรุปผลว่าควรใช้พรรณไม้อย่างไรได้นั้นจะต้องมีความเข้าใจในด้านบทบาทของพรรณไม้ที่มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศเสียก่อน

2.3 บทบาทของพรรณไม้ที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศ

พืชพรรณ สิ่งก่อสร้าง สถาปัตยกรรมต่างมีความเกี่ยวกูลซึ่งกันและกัน พืชพรรณมีบทบาทในการควบคุมสิ่งแวดล้อม การออกแบบและจัดวัสดุพืชพรรณเพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อม ถ้าขาดการวางแผนและการวิเคราะห์ที่เหมาะสมก่อนการลงมือปฏิบัติจะทำให้ก่อให้เกิดปัญหาและเสียค่าใช้จ่าย

ในการจัดการสูง การวางแผนจะช่วยให้เกิดความเหมาะสมของพรรณไม้รวมทั้งสร้างคุณค่าให้กับเนื้องาน คุณสมบัติของพรรณไม้ที่มีต่อสภาพแวดล้อมคือ

2.3.1 การป้องกันการกษัยการ

ต้นไม้สามารถช่วยยึดหน้าดิน และยังช่วยป้องกันการสูญเสียความชุ่มชื้นหน้าดิน แท้จริงการสูญเสียหน้าดินในเขตเมืองที่เกิดโดยกระแสน้ำนั้น มีไม่มากหรือเกือบจะไม่มี แต่การสูญเสียส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของเมืองและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดกับดินในบริเวณนั้น เป็นการสูญเสียแบบที่เรียกว่า Erosion ที่เป็นผลมาจากแรงกระทบของฝนทำให้อนุภาคของดินหลุดออกไปรวมตัวกับสายน้ำที่เกิดจากฝนซึ่งก็นับเป็นจำนวนมาก การกษัยการโดยน้ำประกอบด้วยกัน

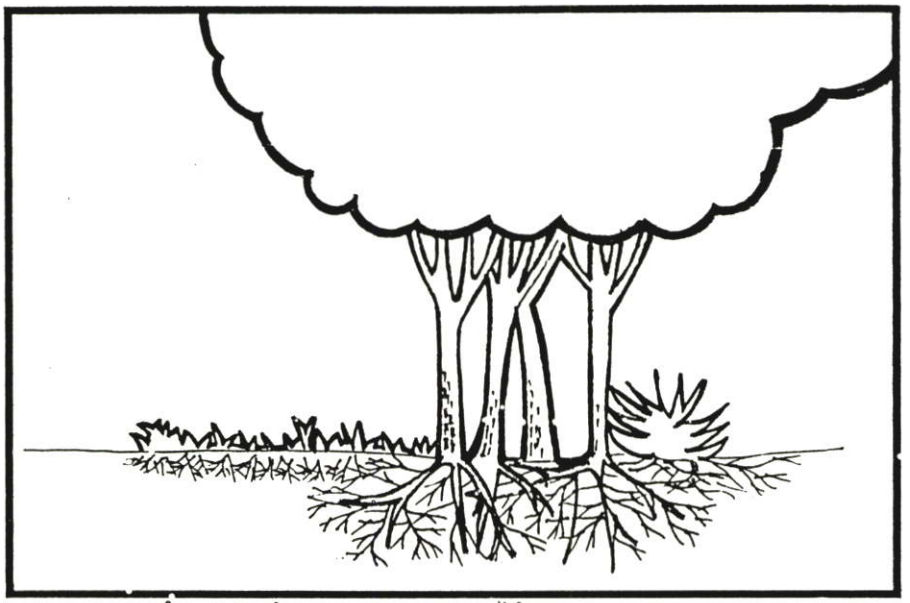
ก. เป็นแผ่น (Sheet)
ข. เป็นริ้ว (rill)
ค. เป็นร่องลึก (gully)
ง. ลำธาร (slip)

การเปลี่ยนแปลงจากป่าสู่เมืองมีผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำ เนื่องจากสิ่งก่อสร้างในเมืองส่วนใหญ่ไม่สามารถเก็บรักษาความชุ่มชื้นได้ แต่เมืองยังต้องการความชุ่มชื้นเพื่อประโยชน์ทางสภาพแวดล้อมของเมือง ความชุ่มชื้นจะเป็นตัวลดอุณหภูมิในเมืองนักวางแผนจึงต้องมีความเข้าใจและคำนึงถึงระบบการรักษาความชื้นของเมือง ข้อแนะนำเกี่ยวกับการรักษาหน้าดิน มีดังนี้

ก. การใช้หญ้าหรือไม้คลุมดินช่วยในการดูดซับและเก็บกักน้ำ
ข. การปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่มเพื่อช่วยรักษาความชุ่มชื้นอากาศ
ค. การใช้ต้นไม้ปลูกคลุมดินเพื่อยึดเกาะดินในบริเวณพื้นที่ลาดชัน จะช่วยลดการสูญเสียหน้าดินและเป็นการป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำได้ทางหนึ่งด้วย
ง. โครงสร้างของกรวดที่ใช้ปกคลุมหน้าดิน ในบริเวณที่ไม่สามารถปลูกพืชได้จะช่วยลดการสูญเสียหน้าดิน
จ. ใช้รูปแบบของหลังคาในการควบคุมการไหลของน้ำ
ฉ. พยายามใช้วัสดุอื่น ๆ คลุมดินไว้ในกรณีที่ไม่สามารถปลูกต้นไม้ได้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน

ดินมีอินทรียวัตถุเป็นองค์ประกอบและช่วยในการรักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน ในขณะเดียวกันอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินก็เป็นอาหารของพืช ส่วนพืชเองก็มีรากเป็นโครงสร้างและทำหน้าที่ช่วย

รักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน ฉะนั้นการรักษาหน้าดินโดยอาศัยวิธีการปลูกต้นไม้คลุมดินจึงเป็นวิธีที่ให้ประโยชน์ต่อกันและกัน



ภาพที่ 2.6 แสดงการยึดเกาะหน้าดินของรากพรรณไม้

จากภาพ 2.6 จะเห็นได้ว่าระบบรากจะแผ่กระจายไปในพื้นที่ใต้ดินรอบลำต้นมีการประสานกันคล้ายกับร่างแหที่คอยยึดอนุภาคดินเอาไว้ทำให้หน้าดินไม่ถูกพัดพาหรือกัดเซาะไปโดยลมหรือน้ำจนหมด ประสิทธิภาพของการลดการสูญเสียหน้าดินและการดูดซับน้ำขึ้นกับชนิดของดิน อินทรียวัตถุในดิน ภูมิประเทศ ความหนาแน่นของตะกอนและชนิดของพันธุ์ไม้ที่ปกคลุมดิน พบว่าต้นสนสามารถเก็บความชื้นได้มากกว่าไม้เนื้อแข็งชนิดอื่น ๆ โดยสนจะเก็บความชื้นไว้ได้ถึงร้อยละ 60 ของปริมาณฝน (Grey and Deneke, 1978) ส่วนที่เหลือจะตกสู่ดิน ในขณะที่พันธุ์ไม้อื่น ๆ เก็บได้เพียงไม่ถึงร้อยละ 20 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากลักษณะรูปร่างของใบซึ่งส่งผลในการเก็บกักน้ำ ลักษณะการแตกกิ่งก้านสาขาก็เป็นส่วนหนึ่ง ต้นไม้ที่มีลักษณะการแตกกิ่งก้านสาขาเป็นในแนวตั้งฉากกับลำต้นจะสามารถเก็บกักน้ำได้มากกว่า นอกจากนี้สภาพผิวสัมผัสของลำต้นก็มีผลต่อการกักน้ำ กล่าวคือ ถ้าลำต้นมีผิวสัมผัสไม่เรียบจะสามารถเก็บน้ำได้มากกว่าต้นไม้ที่มีผิวเรียบ

2.3.2 การลดมลพิษทางเสียง

ต้นไม้สามารถดูดซับเสียงได้โดยใบและกิ่งก้านซึ่งเป็นตัวหักเหดูดซับและสะท้อนคลื่นเสียง ได้มีการศึกษา ค้นคว้าโดย The University of engineering at the University of Nebraska and Rocky Maintain Forest and Range Experiment Station แสดงให้เห็นว่าไม้ยืนต้นมีศักยภาพในการลดความดังของเสียงได้ถึง 5-8 dB หรืออาจจะสูงถึง 10 dB ไม้พุ่มที่ประกอบกับหญ้าที่

คลุมดินสามารถลดความดังของเสียงได้ประมาณ 12 dB (Cook and Van Haverbeke, 1976 อ้างใน Grey and Deneke, 1978)

โดยทั่ว ๆ ไปบริเวณเขตเมืองควรมีแนวป้องกันเสียงหนา 20 ฟุต หรือ 6.3 เมตร ข้อแนะนำพิเศษได้ที่พบในการศึกษาของ (Cook, 1976 อ้างใน Grey, and Deneke, 1978) เรื่องการป้องกันเสียงแหล่งกำเนิด มีข้อพิจารณาดังนี้

ก. ปลูกไม้พุ่มเป็นแนวลึก 65-100 ฟุตโดยตอนในของการปลูกสูง 50-80 ฟุต และตอนกลางติดบริเวณรถที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงและรถใหญ่ในบริเวณชานเมือง ควรมีความสูงพรรณไม้อย่างน้อย 45 ฟุต

ข. ในบริเวณเขตเมืองควรมีแถบการปลูกต้นไม้กว้าง 20-50 ฟุต ในบริเวณศูนย์กลางใกล้การจราจรควรมีไม้พุ่มสูง 6-8 ฟุต และควรจะมีไม้ใหญ่ด้านหลังสูง 75-80 ฟุต

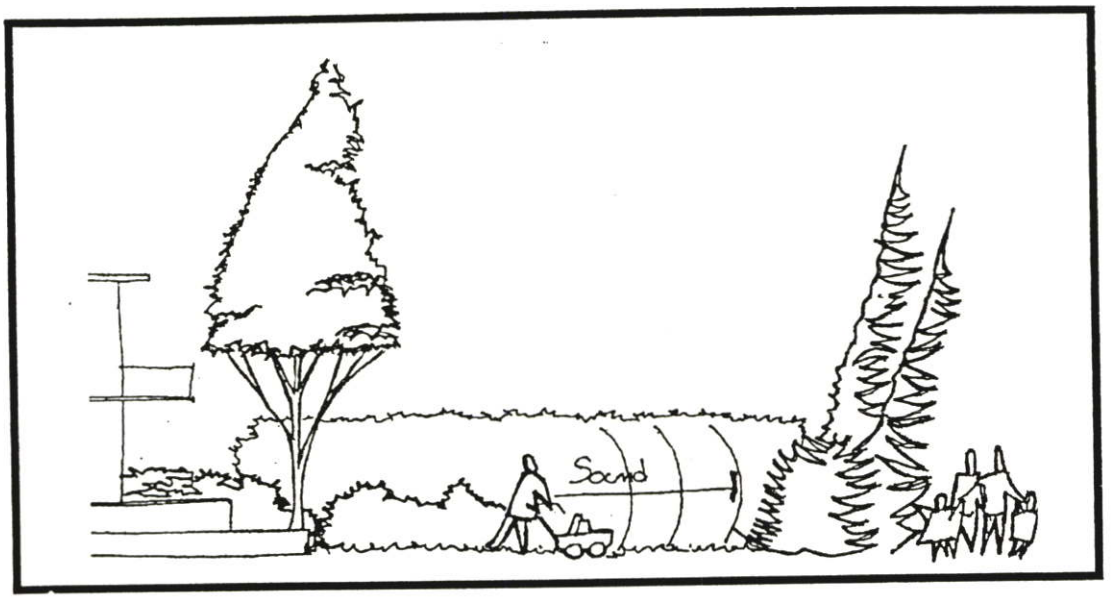
ค. การปลูกต้นไม้ควรจะมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเสียงและป้องกันบริเวณไปพร้อม ๆ กัน

ง. ควรเลือกใช้พรรณไม้ที่มีความหลากหลายในด้านของลักษณะใบ รูปทรง เพื่อความสวยงาม

จ. พันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่นำมาต้องเข้ากันได้ทั้งลักษณะภายนอกและความต้องการทางธรรมชาติในการดำรงค์ชีวิตของพืชพรรณ

ฉ. ไม้ไม่ผลัดใบ (สน) หรือไม้ผลัดใบที่จะเก็บใบไว้สำหรับกรองเสียง เหมาะสำหรับการเลือกใช้ในการทำเป็นแถบเป็นกันเสียง

ช. การปลูกต้นไม้ควรจะมีความยาวเป็น 2 เท่าของความยาวจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงเครื่องรับและถ้าใช้ป้องกันเสียงบริเวณถนน ควรมีความยาวเท่ากับบริเวณที่ต้องการป้องกัน เสียงจากการจราจรจากการสำรวจที่พบในงานวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบปลูกต้นไม้ และการใช้ประกอบกันทั้งการออกแบบปลูกต้นไม้และการวางแผนการจราจร พบว่าวิธีการป้องกันเสียงจากการจราจรควรใช้ทั้งการวางแผนจราจรและต้นไม้ประกอบกันจะเป็นวิธีที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 2.7 แสดงแนวการดูดซับเสียงของพรรณไม้

จากภาพที่ 2.7 เป็นการแสดงแนวทางการป้องกันเสียงของพรรณไม้ซึ่งพบว่ามีแนวการปลูกพรรณไม้แบบขวางหรือตั้งฉากกับแนวการเดินของคลื่นเสียงนั้นพรรณไม้จะสามารถกรองเสียงไว้ได้ เพราะพรรณไม้จะช่วยหักเหคลื่นเสียงส่วนหนึ่งให้สะท้อนแนวคลื่นกลับและดูดซับคลื่นเสียงส่วนหนึ่งไว้ภายในทรงพุ่ม

การศึกษาเบื้องต้นยังพบว่าถึงต้นหญ้า ไม้เลื้อยหรือไม้ยืนต้นจะสามารถเป็นตัวกรองเสียงได้ โดยจะลดความดังของเสียงลงประมาณ 8 -10 dB (Cook, 1976 อ้างใน Grey and Deneke, 1978) ประสิทธิภาพในการลดเสียงของต้นไม้ขึ้นกับความสูง ความหนาแน่นในการปลูกและลักษณะโครงสร้างกายภาพพรรณไม้อีกด้วย

จากการศึกษาที่ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างถนนที่มีพืชคลุมดินกับในถนนที่ไม่มีพืชคลุมดิน พบว่าถ้ามีต้นไม้จะสามารถลดปัญหาเรื่องเสียงได้มากกว่าเปิดโล่งถึง 2 เท่าและได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องไว้ ดังนี้

ก. ในการลดเสียงรบกวนจากการจราจรที่มีความเร็วสูง พื้นถนนควรสูงกว่าพื้นที่สีเขียวและแถวของต้นไม้ควรมีการเว้นระยะสำหรับปลูกต้นไม้ใบทึบหรือต้นสน

ข. ในการลดการรบกวนเสียงจากการขนส่งของเมืองสามารถทำได้โดยเว้นระยะระหว่างถนนกับต้นไม้ริมทางเป็นระยะทางอย่างน้อย 5-6 ฟุต หรือสองเมตรจากทรงพุ่ม

ค. ความยาวของแถบป้องกันเสียงที่เหมาะสมในการป้องกันการรบกวนของเสียงควรจะเป็นระยะ 8-10 ฟุต โดยใช้ต้นไม้หลากหลายชนิดรวมกันเพื่อความสวยงามของพื้นที่

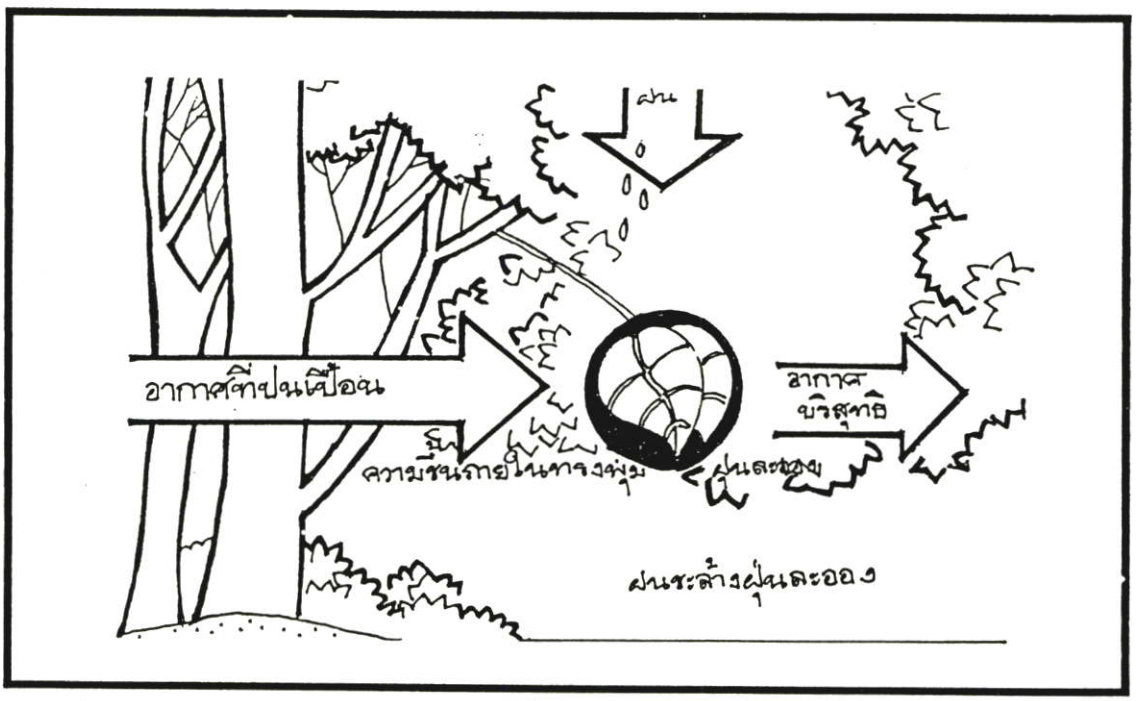
ง. แนวป้องกันเสียงควรจะใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อประโยชน์ในการใช้พื้นที่และความมั่นใจว่าสามารถป้องกันเสียงได้อย่างแน่นอน

จ. หากมีการเปลี่ยนทิศทางของลมควรจะมั่นใจได้ว่าแนวป้องกันเสียงจะยังคงมีประสิทธิภาพอยู่

ฉ. การใช้ต้นไม้จะสามารถใช้ได้ยั่งยืนกว่าการใช้วัสดุประเภทอื่น

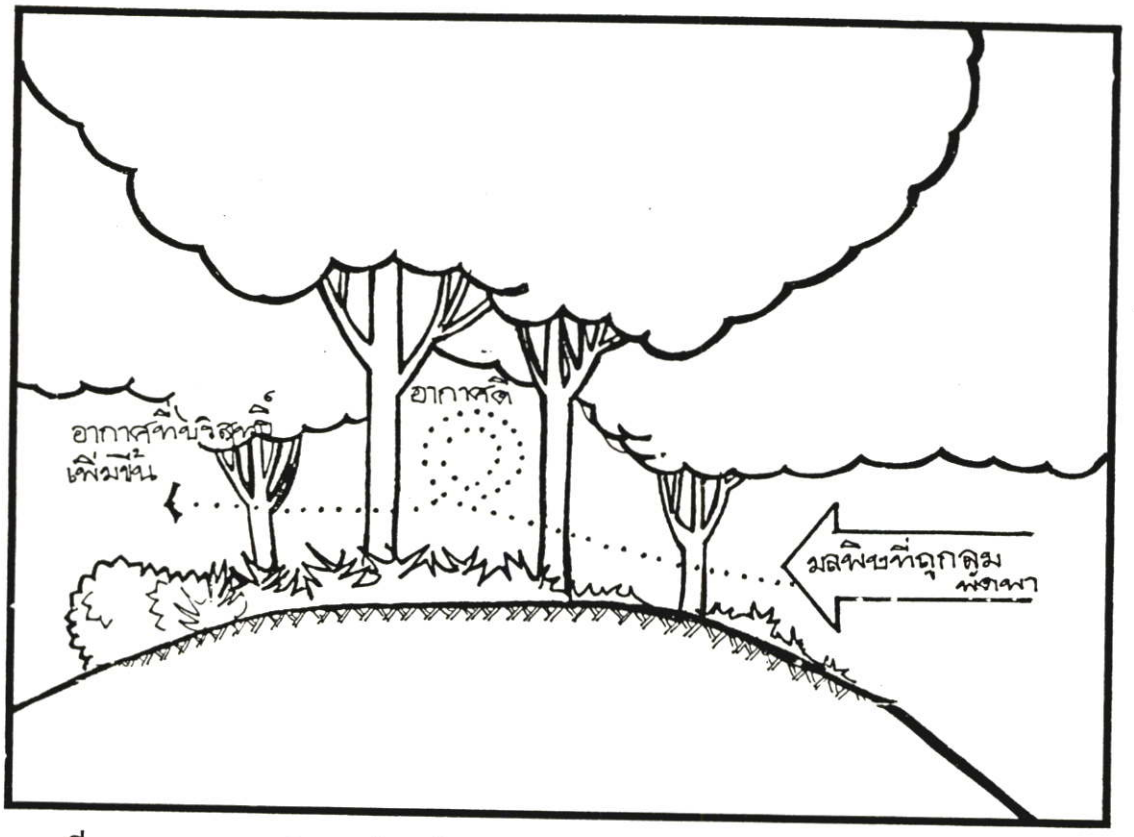
2.3.3 การลดมลภาวะทางอากาศ

ระบบการฟอกอากาศของต้นไม้ยังไม่เป็นที่เข้าใจอย่างชัดเจนในปัจจุบันเพราะยังมีข้อถกเถียงกันในเรื่องของประสิทธิภาพของมัน แต่อาจจะสรุปความสัมพันธ์ในการลดมลพิษของต้นไม้ในอากาศได้ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 อธิบายการช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์ของพืชพรรณ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าต้นไม้สามารถให้ออกซิเจนในขบวนการสังเคราะห์แสง ได้มีการให้ข้อสังเกตว่าต้นไม้จะสามารถช่วยลดมลพิษของอากาศได้ผ่านขบวนการนี้ เพราะออกซิเจนจะสามารถลดปริมาณความเป็นพิษของมลภาวะให้เจือจางลงได้ ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.9 แสดงการเติมออกซิเจนในอากาศ และการเจือจางอากาศเสียโดยการเติมออกซิเจนของพรรณไม้

จากภาพที่ 2.9 จะพบว่าอากาศเสียจะผ่านเข้ามาในบริเวณทรงพุ่มพรรณไม้ ทรงพุ่มพรรณไม้นี้เองเป็นบริเวณที่มีการสังเคราะห์แสงและคายออกซิเจนออกสู่บรรยากาศ ผลก็คือทำให้อากาศมีความบริสุทธิมากขึ้นเพราะออกซิเจนเข้าไปเจือจางความเป็นพิษของอากาศจึงเป็นการตอบคำถามของหลาย ๆ ท่านว่า"เป็นไปได้หรือว่าจะสามารถลดปริมาณมลภาวะทางอากาศได้จากขบวนการนี้ Weidensaul (1973) (อ้างใน Grey and Deneke, 1978) กล่าวไว้ว่า

> " พืชจะสามารถลดระดับมลพิษจากระดับที่เป็นอันตรายให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตราย ไม่ใช่การปล่อยอากาศบริสุทธิผ่านออกมาจากพืช แต่เป็นเพียงการกรองความเป็นพิษของอากาศให้อยู่ในปริมาณที่จะสามารถรับได้"

พืชสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีปริมาณกว่าครึ่งหนึ่งของมลพิษที่พบในอากาศในเขตเมืองได้เป็นอย่างดี ยิ่งกว่านั้นพบว่าร้อยละ 88 ของปริมาณออกซิเจนในพื้นโลกนั้นได้มาจากขบวนการสังเคราะห์แสงในทะเล (Weindensaul, 1973 อ้างใน Grey and Deneke, 1978)

ถึงกระนั้นต้นไม้ก็ยังให้ผลในการให้ออกซิเจนกับอากาศรวมทั้งยังเป็นตัวกรองความเป็นพิษของอากาศ การศึกษาเกี่ยวกับโอโซนที่เป็นมลพิษในอากาศในบริเวณป่าแสดงให้เห็นว่าอากาศที่มี

ปริมาณโอโซน 150 ppm ในบริเวณเหนือพื้นที่ศึกษาได้ถูกดูดซับโดยพืชพรรณถึงร้อยละ 80 ในเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งไม้ยืนต้นจะมีประสิทธิภาพมากกว่าไม้พุ่ม และพืชที่มีปากใบกว้างจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าพืชที่มีปากใบแคบ (Stevenson, 1970) จากการศึกษาพบว่าพื้นที่สีเขียวกว้างประมาณ 500 เมตรรอบ ๆ โรงงานอุตสาหกรรมจะสามารถลดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เข้มข้นได้ถึงร้อยละ 70 และไนตริกออกไซด์ร้อยละ 67 (Robinetty, 1972 อ้างใน Grey and Deneke, 1978)

เคยมีผู้ประมาณการเอาไว้ว่า ในวันที่มีแสงแดดปกติ พื้นที่ผิวใบไม้ 25 ตารางเมตรจะปลดปล่อยอ๊อกซิเจนออกมาในปริมาณที่พอเพียงต่อการหายใจของมนุษย์ 1 คน แต่เนื่องจากมนุษย์เราต้องหายใจทั้งวันทั้งคืน ฉะนั้นปริมาณอ๊อกซิเจนที่มนุษย์แต่ละคนต้องใช้หายใจจึงต้องการพื้นที่ผิวของใบไม้ประมาณ 150 ตารางเมตรต่อคนจึงจะพอเพียง ซึ่งถ้าจะแปลงเป็นพื้นที่ของผิวใบไม้ที่มีสีเขียว ซึ่งรวมถึงต้นหญ้า ไม้ดอก ไม้ประดับ และไม้ยืนต้นต้องรวมกันประมาณ 30-40 ตารางเมตร จึงจะผลิตออกซิเจนได้เพียงพอสำหรับการหายใจของคน ๆ หนึ่ง (พรสถิตย์ ศรีเมือง, 2538)

เคยมีผู้ศึกษาพบว่าพื้นที่ผิวใบ 1 ตารางเมตรจะคายคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5 กรัมต่อชั่วโมง ถ้าต้นไม้หนึ่งต้นมีพื้นที่ผิวใบ 1,600 ตารางเมตร จะคายคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 2,400 กรัม กับไอน้ำอีกประมาณ 960 กรัม ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ปลดปล่อยออกมานี้มีเพียง 1/5 ถึง 1/3 โดยปริมาตรของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดเอาไปใช้เท่านั้น (พรสถิต ศรีเมือง, 2538) จะเห็นได้ว่าต้นไม้ช่วยดูดซับคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จากอากาศไปใช้อย่างมากมายจนทำให้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเหลืออยู่เพียงร้อยละ 0.03 โดยปริมาตรของอากาศตามปกติ แต่ถ้าเป็นบริเวณท้องถนนที่มีปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศคงสูงกว่าปกติมากจนเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้ว ฉะนั้นถ้าต้องการให้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง และให้มีอากาศสดชื่นด้วยไอน้ำและออกซิเจน เราอาจช่วยได้โดยการปลูกต้นไม้หรือพืชสีเขียวชนิดอื่น ๆ ให้ได้พื้นที่ผิวใบประมาณ 30-40 ตารางเมตรต่อคนดังกล่าว

2.3.4 ความสามารถในการกรองฝุ่นของพรรณไม้

ฝุ่น จัดเป็นอนุภาพเล็ก ๆ ที่ปลิวปะปนอยู่ในอากาศและจะถูกสกัดกั้นโดยต้นไม้ทั้ง ใบ กิ่งก้าน สาขาและแม้แต่ในฤดูหนาวไม้ผลัดใบก็ยังสกัดกั้นได้ดีถึงร้อยละ 60 ฝุ่นในสภาพธรรมชาติถ้ามีในปริมาณเล็กน้อยไม่ถือว่าเป็นอันตรายร้ายแรงนักแต่ถ้ามีปริมาณมากแล้วอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพได้อีกทั้งจะทำให้เกิดปฏิกริยาโดมฝุ่นขึ้น

โดมฝุ่น จะก่อตัวขึ้นเป็นระยะ ๆ เหนือเมืองใหญ่ ๆ เป็นเพราะว่าอนุภาคของฝุ่นและควัน อันเป็นผลมากจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมืองและถูกปลดปล่อยออกสู่อากาศที่มีความร้อนอยู่แล้วและลอยสูงขึ้นโดยจะเข้าไปแทนที่บริเวณรอบ ๆ ที่อากาศมีความเย็นภายในใจกลางเมือง ภาวะนี้จะทำให้ระบบการหมุนเวียนของอากาศในเมืองเปลี่ยนแปลงไป โดยความร้อนจะหมุนเวียนอยู่ภายในโดมฝุ่นและทำให้เมืองร้อนขึ้น

ประมาณร้อยละ 80 ของอนุภาคของ ๆ แข็งที่เกิดจากฝุ่น (Brown, 1972) จะทำให้เมืองมีการเปรอะเปื้อนและสกปรก ส่วนที่เหลืออยู่ก็สามารถค้างอยู่ในอากาศได้นานหลายวัน โดมฝุ่นนี้จะไม่ยอมสลายตัวง่าย ๆ ในสภาวะอากาศแบบเมือง นอกเหนือแต่ว่าจะเกิดลมแรง ๆ หรือฝนที่ตกอย่างหนักก็จะสามารถที่จะบรรเทาลงไปได้บ้าง

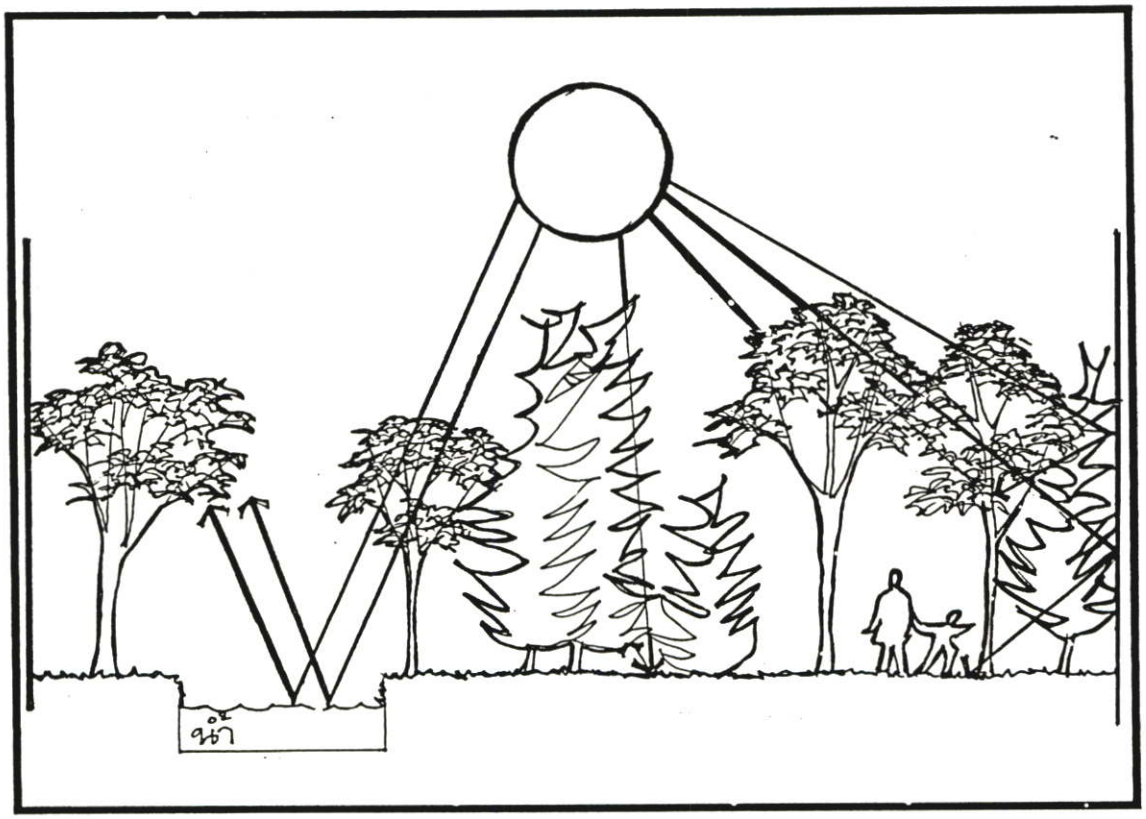
ปัจจัยการระบายอากาศของลมจะเป็นตัวช่วยในการลดปริมาณความเป็นพิษของอากาศที่สำคัญ อนุมูลอิสระจะสามารถถูกลดปริมาณลงได้โดยต้นไม้และการเคลื่อนที่รวมทั้งการถูกพัดพาโดยอากาศ อนุมูลอิสระได้แก่ ทราย ฝุ่น เถ้า ละอองเกสรและควัน ใบไม้ กิ่ง ลำต้น และองค์ประกอบพื้นผิวอื่น ๆ (ใบอ่อน) จะช่วยกรองอนุมูลพวกนี้ ฝุ่นจะเกาะติดกับใบโดยอาศัยความชื้นในอากาศ ทำให้อากาศที่ผ่านลำต้นไปสะอาดขึ้น ต้นไม้สามารถป้องกันหรือขัดขวางไอควันรถและกลิ่น นอกจากใบจะกรองกลิ่นไว้บางส่วนแล้วต้นไม้จะส่งกลิ่นหอมของดอกไปทดแทนกลิ่นไม่เหมาะสม

ในเรื่องการดูดฝุ่นละอองของต้นไม้ มีผู้ศึกษา เมื่อตัวแปรอื่น ๆ คงที่ปริมาณของฝุ่นละอองในอากาศพบว่า ถนนทั่วไปที่ไม่มีต้นไม้จะมีฝุ่นละอองเป็นปริมาณ 10,000-12,000 หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร แต่ถนนที่มีต้นไม้สองข้างทางจะมีฝุ่นเพียง 3,000 หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร (พรสถิต ศรีเมือง, 2538) แสดงให้เห็นว่าต้นไม้ช่วยกรองหรือดูดซับฝุ่นละอองได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ถ้าพื้นที่ใดมีปัญหาเรื่องฝุ่นละออง ต้นไม้อาจช่วยได้ถ้าปลูกให้มีแนวหนาเพียงพอ รวมทั้งคัดเลือกชนิดของไม้ถูกต้อง โดยมีข้อเสนอแนะว่าต้นไม้ที่ใบมีขนมาก ๆ จะช่วยดูดซับฝุ่นละอองได้ดีกว่าใบไม้ที่เกลี้ยง ไม้ที่ทรงพุ่มแน่นทึบจะสกัดจับฝุ่นได้ดีกว่าไม้ที่มีทรงพุ่มโปร่ง ฯลฯ ขบวนการในการดักจับฝุ่นของใบไม้เริ่มจากอนุภาคเล็ก ๆ ที่ปลิวมากับอากาศซึ่งเป็นอากาศที่ปนเปื้อนเมื่อผ่านต้นไม้ก็จะถูกดักจับไว้โดยใบ กิ่งก้านหรือลำต้น และเมื่อเวลาผ่านไปฝุ่นที่ถูกดักจับไว้ก็จะถูกชะล้างโดยลมหรือฝนลงสู่พื้นดิน ดังนั้นอากาศที่ผ่านออกไปจัดว่าเป็นอากาศที่สะอาดและถูกกรองโดยต้นไม้แล้ว ประโยชน์ของต้นไม้ในการช่วยรักษาอากาศให้บริสุทธิ์นั้นนับว่ามีความสำคัญมาก และในขบวนการเติมออกซิเจนให้กับอากาศของต้นไม้นั้นจะมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณใบและพื้นที่ปกคลุมของใบด้วย

พืชพรรณเป็นตัวกำจัดฝุ่นตัวหนึ่งที่สามารถทำให้ปริมาณของฝุ่นเบาบางลงได้ในระดับหนึ่ง แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการวางแผนการใช้พืชพรรณ การคัดเลือกพันธุ์และการกำหนดตำแหน่งของพืชพรรณนั้น ล้วนแต่เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ฝุ่นในบรรยากาศลดน้อยลงดังกล่าว

2.3.5 แสงและการควบคุมการสะท้อนแสง

ปริมาณแสงจ้าของดวงอาทิตย์จะทำให้การมองเห็นของเราเกิดอุปสรรค เนื่องจากการรบกวนของรังสีของแสง โดยเฉพาะในเมืองนั้นวัสดุก่อสร้างที่มีจะทำให้เกิดการสะท้อนแสงเพิ่มขึ้นตัวอย่างเช่น แก้ว เหล็ก อลูมิเนียม คอนกรีตและน้ำ เหล่านี้จะสามารถสะท้อนแสงได้เป็นอย่างดีในเวลากลางวัน ส่วนเวลากลางคืนเราจะต้องเผชิญกับแสงจากยวดยาน ป้ายโฆษณา หรือไฟประดับอาคารต่าง ๆ แสงสามารถมาได้โดยตรงจากแหล่งกำเนิดหรือเกิดจากการสะท้อนของแสงจากแหล่งกำเนิดกับผิวสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง ลักษณะพื้นผิวที่ส่งเสริมการสะท้อนของแสงจะมีลักษณะเป็นพื้นผิวมันเรียบ ตั้งได้ฉากหรือทำมุมรับกับแหล่งกำเนิดแสง ความสามารถในการทำให้เกิดการรวมแสงอุณหภูมิของอากาศ และสภาพของชั้นบรรยากาศเป็นตัวส่งเสริมการสะท้อนมากขึ้น การลดความร้อนของตัวอาคารสามารถทำได้โดยการใช้ผ้าใบบังแดด กันสาดหน้าต่าง กันสาดอาคาร หรือโดยการออกแบบตัวอาคารเองและพืชพรรณ



ภาพที่ 2.10 แสดงการลดการสะท้อนแสงของพืชพรรณ

2. ได้และนิเวศวิทยาของพืชต่อมลพิษในถนน ร่วมกับความรู้ทางเทคนิคเรื่องพืช

จากภาพ 2.10 เป็นลักษณะการส่องผ่านของแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านพุ่มไม้ พุ่มไม้จะดูดซับแสงไว้ส่วนหนึ่ง ส่วนแสงที่เหลือจะเดินทางต่อ ซึ่งในภาพเส้นทางการเดินของแสงจะตกกระทบผิวน้ำและมีการสะท้อนกลับขึ้นไป และแสงตรงจากดวงอาทิตย์มายังผิวโลกจะถูกกรองโดยทรงพุ่มของไม้ยืนต้นขนาดใหญ่เสียส่วนหนึ่ง (จะอธิบายโดยละเอียดในเรื่องนิเวศวิทยาพืช) ที่เหลือจะถูกส่องไปยังพรรณไม้ด้านล่าง แสงอีกจำนวนหนึ่งจะสะท้อนกำแพงหรือผนังแล้วถูกกรองโดยทรงพุ่มอีกเช่นกัน ทำให้ผู้ที่อาศัยภายใต้ทรงพุ่มนั้นไม่ต้องรับแสงที่มีปริมาณมากเกินไป

ต้นไม้สามารถจะใช้เป็นฉากที่กรองแสงและให้สัมผัสที่อ่อนนุ่มกว่าแสงที่มาจากแหล่งกำเนิดโดยตรงหรือแสงที่เกิดจากการสะท้อน ประสิทธิภาพในการลดปริมาณความเข้มของแสงขึ้นกับขนาดและความหนาแน่นของลำต้นและใบ ความสำคัญของต้นไม้อีกประการหนึ่งคือ ช่วยปริมาณแสงที่มากเกินไป และการช่วยทำให้แสงมีความอ่อนนุ่มลง

2.3.6 การควบคุมการจราจร

พรรณไม้สามารถใช้ในการควบคุมการจราจร ทั้งนี้ไม่เพียงแค่การจราจรที่เกิดจากยวดยานเท่านั้นแต่ยังหมายถึงการจราจรบนทางเดินเท้าและการสัญจรของสัตว์ด้วย พืชพรรณสามารถสร้างกรอบเส้นทางการเดินทางของมนุษย์ เราอาจจะใช้วัสดุอื่นในการควบคุมการเดินทางของมนุษย์ได้ อาทิเช่น การใช้รั้ว การใช้โซ่ แต่สิ่งต่างเหล่านี้มักจะทำลายความงามของธรรมชาติและสร้างความรู้สึกถูกขังแฝงไว้ด้วย

การเลือกชนิดพรรณไม้ที่จะใช้ในการควบคุมทางการจราจร จะต้องทราบระดับการควบคุมที่ต้องการ ส่วนการจะเลือกใช้พืชคลุมดินหรือจะต้องใช้ไม้ยืนต้นก็ขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการใช้และสภาพความเหมาะสมของลักษณะการจราจร ซึ่งมีข้อพิจารณาเบื้องต้นดังนี้ (Robinette, 1972 Grey and Deneke, 1978)

ก. ความสูงที่เหมาะสมของพรรณไม้ที่ต้องการ
ข. พื้นที่หรือความหนาแน่นของพืชที่ต้องการ
ค. ความกว้างของแถบที่ต้องการปลูกพืช
ง. ลักษณะของความหลากหลายของพรรณพืชที่จะใช้

2.3.7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

การที่เมืองมีการผลิตความร้อนอย่างมหาศาลนั้นเกิดจาก การใช้พลังงานประเภทน้ำมัน การใช้เครื่องทำความเย็น ความร้อนจากการสะท้อนของพื้นผิวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดจากการใช้ยวดยานพาหนะอันเป็นแหล่งที่มาหลักของความร้อนที่ถูกผลิตทั้งหมดในเมือง

มนุษย์จะรู้สึกสบายมากเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับมนุษย์คือ 98.6 องศาฟาเรนไฮ และความรู้สึกไม่สบายขึ้นกับการระบายความร้อนของบรรยากาศรอบ ๆ ตัว รวมทั้งการระบายความร้อนของร่างกายสู่บรรยากาศรอบ ๆ การคายความร้อนของร่างกายนั้นมี 3 ทางคือ

ก. การแพร่ คือการถ่ายเทความร้อนจากร่างกายสู่บรรยากาศที่มีสภาวะอุณหภูมิต่ำกว่าร่างกาย

ข. การพา คือการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยตัวกลางในการพา

ค. การระเหย คือการถ่ายเทความร้อนโดยมีการเปลี่ยนสถานะ เช่น เหงื่อ

การถ่ายเทความร้อนขึ้นกับว่าอุณหภูมิที่ใดสูงกว่า ถ้าอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าบรรยากาศ ร่างกายก็จะถ่ายเทความร้อนสู่บรรยากาศ แต่ถ้าอุณหภูมิภายในร่างกายต่ำกว่าในบรรยากาศ ร่างกายก็จะรับความร้อนจากบรรยากาศ ทำให้รู้สึกอึดอัดไม่สบายตัวเพราะความร้อนในร่างกายสูงขึ้นส่งผลต่อระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย

อุณหภูมิในเมืองมักจะสูงกว่าในชนบทหรือชานเมืองประมาณ 0.5-1.5 องศาเซลเซียส (Grey and Deneke, 1978) ทั้งนี้มีผลมาจากกิจกรรมของเมืองและปริมาณพรรณไม้ในเมือง รังสีโซล่าที่เข้ามาในเมืองส่วนหนึ่งจะถูกกรองโดยชั้นบรรยากาศ บางส่วนก็จะกระจายอยู่ในบรรยากาศ และบางส่วนก็จะถูกดูดซับโดยยางมะตอย คอนกรีต เหล็ก กระจก ฯลฯ วัสดุเหล่านั้นเป็นตัวดูดซับที่มีการคายความร้อน เมื่ออุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าอุณหภูมิภายใน นอกจากการดูดซับของวัสดุในการเก็บความร้อนแล้ว ยังมีเรื่องความชื้นในอากาศเป็นปัจจัยในการทำให้อุณหภูมิของเมืองสูงขึ้น ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ต้นหญ้าจะช่วยทำให้อุณหภูมิในเมืองดีขึ้นโดยการควบคุมรังสีโซล่าจากดวงอาทิตย์ ใบของต้นไม้จะรับ สะท้อน ดูดซับและถ่ายเทแสงดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพต่างกันขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ คือความหนาแน่นใบ รูปร่างใบ และกิ่งก้าน ต้นไม้เป็นเครื่องมือในการควบคุมความร้อนภายในเมือง เวลากลางคืนความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์จะถ่ายเทจากสิ่งก่อสร้างของเมืองสู่บรรยากาศ ในคืนที่อุณหภูมิต่ำและท้องฟ้าโปร่งการถ่ายเทจะเป็นไปได้ดีกว่าในคืนที่มีเมฆมาก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการระบายความร้อนสู่บรรยากาศภายนอกซึ่งโดยปกติระบายออกประมาณ 10-15 องศาฟาเรนไฮ หรือประมาณ 5-8 องศาเซลเซียส สิ่งอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ

ความร้อนหรือสภาพอากาศของเมืองอีกมากมาย อาทิเช่น ถนนย่อย ๆ ตึกสูง ๆ โรงงาน ตึกแถว ถนนใหญ่ ลานจอดรถ สวนสาธารณะ สวนหย่อม ทะเลสาบ เนินเขา หรือแม้กระทั่งแม่น้ำ ล้วนส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในเมืองทั้งนั้น

จากงานวิจัยเรื่อง Vegetation as a climatic component in the design of urban street An empirical model for prediticting the cooling effect of urban green โดย Hoffman (1998) ได้ให้ข้อสรุปของงานวิจัยไว้ว่า พืชพรรณที่มีขนาดความกว้างของการปลูก ตั้งแต่ 20-60 ตารางเมตรจะสามารถช่วยลดอุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นได้ประมาณ 1 องศาเคลวิน

จากบทบาทของพืชพรรณที่มีต่อสภาพแวดล้อมดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นจึงควรเพิ่มบริมาณพรรณไม้ ในการปลูกรักษาพืชพรรณให้เจริญงอกงามอย่างยั่งยืนนั้นจำเป็นที่จะต้องเข้าใจระบบนิเวศวิทยาของเมืองและของพรรณไม้ เพื่อที่จะสร้างความเข้าใจในการดูแลรักษาและทำให้พรรณไม้มีอายุยืนยาวได้ตามอายุขัย จะกล่าวถึงระบบนิเวศวิทยาของเมืองและของพรรณไม้ ในหัวข้อต่อไป

2.4 นิเวศวิทยา

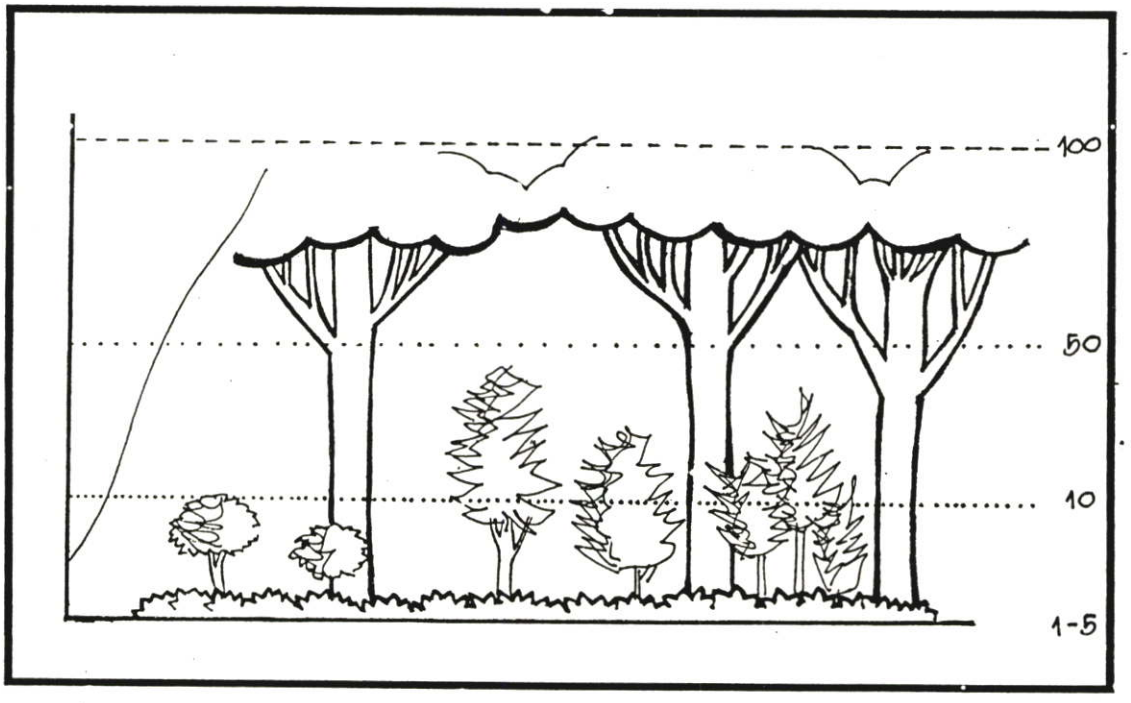
2.4.1 ระบบสมดุลสิ่งแวดล้อม

เกษม จันทร์แก้ว (2530) กล่าวว่า ระบบนิเวศหรือระบบสิ่งแวดล้อมในภาวะสมดุลตามธรรมชาตินั้นจะมีสิ่งแวดล้อมคละกันหลาย ๆ ชนิด เช่น อาจจะมีดิน หิน น้ำ ป่าไม้ มนุษย์ สัตว์ป่า อากาศ ฯลฯ หรืออาจมีวัฒนธรรม กฎระเบียบสังคม แนวทางปฏิบัติ ฯลฯ หรือทั้งสองกลุ่มรวมกันได้ในแต่ละชนิดนั้นอาจมีส่วนย่อยลงไปอีก เช่น ป่าไม้ จะมีไม้เล็ก ไม้ใหญ่ ไม้พื้นล่าง เหล่านี้เป็นต้น อย่างไรก็ดีในระบบนิเวศที่สมดุลนั้นจะมีความคละกันของสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นในปริมาณที่แตกต่างกันเสมอ คือ อาจมีสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่งมากแล้วค่อยลดหลั่นลงไปในปริมาณที่แตกต่างกัน

แม้ว่าสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศจะมีชนิดปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมก็ตาม แต่ถ้าการกระจายของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นไม่เป็นไปอย่างดีและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ระบบนิเวศแล้ว ระบบนิเวศอาจจะเกิดปัญหาได้ เช่น อาจจะมีคนแออัดในที่หนึ่งมากไป นอกจากนั้น ก็จะมีการกระจายตัวของประชากรที่ไม่สม่ำเสมอมีการกระจุกตัวที่ก่อให้เกิดความแออัดในหลาย ๆ พื้นที่

2.4.2 นิเวศวิทยาพรรณไม้

พรรณไม้ประกอบด้วยหลาย ๆ วงศ์ อยู่ร่วมกันเป็นหลายละดับชั้นความสูงตามการแบ่งกลุ่มพรรณไม้ ซึ่งในวิชาการเกี่ยวกับการจัดสวนจะมีการแบ่งกลุ่มพรรณไม้ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยดูจากลักษณะการเจริญเติบโตเต็มที่ของพรรณไม้ และแบ่งออกเป็นไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดินและไม้เลื้อย ลักษณะการเจริญเติบโตที่มีความแตกต่างกันทำให้พรรณไม้แต่ละชนิดมีความสามารถในการรับแสงแดดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน สามารถอธิบายให้เข้าใจได้โดยการมองพรรณไม้ในเรื่องของโครงสร้างตามแนวตั้ง (vertical structure) ภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แสดงความสามารถในการส่งผ่านแสงใน Community ของพืช

จากภาพ 2.11 จะเห็นได้ว่าไม้ยืนต้นจะได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ใบและกิ่งก้านสามารถดูด (Absorb) แสงไว้ และปริมาณแสงครึ่งหนึ่งถูกส่งผ่าน (Transmit) ไปยังพืชที่อยู่ระดับต่ำลงมา ซึ่งพืชพวกหลังนี้สามารถส่งผ่านแสงได้น้อยกว่าร้อยละ 10 ไปยังไม้พุ่ม (Shrub) จากนั้นแสงที่เหลือประมาณร้อยละ 1-5 จะถูกส่งผ่านไปยังไม้ล้มลุก, ไม้คลุมดิน (herb) ในกรณีที่เป็น community หนาแน่น ปริมาณของแสงที่พื้นดินได้รับมีปริมาณร้อยละ 1 เท่านั้น (Whittaker, 1975 อ้างใน สดุดี วรรณพัฒน์, 2527)

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพรรณไม้ที่มีหลายระดับจะช่วยทำให้เข้าใจได้ว่าพืชที่มีขนาดความสูงแตกต่างกันจะมีความสามารถในการรับแสงแดดได้ต่างกันตามร้อยละที่เหลือของแสงที่ส่องผ่านมาถึง ความเข้าใจในเรื่องนี้จะถูกนำไปใช้ในการพิจารณาคัดเลือกพรรณไม้ เพื่อให้

พรรณไม้ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการผลิตดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณการปล่อยก๊าซออกซิเจนสู่บรรยากาศ

ความสามารถในการรับแสงที่ขึ้นกับโครงสร้างด้านความสูงของพรรณไม้นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งในการพิจารณาเลือกพรรณไม้เข้ามาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนน ความสามารถหรือประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชที่จะได้ผลิตภัณฑ์จากขบวนการหายใจ คือ ออกซิเจนที่เป็นตัวเพิ่มความบริสุทธิ์ให้กับอากาศเมืองยังขึ้นกับปัจจัยเรื่องอื่น ๆ อีก

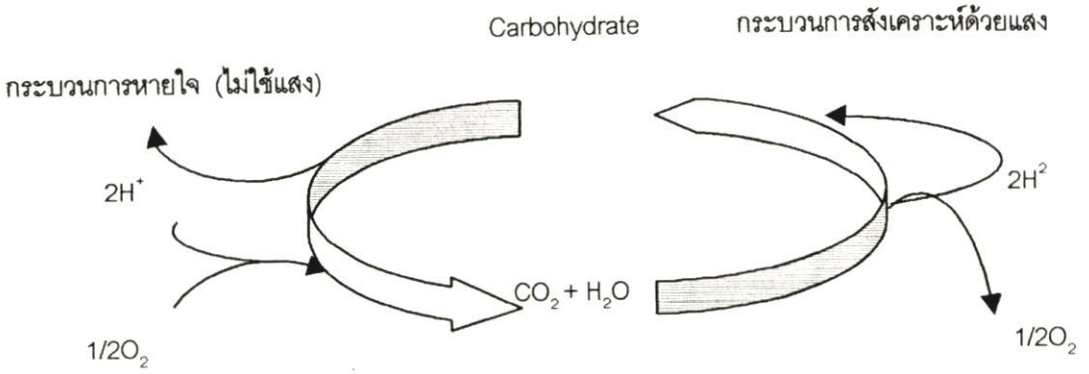
บทบาทของต้นไม้ช่วยชลอการเกิดผลกระทบจากสภาพเรือนกระจก ช่วยให้การหมุนเวียนของคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon cycle) เป็นไปอย่างสมดุล ได้เพราะมี photosynthetic area ที่รองรับพลังงานแสงมาใช้ในการดูดซับกาซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เพื่อสร้างอาหารและการเจริญเติบโตจากนั้นพืชปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศจากกระบวนการเมตาโบลิซึม ซึ่งเกิดจากการดูดซับก๊าซออกซิเจนเพื่อเผาไหม้อาหารที่สร้างขึ้นและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้ออกสู่บรรยากาศผ่านกระบวนการหายใจ ซึ่งเป็นขบวนหนึ่งที่เกิดพร้อม ๆ กับการสังเคราะห์แสงของพืช

การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบ ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้แก่คาร์บอนโบไฮเดรต และออกซิเจน ส่วนวัตถุดิบคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยมีแสงและคลอโรฟิลล์เป็นตัวร่วมที่สำคัญ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสะสมพลังงานอย่างหนึ่ง ซึ่งพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีสะสมอยู่ในรูปของคาร์โบไฮเดรต นอกจากสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตแล้วกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังมีส่วนสำคัญในการผลิตให้ก๊าซออกซิเจนแก่บรรยากาศ ปฏิกิริยาเคมีฝนกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งปฏิกิริยาโดยรวมของการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + n\,O_2 + nH_2O$$

ออกซิเจน ที่เกิดขึ้นจะออกมาสู่บรรยากาศโดยผ่านทางปากใบ คือ stoma

สารจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่ได้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ (Respiration) ต่อไป โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและกระบวนการหายใจเป็นดังนี้



ภาพที่ 2.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกริยาการใช้แสงและปฏิกริยาไม่ใช้แสงในการสังเคราะห์แสงพรรณไม้

จากภาพที่ 2.12 ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงขั้นแรกจะเป็นปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง (light reaction) เพื่อใช้ในการแตกตัวของน้ำในกระบวนการเคลื่อนย้ายอิเล็คตรอน (electron transport) หรือ Hill reaction ส่วนขั้นที่สองจะเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง (dark reaction) เป็นปฏิกิริยาที่จะเปลี่ยนคาร์บอนในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เป็นคาร์โบไฮเดรต โดยใช้ เอนไซม์ต่าง ๆ

ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.4.2.1 ปัจจัยภายใน

ชนิดของพืช พืชชนิดต่าง ๆ มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงต่างกันเนื่องจากลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกัน นอกจากนั้นความแตกต่างระหว่างพืชที่เป็น C_3 และ C_4 และ CAM ยังทำให้มีการสังเคราะห์ด้วยแสงต่างกันด้วย กล่าวคือในพืช C_3 จะมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุดประมาณ 1.1 ถึง 2.9 มิลลิกรัม CO_2 ต่อตารางเมตร ส่วนพืช C_4 และ CAM โดยทั่วไปอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะอยู่ระหว่าง 0.4-1.1 และน้อยกว่า 0.4 มิลลิกรัม CO_2 ต่อตารางเมตร

ก. อายุของใบ

อายุของใบมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากใบที่มีอายุน้อยจะมีพื้นที่ผิวใบและปริมาณคลอโรฟิลด์ต่ำ การสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุของใบเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งและลดลงเมื่อใบอายุมากขึ้น

ข. โครงสร้างและการจัดเรียงตัวของใบ

ผลของการจัดเรียงตัวของใบที่มีต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง คือใบที่ได้รับแสงเต็มที่มักจะมีการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงกว่าใบที่อยู่ในที่ร่ม นอกจากนี้โครงสร้างของใบในส่วนของการจัด

เรียงและความหนาของเซลชั้นพาลิเสด ปริมาณคลอโรฟิลด์ของใบก็มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นกัน

ค. การเปิด-ปิด ของปากใบ

เนื่องจากก๊าซต่าง ๆ จะผ่านเข้าไปสู่พืชทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ ทำให้การเปิด-ปิดปากใบมีส่วนสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งการเปิด-ปิด ปากใบเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น สภาวะที่ลมพัดแรง ปากใบจะปิดเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ทำให้ก๊าซผ่านเข้าไปได้น้อยลง อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจึงลดลง

2.4.2.2. ปัจจัยภายนอก ได้แก่ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

ก. แสงเป็น 3 ลักษณะได้แก่

ความเข้มแสง ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงหรือต่ำกว่าปริมาณที่ต้องการจะทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง ระดับความเข้มแสงที่มากที่สุดที่ไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้นเรียกว่า จุดอิ่มตัวของแสง (light saturation point)

ความยาวช่วงแสง อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความยาวของช่วงวันเมื่อสภาพแวดล้อมอื่น ๆ คงที่

คุณภาพแสง แสงที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosnttically active radiation, PAR) มีช่วงความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 400 ถึง 700 นาโนเมตร ความเข้มแสง 400 ถึง 500 วัตต์ต่อตารางเมตร ดังนั้นอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจึงมีค่าสูงสุดในช่วงบ่าย เนื่องจาก PRA ค่อนข้างสูง

ข. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งสำคัญสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงตลอดจนกระบวนการหายใจและกระบวนการคายน้ำ

ค. ความชื้นในดินหรือปริมาณน้ำในดิน

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชชั้นสูงเกือบทั้งหมดถูกจำกัดด้วยระดับน้ำที่เป็นประโยชน์ ต่อพืช (available water)

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว พืชจะไม่เพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงอีก

จ. ธาตุอาหารในดิน (mineral and nutrient)

ปริมาณธาตุอาหารมีผลทั้งโดยตรงและโดยอ้อม กล่าวคือธาตุบางชนิดเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น แมกนีเซียม ไนโตรเจน หรือบางชนิดจำเป็นต่อกระบวนการแตกตัวของน้ำในปฏิกริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง ถ้าขาดธาตุเหล่านี้จะทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง

2.4.3 หลักในการเลือกพรรณไม้สำหรับเมือง

วิยดา เทพหัตถี (2519) ได้ศึกษาต้นไม้เพื่อใช้ปลูกริมถนนและได้ให้ความเห็นว่า สาเหตุที่ทำให้ต้นไม้ริมถนนไม่เจริญงอกงามนั้นเนื่องจากต้นไม้ที่นำมาปลูกไม่เหมาะสม การที่จะปลูกต้นไม้ริมถนนให้สวยงาม นอกจากจะต้องเลือกพรรณไม้ให้เหมาะสมและช่วยดูแลรักษาให้เจริญ และยังต้องคำนึงถึงความเป็นระเบียบ สม่ำเสมอของต้นไม้ริมถนนด้วย พันธุ์ไม้ต่างชนิดกันย่อมมีลักษณะต่างกัน เช่น มีลำต้น ทรงพุ่ม ใบ ดอก ฯลฯ แตกต่างกันดังนั้นเมื่อนำต้นไม้มาปลูกสลับกัน หรือปลูกปะปนกันย่อมจะทำให้ต้นไม้ที่ปลูกริมถนนไม่เป็นระเบียบและไม่สม่ำเสมอสภาพของเมืองดูสับสนวุ่นวาย จึงสมควรที่จะปลูกพันธุ์ไม้ชนิดเดียวกันให้ต่อเนื่องกันพอสมควรเป็นระยะ ๆ หรือเป็นตอน ๆ ไป ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยสม่ำเสมอและความสวยงามของเมือง และยังได้ให้หลักเกณฑ์ ๆ ไปในการเลือกพันธุ์ไม้เพื่อใช้สำหรับปลูกริมถนนไว้ 15 ข้อดังนี้

1. ต้องเป็นไม้ที่ให้ร่มเงา จึงควรเลือกต้นไม้ชนิดที่มีใบดก เรือนยอดกลมและกว้างพอสมควร ต้นไม้บางชนิด เช่น หูกวางมีเรือนยอดที่กว้างเกินไปอาจกีดขวางการก่อสร้างต่าง ๆ จึงไม่ควรใช้เป็นไม้ริมถนน

2. ต้องเป็นต้นไม้ที่เพาะจากเมล็ด ไม่ใช่กิ่งตอนกิ่งชำ เนื่องจากต้นไม้ริมถนนต้องทนต่อแรงลมและการกระทบกรเทือนจากยวดยานพาหนะต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีรากแก้วที่สามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึกเพื่อยึดและพยุงให้ลำต้นทรงตัวอยู่ได้ ถ้าใช้กิ่งตอนซึ่งมีแต่รากฝอยซึ่งยึดดินได้เพียงตื้น ๆ ต้นไม้นั้นจะโค่นล้มได้ง่ายและอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนด้วย

3. ต้องเป็นต้นไม้ที่แตกกิ่งก้านสาขาในระดับสูงพ้นสายตาคน หมายความว่าต้นไม้นั้นต้องมีช่วงล่างเป็นลำต้นเดี่ยวสูงชลูดขึ้นไป โดยไม่มีกิ่งก้านประมาณ 2 เมตร แล้วยังแตกแยกสาขาเป็นเรือนยอด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ถนนสามารถใช้ร่มเงาได้โดยไม่มีกิ่งก้านเกะกะสายตา ในขณะเดียวกันผู้ขับขี่ยวดยานสามารถมองเห็นคนที่ยืนอยู่ริมถนนได้ชัดเจน ช่วยป้องกันอุบัติเหตุ เนื่องจากคนที่อยู่ริมถนนจะก้าวลงมาในถนน

โดยกระทันหันได้ ต้นไม้ในตระกูลเสลา ตะแบก และอินทนิล เป็นตัวอย่างที่ดีของต้นไม้ที่มีการแตกกิ่งก้านสาขาพ้นระดับสายตาของมนุษย์

4. ควรเป็นต้นไม้ที่ไม่ผลัดใบ หรือผลัดใบในเฉพาะช่วงระยะเวลาอันสั้นเพื่อให้ได้ร่มเงาตลอดปี

5. ควรเป็นต้นไม้ที่ตัดแต่งง่าย และเมื่อตัดแต่งแล้วไม่เสียรูปทรงเดิมไปจนขาดความงามเนื่องจากตามริมถนนมีสายไฟและสายโทรศัพท์พาดผ่าน จึงจำเป็นต้องตัดแต่งใบไม่ให้ต้นไม้สูงขึ้นระดับนั้น ทั้งนี้เพื่อรักษาสาธารณูปโภค และในขณะเดียวกันเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดจากกระแสไฟฟ้าด้วย

6. ควรเป็นต้นไม้ที่โตเร็วพอสมควร และอายุยืนเพื่อให้ได้ร่มเงาเร็วและไม่ต้องปลูกซ่อมใหม่บ่อย ๆ ต้นไม้บางต้น เช่น ประดู่แดง ถึงแม้จะให้ร่มเงาดีและสวยงามทั้งต้น ใบ และดอกก็ตามแต่เป็นต้นไม้ที่เจริญเติบโตช้ามาก จึงไม่ควรนำมาปลูก

7. ควรเป็นต้นไม้ที่ไม่มีรากลอยขึ้นเหนือผิวดินหรือรากงัดพื้น เพราะจะทำให้พื้นถนนหรือบาทวิถีแตกหักเสียหาย เช่น นนทรี และพืชจำพวกไทร เมื่อเจริญเติบโตแล้วรากมักจะงัดพื้นรอบ ๆ ต้นไม้เสียหาย จึงไม่ควรเลือกใช้

8. ควรเป็นต้นไม้ที่ไม่ควรมีแมลงหรือศัตรูพืชอื่น ๆ รบกวน เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ถนนที่เข้าไปอาศัยใต้ต้นไม้ รวมทั้งไม่สะดวกในการฉีดยาพ่นจำกัดศัตรูพืชซึ่งกระทำได้ยากโดยเฉพาะในที่ชุมชนซึ่งเป็นที่สาธารณะ

9. ควรเป็นต้นไม้ที่ไม่มีดอก ผล หรือยาง ซึ่งเมื่อร่วงหล่นลงไปบนพื้นถนนลื่นเป็นอันตรายต่อการสัญจรไปมาเช่น ต้นก้ามปู ฝักจะมียางเหนียวทำให้พื้นถนนลื่น จึงไม่เหมาะในการปลูกเป็นไม้ริมถนน

10. ควรเป็นต้นไม้ที่ไม่มีหนาม เพราะอาจเกิดอันตรายต่อผู้คนได้

11. ไม่ควรเป็นต้นไม้ที่มีใบเล็กมาก ๆ ใบเป็นเส้น หรือห้อยย้อย เพราะจะทำให้เกิดเงาและเป็นเหตุให้ผู้ใช้ถนนเกิดอาการตาพร่าได้ เช่น ต้นสนปฏิพัทธ์

12. ควรเป็นต้นไม้ที่มีเนื้อไม้เหนียว แข็งแรง ไม่เปราะหรือหักง่าย เพราะเมื่อเกิดพายุลมแรงจะทำให้ไม่หักโค่นได้ง่าย และในการที่ต้นไม้หักโค่นลงมาเพียงต้นเดียว ย่อมทำให้ความมีระเบียบและสม่ำเสมอของแนวต้นไม้ทั้งถนนต้องสูญเสียไป ถึงแม้จะปลูกทดแทนก็ไม่สามารถโตทันต้นอื่นได้

13. ควรเป็นต้นไม้พื้นเมืองของไทยหรือของประเทศที่มีสภาพดินฟ้าอากาศคล้ายคลึงกับประเทศไทยเพื่อต้นไม้จะได้เจริญเติบโตได้เต็มที่

14. ควรเป็นต้นไม้ที่ทนทานความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร และไม่ต้องการ ๆ ดูแลรักษามากนักเพราะต้นไม้ริมถนนในกรุงเทพมหานครนั้นมักได้รับการดูแลรักษาน้อยไม่สม่ำเสมอ และไม่ทั่วถึง

15. ไม่ควรเป็นต้นไม้ที่มีผลรับประทานได้เพราะจะเป็นสิ่งล่อตาและทำให้เกิดการกระทำที่ผิดกฎหมาย

Arnold (1980) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ Tree In Urban Design ว่าการกำหนดตำแหน่งการปลูกต้นไม้ในเมืองจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ 4 ประการ คือ

1. ทิศทางแสงแดด (Orientation)

ในการปลูกต้นไม้จะต้องวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของถนนในชุมชนเมือง โดยพิจารณาความสูงของอาคารข้างเคียงเป็นสำคัญและช่วงเวลาการได้รับแสงแดดของพื้นที่ เพราะความสูงของอาคารที่อยู่ริมถนนจะมีผลต่อการบังแสงแดดไม่ให้ตกกระทบถึงต้นไม้ที่อยู่ใกล้อาคารนั้นได้ ในกรณีที่อาคารตั้งขวางทิศทางของแดด แสงแดดจัดเป็นองค์ประกอบสำคัญในการปรุงอาหารของต้นไม้ ในต้นไม้ยืนต้นส่วนใหญ่ต้องการแสงแดดอย่างน้อยวันละ 3-4 ชั่วโมง และถ้าได้แสงไม่พอเพียงจะส่งผลให้ต้นไม้ไม่เจริญเติบโตหรือเจริญเติบโตช้า หรือในบางชนิดจะพยายามยืดความสูงของลำต้นเอนเอียงส่วนยอดเข้าหาแสงแดด ทำให้รูปทรงของต้นไม้เปลี่ยนไปจากรูปทรงตามธรรมชาติ ในประเทศเขตอบอุ่นจะประสบปัญหาในเรื่องนี้มากเนื่องจากช่วงของแสงในระหว่างวันสั้น อีกทั้งในปีหนึ่ง ๆ จะได้แสงแดดเพียงไม่กี่เดือน ส่วนประเทศในเมืองร้อนอย่างประเทศไทยมักจะไม่มีปัญหา ยกเว้นแต่ต้นไม้ที่อยู่ด้านทิศเหนือของอาคารอาจจะได้รับผลกระทบเช่นนี้ได้

2. ความงาม (Aesthetic)

ในการปลูกต้นไม้ริมถนนให้สวยงามจะต้องอาศัยทฤษฎีองค์ประกอบของความงามมาช่วยพิจารณาการวางแผนในการปลูกอันได้แก่องค์ประกอบทางด้านผิวสัมผัส (Texture) จังหวะ (Rhythm), สี (Color), มาตราส่วน (Scale), สัดส่วน (Proportion), และความตัดกัน (Contrast) โดยมีต้นไม้เป็นวัสดุพืชพรรณสำหรับการเลือกใช้และการจัดวางให้เกิดองค์ประกอบที่เหมาะสมสวยงามกับพื้นที่ รายละเอียดขององค์ประกอบดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

ผิวสัมผัส (Texture) หมายถึงความละเอียดหรือหยาบของผิวสัมผัสและสามารถมองเห็นได้ด้วยตาในที่นี้จะหมายถึงความละเอียดหยาบของทรงพุ่มต้นไม้ สังเกตได้ง่ายจากขนาดของใบไม้และลักษณะกิ่งก้าน ยกตัวอย่างต้นไม้ที่มีผิวสัมผัสละเอียด (Fine Texture) ได้แก่ต้นหางนกยูงฝรั่ง สนชนิดต่าง ๆ ฯลฯ ส่วนต้นไม้ที่ให้ผิวสัมผัสหยาบ (Coarse Texture) ได้แก่ต้นหูกวาง ชมพูพันธุ์ทิพย์ ฯลฯ ผิวสัมผัสจะมีผลต่อความรู้สึกของผู้พบเห็นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง หรือการใช้ที่ดินข้างเคียง เช่น ถ้าอาคารข้างเคียงเป็นอาคารที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์โดยมีรายละเอียดที่สวยงาม ต้นไม้ที่จะปลูกบริเวณนี้ควรใช้ต้นไม้ที่มีผิวสัมผัสละเอียดซึ่งจะเป็นการส่งเสริมกันและกันได้ดี แต่ถ้าใช้ต้นไม้ที่มีผิวสัมผัสหยาบจะเกิดการขัดกัน แข่งกันเด่น ไม่ส่งเสริมกันในทางที่ดี จึงไม่สวยงาม

จังหวะ (Rhythm) หมายถึงการกำหนดการวางตำแหน่งต้นไม้ลงในพื้นที่ให้มีระยะห่างกันอย่างมีระเบียบโดยอาจจะใกล้กันหรือห่างกันก็ได้แต่ต้องมีการซ้ำกันโดยมีระยะเหมือนจังหวะดนตรีซึ่งจะก่อให้เกิดความสวยงามได้ จังหวะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึก ต้องใช้ความชำนาญพอสมควร

สี (Color) หมายถึงสีของต้นไม้ไม่ว่าจะเป็นสีของใบ ดอก หรือลำต้น ที่เป็นลักษณะเด่นของต้นไม้ในแต่ละชนิด สีสันของต้นไม้จะทำให้เกิดความรู้สึกประทับใจ เช่นสีของต้นชมพูพันทิพย์เวลาออกดอกจะให้ดอกสีชมพูทั้งต้น หรือต้นหางนกยูงจะให้ดอกสีแสดทั้งต้นทำให้เกิดความสะดุดตา สวยงาม และน่าประทับใจแก่ผู้พบเห็น ต้นไม้ในแต่ละชนิดจะมีสีสันไม่เหมือนกัน ในการใช้จะต้องใช้ให้ถูกหลัก เช่น ต้นไม้บนถนนสายหนึ่งจะคละกันหลายชนิด สีสันจะแตกต่างกัน กับถนนสายเดียวกันแต่ปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกันตลอดและให้สีเดียวกัน ตามหลักการด้านความงามนั้นการใช้ต้นไม้สีเดียวกันเป็นจำนวนมากจะให้ความงามมากกว่า เกิดความโอ่อ่ามากกว่า มีเอกลักษณ์ของพื้นที่ชัดเจน ส่วนการใช้สีคละกันถ้าจะให้สวยจะต้องมีจังหวะที่เหมาะสม มิฉะนั้นจะทำให้เกิดความแตกแยกกัน ชิงความเด่นซึ่งกันและกัน และเมื่อมองภาพโดยรวมจะไม่มีความเด่นเลย ขาดความน่าสนใจไป เป็นต้น

มาตราส่วน (Scale) และสัดส่วน (Proportion) หมายถึงการใช้ขนาดของต้นไม้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ถ้าหากใช้ขนาดไม่เหมาะสมจะทำให้สภาพแวดล้อมไม่สวยงามและน่าเกลียด เช่น ถนนที่มีเขตทางกว้างแต่ใช้ต้นไม้ขนาดเล็ก ผลที่เกิดจะทำให้พื้นที่ของถนนที่กว้างข่มต้นไม้บนทางเท้าให้ด้อยไป ขาดความสำคัญและเกิดความอ้างว้างแก่ผู้ที่ผ่านไปมา แต่ถ้าปลูกต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้สัดส่วนกับความกว้างของถนนหรือเพิ่มเกาะกลางถนนขึ้นก็จะทำให้สัดส่วนของพื้นที่บริเวณถนนดูกระชับขึ้นทั้ง ๆ ที่ความกว้างของถนนดูเท่าเดิมนับเป็นการส่งเสริมที่ดีระหว่าง

ถนนกับต้นไม้ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ความสวยงามที่พอเหมาะกับการใช้ของผู้ที่ผ่านไปมา (Human Scale)

ลำดับความต่อเนื่อง (Sequence) หมายถึงการสร้างความต่อเนื่องของต้นไม้อย่างมีเรื่องราวและค่อยเป็นค่อยไป โดยอาศัยองค์ประกอบของความงามด้านอื่น ๆ เข้าช่วยเช่น การปลูกต้นไม้ริมถนนชนิดเดียวกันหรือสีเดียวกันตลอดทั้งสายหากใช้สีดอกเป็นสีขาว ถนนในแยกต่อไปปลูกต้นไม้ดอกสีชมพูแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีแสดจะทำให้เกิดความต่อเนื่องของความงามในถนนแต่ละสายที่ต่อเนื่องกันด้วยสีที่ค่อย ๆ เปลี่ยนความเข้มขึ้น เป็นต้นนอกจากนี้อาจจะใช้ผิวสัมผัสเป็นสิ่งเรียกร้องความสนใจของความต่อเนื่องก็ได้ จะมีประโยชน์มากสำหรับการปลูกต้นไม้เป็นระบบทั้งชุมชนเมืองโดยต่อเนื่องและส่งเสริมกันตลอดซึ่งจะทำให้เกิดความงดงามทั้งชุมชนเมือง

ความกลมกลืนและความแตกต่าง (Harmony & contrast) หมายถึงการใช้ต้นไม้อย่างมีเป้าหมายว่าจะใช้ต้นไม้รูปทรง (From) สีสันหรือผิวสัมผัสในบริเวณใดบริเวณหนึ่งให้กลมกลืนกันหรือตัดกัน แต่โดยปกติแล้วการใช้ต้นไม้ควรใช้ให้กลมกลืนโดยตลอด จะให้ความสวยงามกับสายตาโดยต่อเนื่อง ส่วนการปิดกั้นนั้นจะมีประโยชน์มากในกรณีที่จะเน้นความสำคัญของพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือต้องการเตือนให้ระมัดระวังอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น บริเวณสี่แยก หรือทางม้าลายทางเท้า อาคารที่สำคัญ วิธีการคือใช้ผิวสัมผัส สีสัน รูปทรง หรือชนิดของต้นไม้ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดจากต้นไม้ส่วนรวมที่อยู่ข้างเคียง

การที่จะปลูกต้นไม้ให้สวยงามตามถนนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของความงามทุกประเภทมาพิจารณาประกอบกันให้เกิดการส่งเสริมซึ่งกันและกัน หากขาดอย่างใดอย่างหนึ่งก็จะทำให้ความงามด้อยไป

3. ระบบการสัญจร (Circulation)

หมายถึงการสัญจรเดินบนทางเท้า พื้นที่ ๆ มีกิจกรรมมากทางเดินบริเวณถนนจะเป็นบริเวณที่มีการสัญจรพลุกพล่านมาก เนื่องจากทางเท้าจะถูกใช้เป็นตัวเชื่อมกิจกรรมของอาคารต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณถนนนั้น ตามหลักการแล้วบริเวณย่านที่มีกิจกรรมนั้น แต่ในกรณีเมืองเก่าที่มีทางเท้าแคบจะเป็นบริเวณที่มีปัญหาสำหรับการสัญจร การปลูกต้นไม้ชิดขอบคันหินเป็นแนวต่อเนื่องกันเป็นแนวหนึ่งที่จะหลีกเลี่ยงการกีดขวางทางสัญจรที่มีอยู่เดิม แต่ในขณะเดียวกันต้นไม้จะสร้างขอบเขตของที่โล่งว่าง (Space) ใต้พุ่มไม้ทำให้เกิดสัดส่วนของทางเท้าระหว่างถนนกับอาคารเสมือนเป็นการขยายพื้นที่ของอาคารออกไปถึงขอบถนนโดยมีต้นไม้เป็นรั้วกั้นทางตั้งตามแนวถนนและถ้าปลูกต้นไม้สองข้างทางเท้าบริเวณริมถนนที่กว้างพอ จะสร้างความรู้สึกว่าถูกจองพื้นที่สำหรับเป็นทางเดินให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของการ

สัญจรบนถนนด้วยว่าต้นไม้ที่ปลูกบนทางเท้าต้องไม่บังสายตาผู้ขับรถบนถนน และถ้าปลูกต้นไม้สองข้างทางเท้าบริเวณริมถนนที่กว้างพอ จะสร้างความรู้สึกว่าถูกจองพื้นที่สำหรับเป็นทางเดินให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของการสัญจรบนถนนด้วยว่าต้นไม้ที่ปลูกบนทางเท้าต้องไม่บังสายตาผู้ขับรถบนถนน โดยเฉพาะบริเวณทางแยก ระยะการมองเห็นถนนบริเวณสี่แยก ผู้ขับรถจะต้องสามารถมองเห็นผิวจราจรได้ชัดเจนทุกทิศทางซึ่งกำหนดให้เป็นระยะห่างจากจุดศูนย์กลางสี่แยกไปเป็นระยะ 22.50 เมตร (Arnold, 1980) ผู้ขับรถตรงจุดมุมถนนจะต้องไม่ถูกต้นไม้หรือสิ่งก่อสร้างใด ๆ บังสายตา ส่วนบริเวณสามแยก รถที่ออกจากถนนสายรองจะต้องมีระยะมองเห็นอย่างน้อยห่างจากจุดศูนย์กลางทางแยก 15.00 เมตรทั้งด้านซ้ายและขวาของผู้ขับรถ

4. สิ่งกีดขวางที่อยู่เหนือและใต้พื้นดิน (Obstruction)

การปลูกต้นไม้ริมถนนมีอุปสรรค์กีดขวางทั้งที่อยู่ใต้ดินและเหนือพื้นดิน สิ่งกีดขวางใต้พื้นดิน ได้แก่ แนวท่อสาธารณูปโภค เป็นข้อจำกัดอันดับหนึ่งต่อการกำหนดตำแหน่งปลูกไม้ยืนต้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่จะพยายามรักษารากต้นไม้ให้ปลอดภัยที่สุดจากการถูกทำลายเพื่อการติดตั้งท่อสาธารณูปโภคใต้ดินต่าง ๆ โดยอย่างน้อยที่สุดท่อสาธารณูปโภคควรฝังลึกลงในดิน ประมาณ 90 เซนติเมตร แต่เพื่อความปลอดภัยควรอยู่ระดับ 1.20 เมตร จากผิวดินหรือควรจะมีพื้นที่สำหรับรากต้นไม้อย่างน้อย 9.00 ตารางเมตร ผลที่เกิดขึ้นจะทำให้ต้นไม่แคระแกรน เพราะทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์และโค่นล้มได้ง่าย ส่วนสิ่งกีดขวางที่อยู่เหนือพื้นดิน การใช้ต้นไม้ขนาดเล็กริมถนนนอกจากจะเป็นสิ่งกีดขวางทางเดินแล้ว ในด้านความงามจะทำให้เกิดที่โล่งว่าง (Open Space) ของบริเวณถนนให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จะดูสวยงามและมีประโยชน์ใช้สอยมากกว่าต้นไม้ประเภทผลัดใบ เป็นไม้ยืนต้นที่เหมาะสมชนิดหนึ่งใช้ได้ดีกับที่แคบ ๆ เนื่องจากมีทรงพุ่มสูง เรือนยอดไม่แน่นทึบเหมือนต้นไม้ไม่ผลัดใบ (Evergreen Tree) มีความโปร่งส่งเสริมต่อที่โล่งว่างได้ดีและไม่กีดขวางต่อการมองเห็น

การมองเห็น การให้แสงสว่างแก่ถนน และที่จอดรถเวลากลางคืน จากเสาไฟฟ้าบททางเท้าจะต้องประสานกับการปลูกต้นไม้ริมถนน จึงจะได้ประโยชน์ทั้ง 2 อย่างพร้อมกัน ซึ่งตามประโยชน์ใช้สอยแล้ว ต้นไม้ให้ร่มเงา มีความสำคัญกว่าการให้แสงไฟเวลากลางคืน เพราะกลางวันนานกว่ากลางคืน การต้องการใช้ร่มเงาจึงมีมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามควรจะได้ประโยชน์ทั้ง 2 อย่างพร้อมกัน การวางระยะห่างต้นไม้ให้สัมพันธ์กับระยะของเสาโคมไฟเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาถึง ไม่ให้เกิดการกีดขวางแสงสว่างโดยพุ่มใบที่อยู่ใกล้เกินไป

เมื่อพิจารณาถึงความสวยงามของการปลูกต้นไม้ ตามหลักการทางภูมิสถาปัตยกรรมการปลูกควรให้มีระยะห่างที่พอเหมาะไม่ใกล้หรือห่างเกินไป ระยะห่างที่เหมาะสมและใช้กันในวงการภูมิสถาปนิก คือ ให้ทรงพุ่มของต้นไม้แต่ละต้นแตะกันพอดี แจะทำให้เกิดความต่อเนื่องของทรงพุ่ม ประโยชน์ที่ได้นอกจากจะได้ความสวยงามและยังให้ร่มเงากันแดดกันฝนได้ต่อเนื่องกัน เนื่องจากต้นไม้แต่ละชนิดมีขนาดทรงพุ่มไม่เท่ากันดังนั้นการกำหนดระยะห่างระหว่างต้นไม้จึงกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยไม่ได้ จะต้องระยะให้ห่างที่แตกต่างกันตามชนิดของต้นไม้โดยพิจาราณาจากขนาดทรงพุ่มของต้นไม้เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วเป็นเกณฑ์

จากวรรณกรรมที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่าต้นไม้มีบทบาทในการช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนได้โดยการพิจารณาถึงปริมาณและลักษณะโครงสร้างที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งปริมาณต้นไม้และลักษณะโครงสร้างที่จะสามารถปลูกได้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีอยู่เป็นสำคัญ ซึ่งก็คือเกาะกลางถนนและทางเท้าริมถนน ซึ่งนอกจากจะเป็นพื้นที่ที่สามารถปลูกพรรณไม้แล้วยังมีหน้าที่หลักที่จะต้องให้ความสำคัญด้วย คือหน้าที่ในการเป็นเส้นทางสัญจรทางเท้า โดยจะกล่าวถึงความต้องการใช้พื้นที่เพื่อการสัญจรดังต่อไป

2.5 ความต้องการใช้พื้นที่ของการสัญจรริมถนน

ความต้องการใช้พื้นที่ของการสัญจรริมถนน

การปรับปรุงเส้นทางสัญจรสำหรับคนเดินเท้า (Pedestrian Circulation) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการปรับปรุงระบบการสัญจรทางเท้าเพื่อความปลอดภัย และสุนทรียภาพ (Aesthetic) ดังนั้นจึงควรพิจารณาเรื่องการลดปัญหาจุดปะทะกันระหว่างทางเดินเท้ากับทางเดินชมสินค้า โดยสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงความต้องการเส้นทางสัญจรคนเดินเท้า

ลักษณะ	กิจกรรม	จำนวน	ต้องการความกว้าง (ม.ม.)
คนยืน	ไม่ถือสิ่งของ	คนเดียว	624
คนเดิน	ไม่ถือสิ่งของ	คนเดียว	687
คนยืน	ไม่ถือสิ่งของ	สองคน	1,150
คนเดิน	ไม่ถือสิ่งของ	สองคน	1,260
คนเดิน	หิ้วของสองมือ	สองคน	1,870
คนเดิน	หิ้วของมือเดียว	คนเดียว	800
คนเดิน	หิ้วของสองมือ	คนเดียว	1,000
คนเดิน	หิ้วของมือเดียว	สองคนเดินสวนกัน	1,700
คนเดิน	หิ้วของสองมือ	สองคนเดินสวนกัน	2,124

ที่มา: อ้างใน อภิชิต ใจแก้ว,2538

จากมาตรฐานนำมาคิดขนาดของทางเดินเท้าที่ควรจะเป็นได้ดังนี้

ก. ทางเท้ากึ่งรูปแบบไม่จำกัดยานพาหนะ (Semi Mall) มีกิจกรรมดังนี้

1. ยืนรอรถ 1 คน ต้องการความกว้าง 624 ม.ม.
2. เดินหิ้วของมือเดียวเดินสวนกันสองคน ต้องการพื้นที่กว้าง 1,700 ม.ม.
3. เดินชมสินค้า 1 คน ต้องการพื้นที่กว้าง 687 ม.ม.

รวมความกว้างได้ 3,011 ม.ม. หรือประมาณ 3 เมตร

ข. ทางเดินเท้าริมถนน บริเวณหน้าตลาดหรือห้างสรรพสินค้า (Semi Mall)

1. ยืนรอรถ 1 คน ต้องการพื้นที่กว้าง 624 ม.ม.
2. เดินหิ้วของสองมือ เดินสวนกันสองคน ต้องการพื้นที่กว้าง 2,124 ม.ม.
3. เดินชมสินค้า 1 คน ต้องการพื้นที่กว้าง 687 ม.ม.

รวมความกว้างได้ 3,435 ม.ม. หรือประมาณ 3.50 เมตร

ค. ทางเดินเท้าเต็มรูป (Full Mall) มีกิจกรรมดังนี้

1. การเดินเป็นคู่สวนกันถือของมือเดียว กว้าง 3,400 ม.ม.
2. เดินชมสินค้า 2 ข้างกว้าง 1,250 ม.ม.

รวมความกว้างได้ 4,650 ม.ม. หรือประมาณ 4.60 เมตร

ตัวเลขมาตรฐานนี้เป็นตัวเลขที่ใช้กับสภาพการณ์ทั่ว ๆ ไป ในบางครั้งตัวเลขนี้ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เช่น กรณีที่เป็นย่านการค้าสำคัญ มีปริมาณคนมากเป็นพิเศษ จึงจำเป็นจะต้องใช้ขนาดทางเท้ากว้างขึ้นอีก ในกรณีนี้จึงควรใช้การประมาณความกว้างของทางเท้าโดยคำนวณใช้สูตร

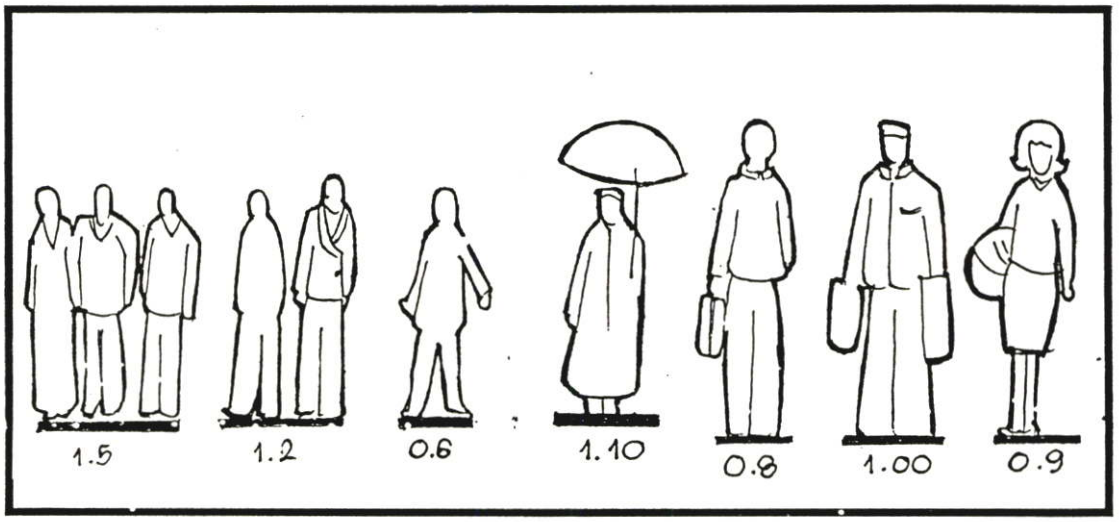
$$\text{ความกว้างทางเท้า} = \frac{\text{ปริมาณ} \times \text{ระยะห่างด้านหน้า}}{\text{อัตราความเร็วของการเดิน}}$$

ปริมาณคน = ปริมาณคนที่จะผ่านหน้าตัดทางเท้าหนึ่ง ๆ ภายใน 1 นาที

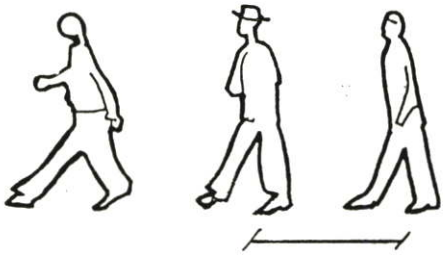
เช่น ย่านการค้าที่มีคนผ่านมาก อาจมีปริมาณคนมากถึง 200 คน ต่อนาที

ระยะห่างด้านหน้า = ระยะเว้นห่างที่มนุษย์พึงพอใจ ตามสภาพการณ์ต่าง ๆ เช่น เดิน ดูสินค้าจะเว้นระยะห่างจากคนข้างหน้าประมาณ 2.8 – 3.6 เมตร

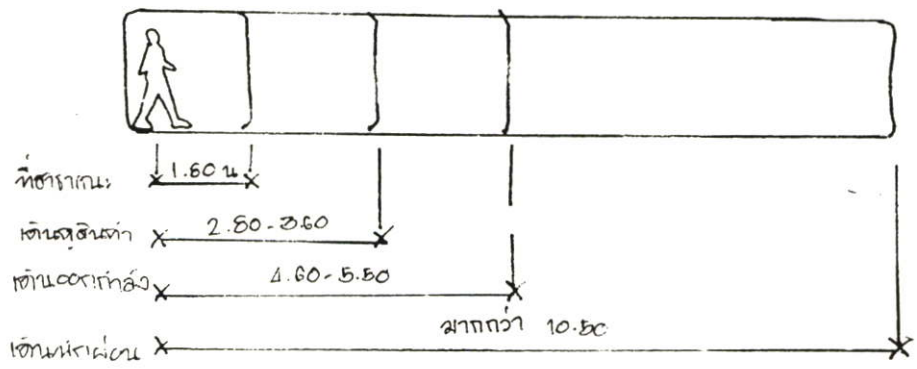
อัตราความเร็วของการเดินที่ความเร็วเฉลี่ย 72 เมตร/วินาที แต่ในกรณีที่ทางเท้ามีความหนาแน่นมาก อัตราความเร็วจะลดลง ดังนั้นอัตราความเร็วที่ใช้สูตรนี้ จะใช้อัตราความเร็วในอัตราความหนาแน่นที่ยอมรับได้ในที่นั้น



ภาพที่ 2.13 แสดงขนาดร่างกายมนุษย์โดยเฉลี่ยในการใช้ทางเท้าในลักษณะต่าง ๆ

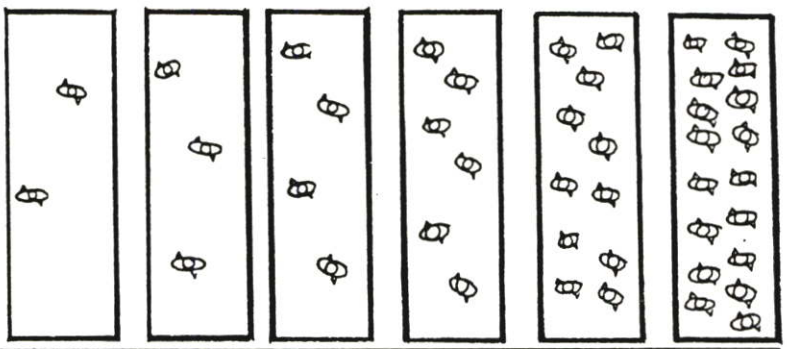


อัตราเร็วในการเดินโดยเฉลี่ย		
คนทั่วไป	72	เมตร/นาที
ผู้สูงอายุ	67	เมตร/นาที
เดินเป็นกลุ่ม	61	เมตร/นาที
ลงบันได	46	เมตร/นาที
ขึ้นบันได	34	เมตร/นาที



ภาพที่ 2.14 แสดงระยะเว้นห่างของมนุษย์ที่พึงพอใจตามสภาพการณ์ต่าง ๆ

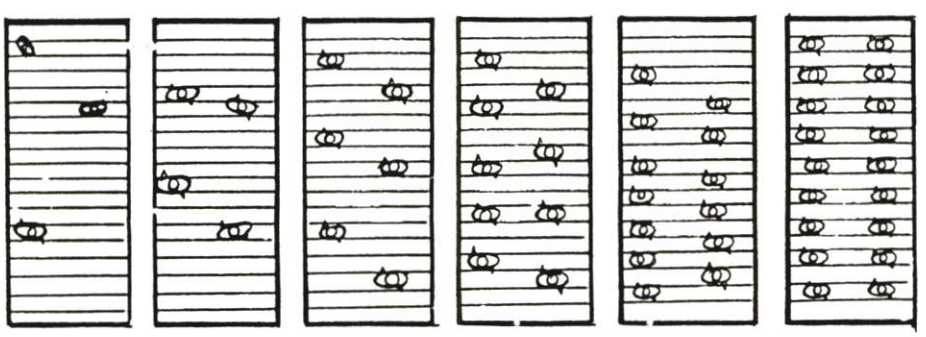
ตารางที่ 2.5 ตารางเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเลื่อนไหลทางเท้า กับอัตราเร็วในการเดิน และพื้นที่ทางเท้าที่ใช้ต่อ 1 คน



ปริมาณการเลื่อนไหล*	7	7 –10	10-15	15-20	20-25	25 ขึ้นไป
อัตราความเร็วใน การเดิน(เมตร/นาที)	78	75-78	69-75	60-69	33-60	0-33
การใช้พื้นที่ต่อคน (ตารางเมตร/คน)	3.25	2.25-3.15	1.35-2.25	0.90-1.35	0.45-0.90	0.45

ที่มา: อภิชิต ใจแก้ว, 2538

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเลื่อนไหลบนบันได กับอัตรา ความเร็วในการเดิน และพื้นที่บันไดที่ใช้ต่อ 1 คน



ปริมาณการเลื่อนไหล*	5	5-7	7-10	10-13	13-17	17 ขึ้นไป
อัตราความเร็วใน การเดิน (เมตร/นาที)	3.75	36.0-37.5	34.5-36.0	31.5-34.5	25.5-34.5	0.25-5
การใช้พื้นที่ต่อคน (ตารางเมตร/คน)	1.80	1.35-1.80	0.90-1.35	0.60-0.90	0.35-0.60	0.35

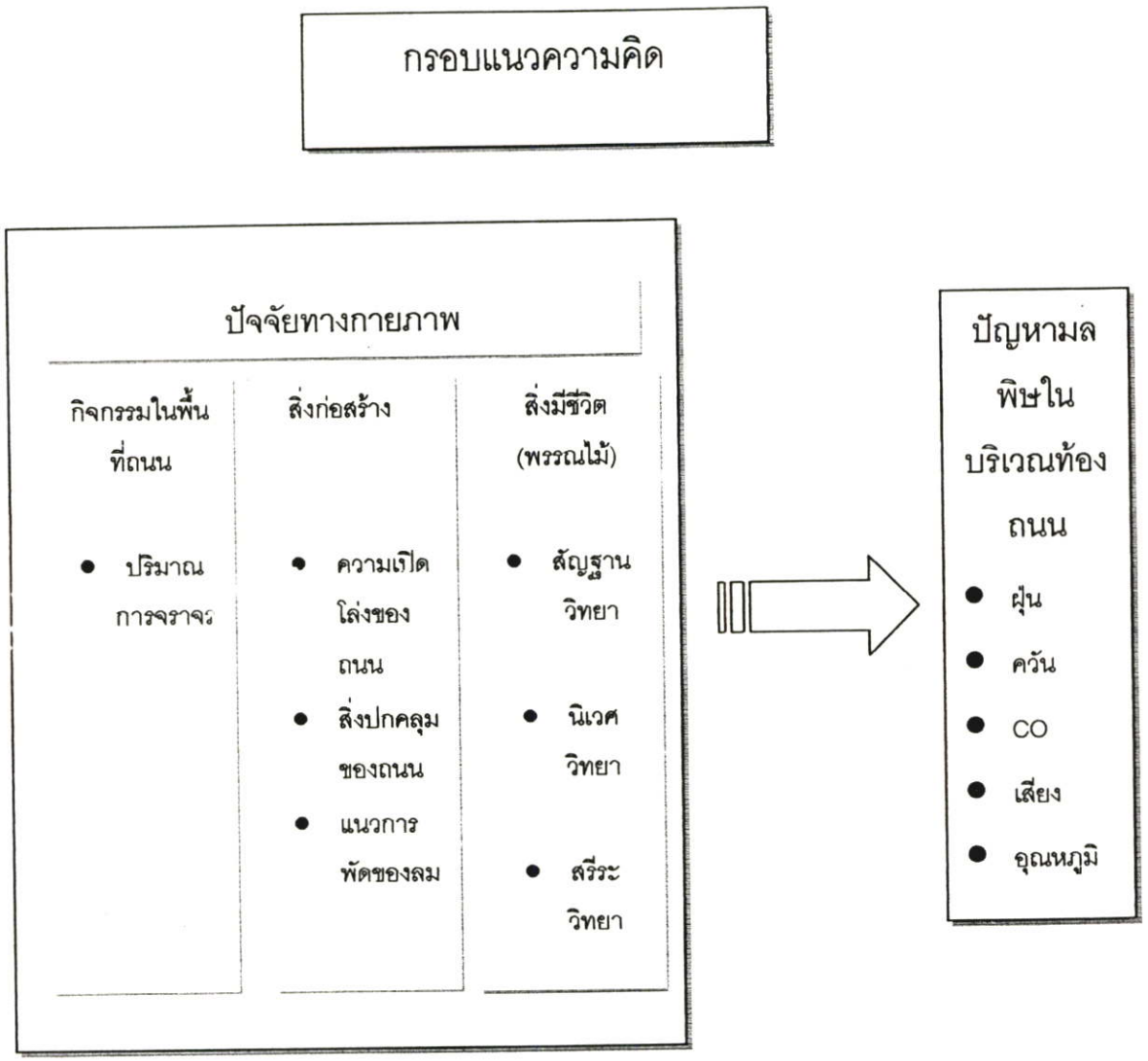
- ปริมาณการเลื่อนไหล = Flow Volume คือ จำนวนคนที่ผ่านทางเท้าในหน้าตัด 0.60 เมตร ใน 1นาที

ที่มา: อภิชิต ใจแก้ว, 2538

2.6 กรอบแนวความคิด

จากวรรณกรรมทั้งหมดที่ได้ทำการทบทวนมาทำให้สามารถสร้างกรอบแนวความคิดเกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ได้ว่า ปริมาณมลพิษในท้องถนนขึ้นอยู่กับ ปัจจัย 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. ปัจจัยทางกายภาพ อันได้แก่ กิจกรรมในพื้นที่ถนน
2. สิ่งก่อสร้าง อันได้แก่ ความเปิดโล่งของถนน สิ่งปกคลุม และแนวการพัดของลม
3. พรรณไม้ โดยพิจารณาในเรื่อง สัญฐานวิทยา นิเวศวิทยา และสรีระวิทยา ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหามลพิษกับปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ

กรอบแนวความคิดนี้จะถูกใช้เพื่อ

1. .วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อมลพิษในถนนของเมือง เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของพรรณไม้ในการรักษาคุณภาพอากาศในท้องถนน

3. ในการออกแบบวางผังพรรณไม้จะ อาศัยข้อสรุปในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสันฐาน สรีระ และนิเวศน์วิทยาของพืชต่อมลพิษในถนน ร่วมกับความรู้ทางเทคนิคของพืช

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยนี้แบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการวิจัยประยุกต์เชิงอธิบาย (Explanatory Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพอากาศในท้องถนนและบริเวณข้างเคียง และในส่วนที่สองจะเป็นงานวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) สภาพจริงของพื้นที่เพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูลในการวางผังพรรณไม้ปรับปรุงคุณภาพอากาศถนนเมือง: กรณีศึกษาสีลมและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงได้กำหนดแนวทางในการศึกษาไว้เป็นสองส่วนด้วยกัน คือ

3.1 การศึกษาสภาพโดยรวมของคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นบริเวณท้องถนนและบริเวณข้างเคียง

เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสภาพมลพิษ โดยมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้าง (สิ่งก่อสร้างเมือง) ได้กำหนดแนวทางในการทำการศึกษาไว้เป็นส่วน ๆ ทั้งหมด 5 ส่วน ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา
2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การเก็บข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. ข้อจำกัดในการศึกษา

3.1.1 การเลือกพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากเป็นการศึกษาด้านคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนน พื้นที่ศึกษาเหมาะสมในการเลือกศึกษาต้องประกอบไปด้วยปริมาณการจราจรเป็นย่านชุมชน ประกอบกับต้องมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพอากาศเก็บไว้เพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว ในส่วนนี้จึงเลือกบริเวณจุดแยกถนนที่มีการเก็บข้อมูลการตรวจวัดปริมาณมลพิษและการจราจรทั่วกรุงเทพมหานคร

3.1.2 การเก็บข้อมูล

3.1.2.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

(ก) ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการจราจรที่มีในแต่ละจุดแยกอ้างอิงข้อมูลจากสำนักการจราจร

(ข) ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณมลพิษ อ้างอิงข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ

(ง) ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหามลพิษของผู้ใช้ถนนสีลม โดยอาศัยแบบสอบถามอย่างสั้น

3.1.2.2 ข้อมูลด้านกายภาพ ทำการเก็บข้อมูลโดยอาศัยแบบสำรวจเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล (แบบสำรวจปรากฏภาคผนวก ข)

3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมลพิษกับตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณมลพิษในท้องถนน คาดว่าตัวแปรการจราจรซึ่งเป็นต้อนกำเนิดของมลพิษในอากาศในท้องถนน จะมีผลต่อปริมาณมลพิษสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ผลของตัวแปรอื่น ๆ จึงกระทำโดยการควบคุมตัวแปรปริมาณการจราจรเสียก่อน การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

3.1.3.1 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับระดับมลพิษ โดยนำข้อมูลที่มีการสำรวจวางตำแหน่งในแผนที่ เพื่อหาจุดที่มีค่าตัวแปรเกี่ยวกับเสียง CO ฝุ่น และปริมาณจราจร เพื่อจะนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น อาศัยเทคนิคการวิเคราะห์แบบถดถอยอย่างง่าย (Simple regression analysis) เพื่อสรุปความว่าปริมาณจราจรสัมพันธ์กับปริมาณมลพิษหรือไม่

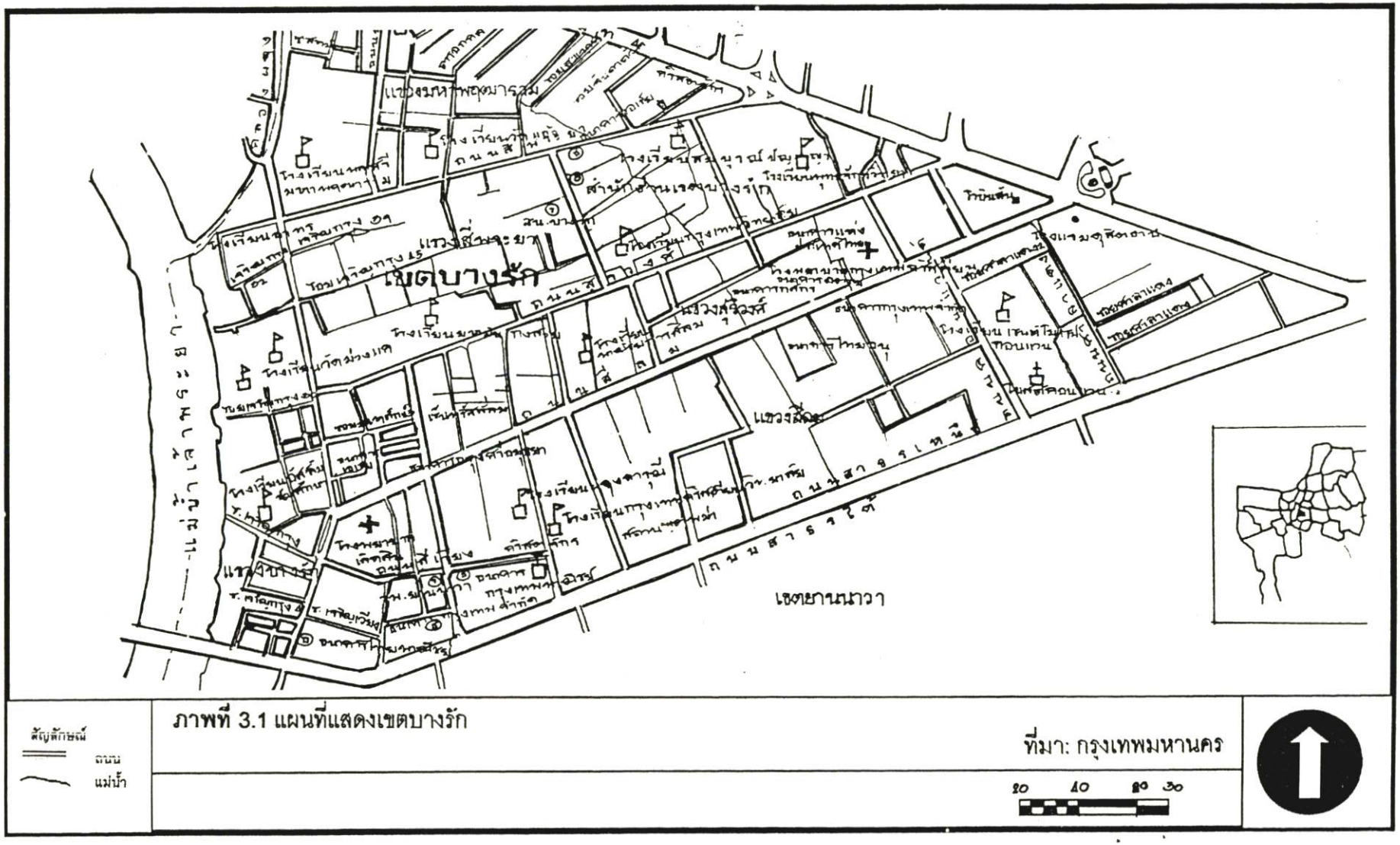
3.3.3.2 วิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งก่อสร้างเมืองและพรรณไม้ที่ส่งผลต่อการสะสมของมลพิษโดย แบ่งกลุ่มจุดศึกษาที่มีปริมาณการจราจรแตกต่างออกเป็น 3 ระดับ คือสูงกลางและต่ำ เนื่องจากข้อมูลจำนวนน้อย จึงทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการเปรียบเทียบจุดศึกษาที่มีปริมาณการจราจรใกล้เคียงกันว่ามีค่ามลพิษเป็นอย่างไรบ้าง เพื่ออธิบายถึงอิทธิพลของสิ่งก่อสร้างที่ทำให้เกิดปรากฏณ์การดังกล่าว

3.1.4 ข้อจำกัดของการศึกษาวิจัยในส่วนนี้

ฐานข้อมูลด้านการมลพิษมีจำนวนจำกัด และการเก็บข้อมูลยังไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากอุปกรณ์การเก็บข้อมูลเป็นอุปกรณ์แบบกึ่งถาวร ซึ่งจะเวียนไปเก็บตามจุดต่าง ๆ ทำให้ตัวเลขที่ได้เป็นค่าประมาณ

3.1.5 วิธีการนำเสนอข้อมูลในส่วนที่ 1

จะเสนอผลงานเป็นแผนที่ การใช้ตาราง กราฟ และการบรรยาย



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงเขตบางรัก

ที่มา: กรุงเทพมหานคร

3.2 การศึกษาอย่างละเอียดถึงพื้นที่ที่มีปัญหามลพิษเพื่อนำสู่แนวความคิดในการวางผังพรรณไม้เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

3.2.1 การเลือกพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่ต้องการนำเสนอแนวความคิดในการวางผังพรรณไม้เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนน ดังนั้นพื้นที่ศึกษาจึงควรเป็นบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นและเป็นย่านธุรกิจสำคัญของเมือง และจากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าถนนสีลมเป็นถนนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากถนนสีลมเป็นถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร มีบทบาทเป็นทั้งเส้นทางเชื่อมต่อเส้นทางต่าง ๆ และเป็นถนนท่องเที่ยวสายสำคัญซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ประกอบกับมีการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งก่อนสร้างเกิดขึ้นบนถนนเส้นนี้ คือมีการก่อสร้างทางรถไฟฟ้าขึ้นปกคลุมทำให้สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนไป งานวิจัยชิ้นนี้ จึงเลือกถนนสีลมเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา (ดังแสดงแผนที่ที่ 3.1)

3.2.2 การเก็บข้อมูล ในส่วนที่สองนี้จะทำการเก็บข้อมูลสองส่วนด้วยกันคือ

3.2.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

ก. เป็นข้อมูลด้านปริมาณมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณย่านสีลม โดยอาศัยข้อมูลอ้างอิงจากกรมควบคุมมลพิษ

ข. ข้อมูลด้านความสามารถต่าง ๆ ของพรรณไม้ที่จะนำมาใช้ในการวางผังเสนอแนะ โดยอาศัยการอ้างอิงจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่พบหรือมีผู้ทำการวิจัยไว้

3.2.2.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

เป็นการเก็บข้อมูลจากสภาพสิ่งก่อสร้างจริงที่มีทั้งหมด รวมทั้งจำนวนพรรณไม้ที่พบในถนนสีลม โดยอาศัยแบบสำรวจ (ภาคผนวก ข) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลและข้อมูลด้านความคิดเห็นผู้สัญจรผ่านถนนสีลม โดยใช้แบบสอบถามขนาดสั้น (ภาคผนวก ข) ถามผู้ใช้ถนนจำนวน 200 คนโดยแบ่งเป็นพนักงานห้างร้านและอาคารสำนักงาน 100 คน ผู้สัญจรผ่าน 50 คน และแม่ค้าหรือผู้ประกอบกิจกรรมในท้องถนน 50 คน

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการนำข้อมูลที่มีทั้งหมดมาสังเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ศึกษา แล้วเสนอแนวทางแก้ไข (การวางผังพรรณไม้) ที่ตรงกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หลังจากนั้นนำมาเปรียบ

เทียบกับสภาพปัจจุบันที่เป็นอยู่ เพื่อหาข้อสรุปว่าผังเสนอแนะนั้นมีศักยภาพมากกว่าผังเดิมหรือไม่ รวมทั้งเพื่อหาแนวทางอื่น ๆ เพื่อประกอบการวางผังให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.2.4 รูปแบบในการนำเสนอวิทยานิพนธ์ในส่วนที่สอง จะนำเสนอโดยใช้ตารางพรรณไม้และผังการวางพรรณไม้

3.3 นิยามปฏิบัติการตัวแปรและแหล่งข้อมูลในส่วนที่ 1

ในการวิเคราะห์ส่วนที่ 1 ซึ่งจะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยอย่างง่ายนั้น ตัวแปรตาม คือ อันได้แก่ ปริมาณ CO ปริมาณ TSP ความเข้มเสียง ความเปิดโล่งของถนนในระยะ 20 เมตร สิ่งปกคลุม ทิศทางลม ความเร็วลม และปริมาณพรรณไม้ ส่วนตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร ซึ่งมีนิยามปฏิบัติการดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดมลพิษบนท้องถนนในจุดแยกศึกษาต่าง ๆ จำนวน 20 จุด

ตัวแปร	การวัดตัวแปร	ระดับการวัด	แหล่งที่มาของข้อมูล	
			เอกสาร	แบบสำรวจ
1) ปริมาณการจราจร	จำนวนยวดยานที่วิ่งผ่านจุดตรวจนับมีหน่วยเป็นจำนวนคันต่อวัน	อัตราส่วน	✓	
1) ความเข้มเสียง	ระดับเสียง (leg) 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น dB	ระดับ	✓	
3)ปริมาณ TSP	ค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	ระดับ	✓	
4) ปริมาณ CO	ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง มีหน่วยการวัดเป็น ppm	ระดับ	✓	
5)ความเปิดโล่งของถนนในระยะ 20 เมตร จากจุดกึ่งกลางแยก	พื้นที่ถนนรวมทางเท้าในระยะ 20 เมตรไปตามแนวถนนทั้งสองสายจากจุดกลางแยก (ในกรณี 4 แยก) หน่วยเป็น ตารางเมตร	อัตราส่วน		✓
6) สิ่งปกคลุมถนน	วัดพื้นที่ของสิ่งที่ปกคลุม(ทางรถไฟฟ้า, ทางด่วนฯ) โดยมีหน่วยวัดเป็นพื้นที่ต่อถนนและทางเท้า	อันดับ		✓
7) ทิศทางลม	ทิศทางการพัดของลมในบริเวณจุดวัดว่ามีทิศทางอย่างไรกับแนวการพัดของช่องถนน	กลุ่ม		✓
8) ความเร็วลม	วัดเป็นความเร็วลมหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที	อัตราส่วน	✓	✓
9) ปริมาณต้นไม้	ดูจากปริมาณที่มีการปลูก มีหน่วยการวัดเป็นจำนวนต้น	อันดับ	✓	

3.4 นิยามปฏิบัติการตัวแปรและแหล่งข้อมูล ในส่วนที่ 2

ในการวิเคราะห์ส่วนที่ 2 ซึ่งจะใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่าง ๆ ของพื้นที่เปรียบเทียบที่ละคู่ เมื่อควบคุมตัวปริมาณจราจรแล้วตัวตามยังคงเป็นตัวแปรระดับมลพิษ อันได้แก่ ปริมาณ CO ปริมาณ TSP และเสียง ส่วนตัวแปรอิสระมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวแปร ลักษณะสิ่งก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย ความเปิดโล่งของถนนในระยะ 20 เมตร สิ่งปกคลุม ทิศทางลม ความเร็วลม และพรรณไม้ ซึ่งในที่นี้วิเคราะห์ปริมาณพรรณไม้

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณมลพิษกับชนิดและปริมาณพรรณไม้

ตัวแปร	การวัดตัวแปร	ระดับการวัด	แหล่งที่มาข้อมูล	
			เอกสาร	แบบสำรวจ
1) ความเข้มเสียง	ระดับเสียง (leg) 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น dB	ระดับ	✓	
2) ปริมาณ TSP	ค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	ระดับ	✓	
3) ปริมาณ CO	ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง มีหน่วยการวัดเป็น ppm	ระดับ	✓	
4) ความเปิดโล่งของถนนในระยะ 20 เมตร จากจุดกึ่งกลางแยก	พื้นที่ถนนรวมทางเท้าในระยะ 20 เมตรไปตามแนวถนนทั้งสองสายจากจุดกลางแยก (ในกรณี 4 แยก) หน่วยเป็น ตารางเมตร	อัตราส่วน		✓
5) สิ่งปกคลุมถนน	วัดพื้นที่ของสิ่งที่ปกคลุม(ทางรถไฟฟ้า, ทางด่วนฯ) โดยมีหน่วยวัดเป็นพื้นที่ต่อถนนและทางเท้า	อันดับ		✓
6) ทิศทางลม	ทิศทางการพัดของลมในบริเวณจุดวัดว่ามีทิศทางเป็นเช่นไรกับแนวการพัดของช่องถนน	กลุ่ม		✓
7) ความเร็วลม	วัดเป็นความเร็วลมหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที	อัตราส่วน	✓	✓
8) ปริมาณพรรณไม้	วัดเป็นจำนวนต้น	อัตราส่วน		✓

ในส่วนของการเลือกพรรณไม้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศ ได้อาศัยแนวความคิดที่มาจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมลพิษกับพรรณไม้ใน 3 คุณลักษณะ (ตัวแปร) คือ สายพันธุ์ ปริมาณและโครงสร้าง

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมลพิษกับพรรณไม้ใน 3 คุณลักษณะ

ตัวแปร	การวัดตัวแปร	ระดับการวัด	แหล่งที่มาข้อมูล	
			เอกสาร	แบบสำรวจ
1) ปริมาณพรรณไม้	วัดเป็นจำนวนต้น	อัตราส่วน		✓
2) สายพันธุ์ไม้	แบ่งกลุ่มตามความสามารถในการสังเคราะห์แสงออกเป็น 3 กลุ่ม C4 ความสามารถในการสังเคราะห์แสงสูง CAM ความสามารถในการสังเคราะห์แสง ปานกลาง C3 ความสามารถในการสังเคราะห์แสงต่ำ	อันดับ		✓
3) โครงสร้างของทรงพุ่มที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง	แบ่งตามลักษณะทรงพุ่ม 1. พุ่มโปร่งสังเคราะห์แสงได้มาก 2. พุ่มทึบ สังเคราะห์แสงได้น้อย	อันดับ		✓
4) โครงสร้างในเรือนพุ่มที่เกี่ยวกับการกรองเสียง	แบ่งตามลักษณะทรงพุ่ม 1. พุ่มโปร่งกรองแสงและฝุ่นไม่ได้มาก 2. พุ่มทึบ กรองแสงและฝุ่นได้มาก	อันดับ		✓
5) ขนาดใบที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง	วัดพื้นที่ใบเป็นตารางเมตร มีการจัดกลุ่มเป็น 1. ขนาดใหญ่ สังเคราะห์แสงได้ดี 2. ขนาดกลาง สังเคราะห์แสงได้ปานกลาง 3. ขนาดเล็กสังเคราะห์แสงได้น้อย	อันดับ		✓
6) ขนาดใบที่เกี่ยวกับการกรองเสียงและฝุ่น	จัดเป็นกลุ่มตามขนาดใบ 1. ขนาดใหญ่ กรองฝุ่นและเสียงได้น้อย 2. ขนาดกลาง กรองฝุ่นได้ปานกลางเสียงได้มาก 3. ขนาดเล็กกรองฝุ่นได้มากเสียงได้ปานกลาง	อันดับ		✓
7) ขนาดทรงพุ่ม	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มวัดเป็นเมตร มีการจัดกลุ่มเป็น 1 ทรงพุ่มขนาดใหญ่ 2 ทรงพุ่มขนาดกลาง 3. ทรงพุ่มขนาดเล็ก	อันดับ		✓

บทที่ 4
สถานการณ์คุณภาพอากาศในท้องถนนและการวิเคราะห์ปัจจัย

บทนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนแรกจะเป็นเรื่องของสถานการณ์คุณภาพอากาศในท้องถนนของกรุงเทพในปัจจุบัน ส่วนที่สองจะเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณมลพิษในท้องถนนเมือง โดยในส่วนของการวิเคราะห์ปัจจัยจะมีการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านปริมาณการจราจรกับ ปัจจัยทางด้านสิ่งก่อสร้างและปัจจัยทางด้านพรรณไม้ที่มีอยู่ที่ส่งผลต่อปริมาณมลพิษที่ตกค้างอยู่ในเมือง และส่วนที่สามจะเป็นการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาที่ได้ไปสำรวจมาอย่างละเอียดทั้งทางด้านกายภาพและปริมาณพืชพรรณ

4.1 สถานการณ์มลพิษในปัจจุบันของกรุงเทพมหานคร

ปัญหามลภาวะทางอากาศของกรุงเทพมหานครได้เริ่มเข้าสู่สภาวะที่สังคมยอมรับและกล้าจะแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยประชาชนจะสังเกตเห็นได้จากป้ายแสดงระดับมลพิษหรือป้ายเตือนปริมาณมลพิษสูงตามถนนต่าง ๆ ที่ทางรัฐบาลได้จัดทำขึ้นเพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้ประชาชนทราบนั้น ซึ่งมีปรากฏให้เห็นอย่างมากตามถนนต่าง ๆ โดยเฉพาะช่วงระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมา ความจริงแล้วความตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวได้เริ่มมานานแล้ว โดยเริ่มจากการรณรงค์จากสื่อมวลชนในเรื่องของควันดำจากรถยนต์และปัญหามลพิษของอากาศในกรุงเทพมหานคร อาจกล่าวได้ว่าการขยายตัวและความรุนแรงของปัญหาเป็นผลสืบเนื่องจากการจราจร ปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น ปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น การติดขัดของการจราจรที่เพิ่มมากขึ้นเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นสาเหตุโดยตรงของปัญหามลภาวะอากาศที่กรุงเทพมหานครประสบอยู่ ได้มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กองอนามัยสิ่งแวดล้อม (กระทรวงสาธารณสุข) และสำนักสวัสดิการสังคม กองอนามัยสิ่งแวดล้อม (กรุงเทพมหานคร) เป็นต้น หน่วยงานเหล่านี้ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศพร้อมไปกับการตรวจวัดระดับเสียงตามเส้นทางการจราจร ที่สำคัญในเขตกรุงเทพมหานคร การตรวจวัดดังกล่าวได้เริ่มมาประมาณ 15 ปีแล้ว และจากผลงานการตรวจวัดที่ผ่านมาก็สรุปได้ว่า กรุงเทพมหานครมีปัญหาในเรื่องของคุณภาพอากาศที่ไม่ได้มาตรฐาน มลพิษที่ได้ทำการตรวจวัดประกอบด้วย ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนอ๊อกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์และตะกั่ว โดยมีวิธีการทำงานดังนี้

การตรวจวัดคุณภาพอากาศและระดับเสียง

ปี 2538 กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินการติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและเสียงในกรุงเทพมหานคร ซึ่งตรวจวัดทั้งบริเวณพื้นที่ทั่วไปและ

บริเวณริมถนน รวมทั้งติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและเสียงในพื้นที่ต่างจังหวัดครอบคลุมทั่วทุกภาคของประเทศ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีลักษณะการตรวจวัดดังต่อไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

บริเวณทั่วไป

สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบกึ่งถาวร จะตรวจวัดคุณภาพอากาศในบริเวณทั่วไปของกรุงเทพมหานครในย่านชุมชนที่อยู่อาศัยและย่านธุรกิจการค้า สถานีดังกล่าวจะตั้งอยู่ในพื้นที่เปิดโล่ง อยู่ห่างจากถนนสายหลักประมาณ 50 เมตร ทำการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องตลอดปี ในปี 2538 มีอยู่รวม 5 สถานี โดยตรวจวัดมลพิษทางอากาศ 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ฝุ่นละอองรวม และสารตะกั่ว

บริเวณริมถนน

ดำเนินการตรวจวัดโดยใช้สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและเสียงแบบกึ่งถาวรจุดตรวจวัดชั่วคราวติดตั้งห่างจากริมถนนประมาณ 3-5 เมตร การตรวจวัดประเภทนี้แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

1. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและเสียงบริเวณริมถนน

สถานีประเภทนี้ เป็นสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและเสียงอย่างต่อเนื่องอัตโนมัติ (ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณริมถนน ข้อมูลที่ตรวจวัดได้จะถูกส่งมายังกรมควบคุมมลพิษโดยผ่านทางระบบโทรศัพท์ ในปี 2538 มีสถานีประเภทนี้รวม 4 สถานี โดยตรวจวัดมลพิษ 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน และระดับเสียง

2. จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณริมถนนแบบชั่วคราว

ปี 2538 กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษได้ ติดตั้งจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณริมถนนแบบชั่วคราว 14 จุด โดยตรวจวัดมลพิษทางอากาศ 3 ชนิดคือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ฝุ่นละอองรวม และสารตะกั่ว ทำการตรวจวัดจุดละประมาณ 3-4 สัปดาห์ซึ่งการเลือกจุดและช่วงเวลาที่ตรวจวัดนั้นเลือกให้ใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมามากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์เปรียบเทียบข้อมูล

3. จุดตรวจวัดระดับเสียงบริเวณริมถนนแบบชั่วคราว

กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้ติดตั้งจุดตรวจวัดระดับเสียงบริเวณริมถนนแลชั่วคราวในปี 2538 จำนวน 16 จุด ซึ่งตรวจวัดแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดจุดละประมาณ 1 สัปดาห์

จากการเก็บข้อมูลในอดีตจะเห็นได้ว่าปริมาณการจราจรนั้นมีมากขึ้น นำมาซึ่งปัญหามลพิษจากการจราจรที่มีจุดตรวจวัดอยู่ในบริเวณต่าง ๆ พบว่ามีปริมาณมลพิษที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (ตาราง 2.3 ในบทที่ 2) และผลการตรวจวัดปริมาณมลพิษในปี 2544 มีผลรายงานระดับมลพิษในอากาศทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่น และเสียง ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งจากค่าการตรวจวัดปี 2544 นี้จะถูกนำมาใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ และใช้คำนวนหาความเหมาะสมของพรรณไม้ที่จะมาใช้ปรับปรุงคุณภาพอากาศในกรณีศึกษาด้วย เนื่องจากเป็นข้อมูลล่าสุดที่ซึ่งตรงกับสถานการณ์ปัจจุบันมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลมลพิษและปริมาณการจราจรทั้ง 20 จุดแยก ปี พ.ศ. 2542

ชื่อจุดแยก	ปริมาณการจราจร (คัน/วัน)	ปริมาณมลพิษ		
		CO (ppm)	ฝุ่น (mg/m^3)	เสียงต่ำสุด-สูงสุด (dB)
วงศ์สว่าง	277,824	7.7	0.42	81.5-81.5
สามย่าน	119,533	2.6	0.26	72.1-73.3
ดินแดง	165,236	2.5	0.31	77.6-78.05
รัชโยธิน	148,063	1.7	0.3	71.5-72.4
พระโขนง	113,645	3.75	0.36	71.4-71.4
ศาลาแดง	99,232	1.6	0.15	76.8-90.3
แยกแม้นศรี	88,964	1.4	0.26	82.3-82.5
ลาดพร้าว	71,432	1.5	0.16	72.6-76.7
สาทร	62,991	2.4	0.21	72.6-74.1
จุฬา 12	55,535	2.55	0.31	72.15-73.25
สาทร-จันทร์	54,423	1.4	0.22	ไม่มีข้อมูล
บางขุนนนท์	62,823	3.9	0.35	75.9-76.5
บางขุนพรหม	54,065	1.5	0.16	77.5-77.9
ศิริราช	49,449	3.9	0.35	78.0-79.3
วัดดีก	47,388	3.15	0.2	78.4-79.9
ราชวงศ์	45,409	2.65	0.19	78.4-7.9
เสือป่า	42,628	2.3	0.19	78.4-799
บ้านสวนสน	42,165	1.5	0.16	72.6-76.7
พาณิชยการ	36,713	1.9	0.25	78.0-78.3
กรุงเทพกรีฑา	34,056	0.8	0.12	ไม่มีข้อมูล

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2542

4.2 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณมลพิษในอากาศ

จากกรอบแนวความคิดที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษในอากาศกับสิ่งที่คาดว่าเป็นปัจจัย ปริมาณจราจรเป็นปัจจัยลำดับต้นที่ส่งผลทำให้มลพิษมีปริมาณมากหรือน้อย ซึ่งพบแล้วว่ารถเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เพราะฉะนั้นส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยจะทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรถกับปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ ฝุ่นและเสียง และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อมลพิษ

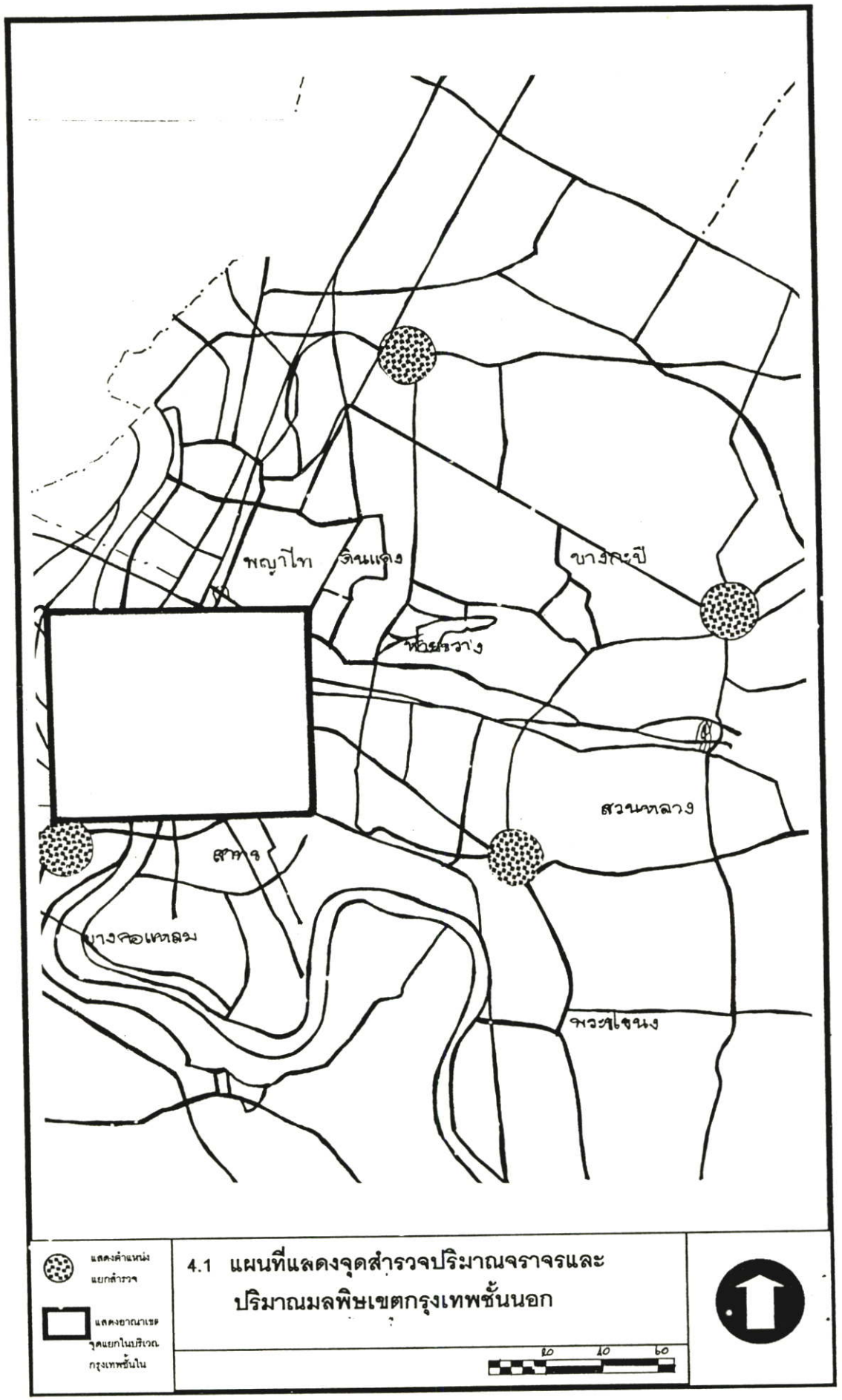
4.2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรว่ามีผลต่อปริมาณมลพิษ (CO, TSP และเสียง) อย่างไร

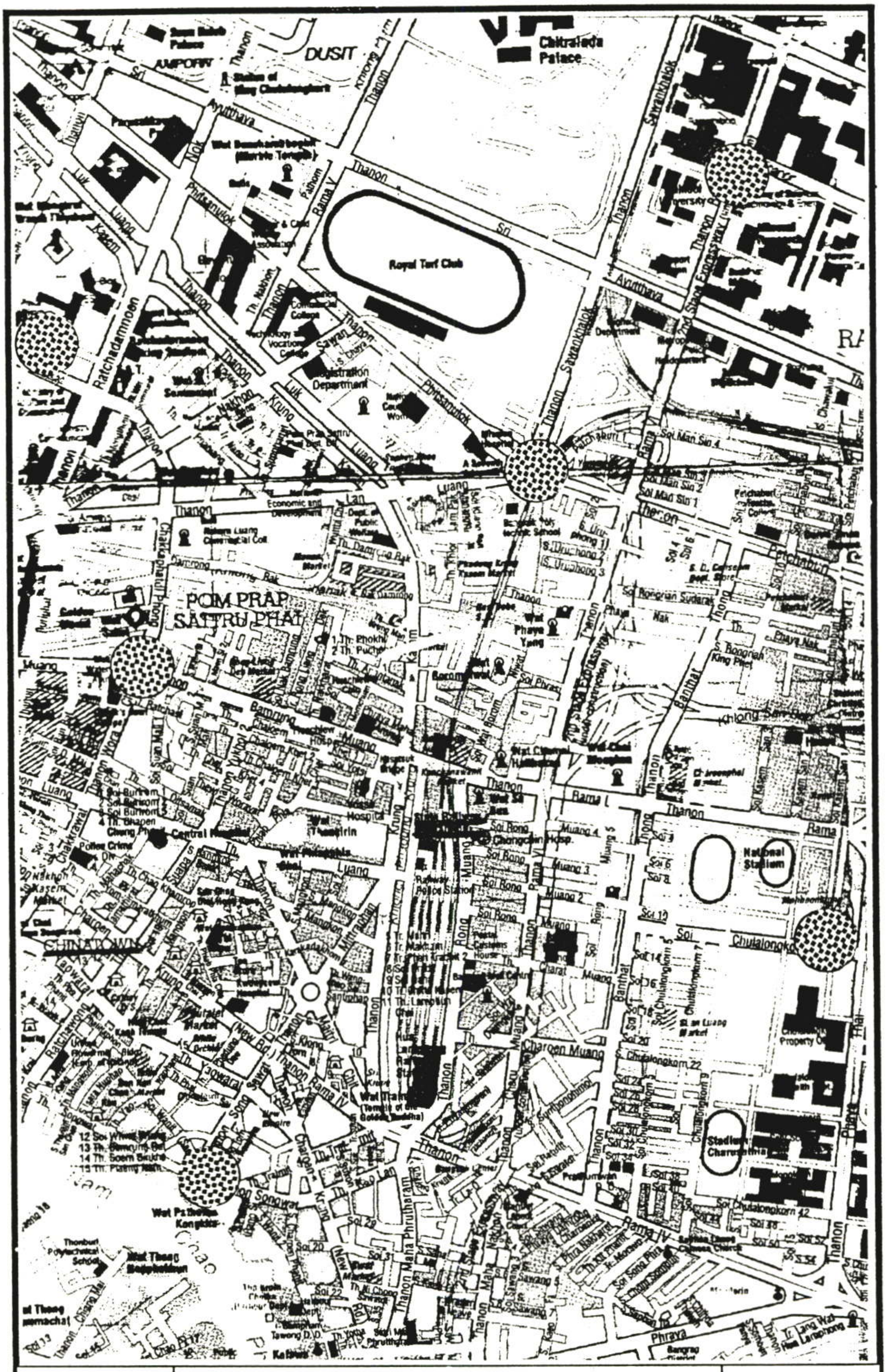
ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับปริมาณมลพิษนั้นอาศัยการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานราชการที่ทำการเก็บสถิติไว้โดยมีวิธีการดังนี้

1. หาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการจราจรจากสำนักงานการจราจรแห่งชาติ พบว่ามีการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามแยกต่าง ๆ ทั่วกรุงเทพฯ จำนวนทั้งสิ้น 130 จุดแยก

2. ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณมลพิษจากกรมควบคุมมลพิษ พบว่ากรมควบคุมมลพิษใช้เครื่องมือตรวจวัดปริมาณมลพิษแบบกึ่งถาวรจำนวน 1 เครื่องในการตรวจวัดตามจุดตรวจวัดมลพิษทั่วกรุงเทพฯ โดยเก็บสถิติแบบเวียนกันไปตามตามจุดตรวจวัดต่าง ๆ เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ

3. นำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการจราจรและปริมาณมลพิษมาลงตำแหน่งบนแผนที่เพื่อหาว่าจุดใดมีข้อมูลสมบูรณ์ คือจุดใดที่มีข้อมูลทั้งด้านปริมาณจราจรและมลพิษทั้ง 3 ชนิดในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันบนแผนที่ (แผนที่ 4.1และ 4.2) เพื่อเลือกจุดนั้นเป็นจุดแยกที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับปริมาณมลพิษ และจากวิธีการดังกล่าวสามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.1 ข้างต้น


พญาไท
ดินแดง
บางกะปิ
ห้วยขวาง
สวนหลวง
สาทร
บางคอแหลม
พระโขนง
แสดงตำแหน่งแยกสำรวจ
แสดงอาณาเขตจุดแยกในบริเวณกรุงเทพชั้นใน
4.1 แผนที่แสดงจุดสำรวจปริมาณจราจรและปริมาณมลพิษเขตกรุงเทพชั้นนอก
10 10 10



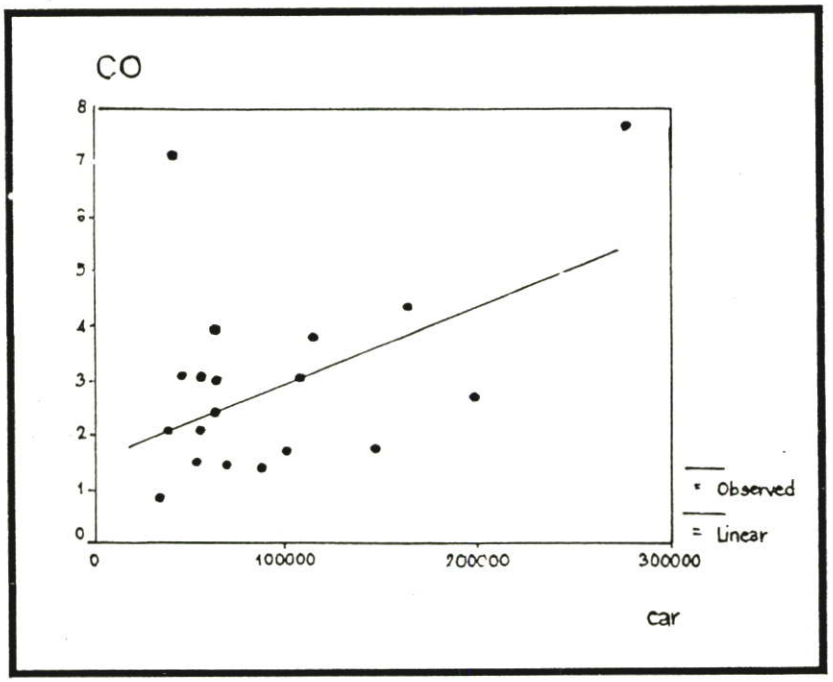
แสดงตำแหน่ง
บริเวณแยก
สำรวจ

4.2 แผนที่แสดงจุดสำรวจปริมาณจราจรและ
ปริมาณมลพิษชั้นใน

4.2.1.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับปริมาณ CO

นำข้อมูลที่สรุปไว้ดังตารางที่ 4.1 มา plot กราฟเพื่อพิจารณาดูว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ CO กับปริมาณรถยนต์ที่ผ่านจุดแยก พบว่ามีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง จึงสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่าง CO และCar ดังนี้

$$CO = B_0 + B_1 car + e \quad \text{.....(สมการที่ 4.1)}$$



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปริมาณ CO กับปริมาณจราจร

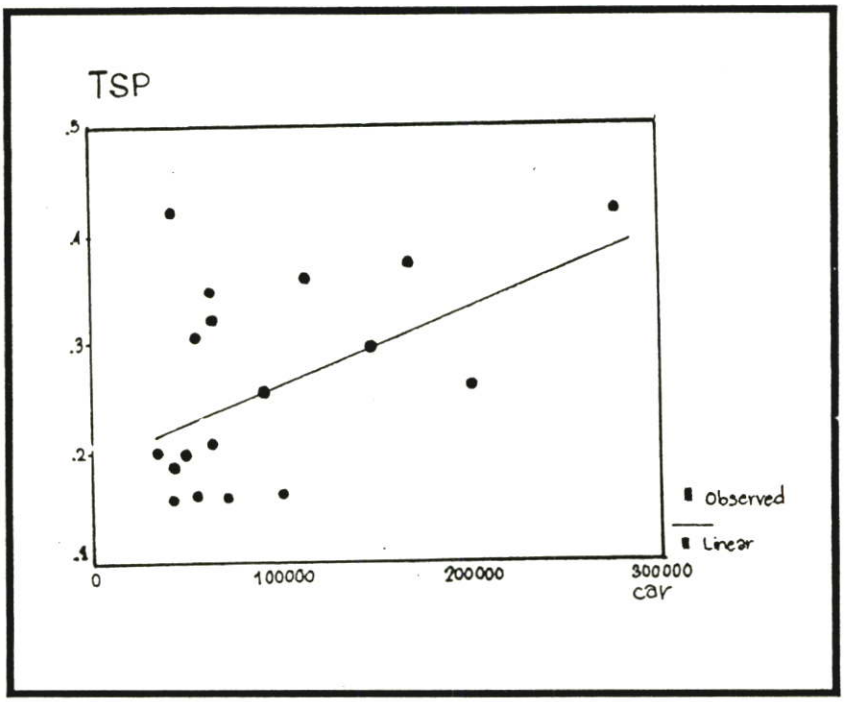
จากการวิเคราะห์ถดถอยพบว่าปริมาณรถยนต์มีผลต่อปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ในท้องถนนอย่างมีนัยสำคัญ (F= 6.540, F sig. = 0.018) ปริมาณรถสามารถอธิบายความแปรปรวนของคาร์บอนมอนไซด์ได้ร้อยละ 24 (R^2 = 0.237) โดยประมาณได้ว่าปริมาณรถยนต์เพิ่มขึ้น 1,000 คันทำให้ปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์เพิ่มขึ้น 0.01416 ppm ดังสมการถดถอยที่ได้

$$\widehat{CO} = 1.515+0.00001416\ Car \quad \text{.....(สมการที่ 4.2)}$$

4.2.1.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณราจรกับฝุ่น

นำข้อมูลที่สรุปไว้ดังตารางที่ 4.1 มา plot กราฟเพื่อพิจารณาดูว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TSP กับปริมาณ Car ที่ผ่านจุดแยกหรือไม่ พบว่ามีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง จึงสร้างแบบจำลองสัมพันธ์ระหว่าง TSP และ Car ดังนี้

$$TSP = B_0 + B_1 car + e \quad \text{.....(สมการที่ 4.3)}$$



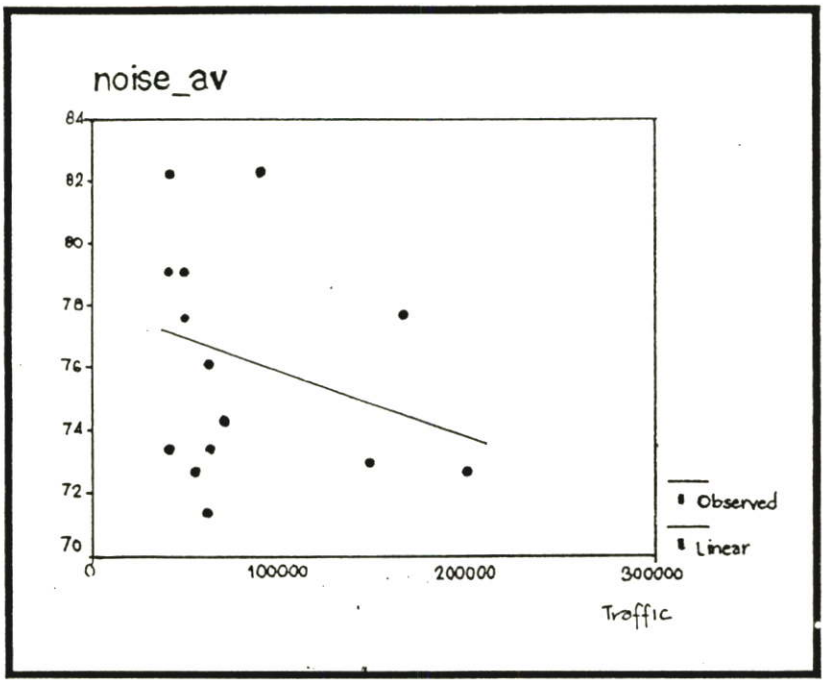
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างกับปริมาณ TSP ปริมาณการจราจร

จากการวิเคราะห์ถดถอยพบว่าปริมาณรถยนต์สามารถมีผลต่อปริมาณ TSP อย่างมีนัยสำคัญ (F= 6.591, F sig. = 0.018) ปริมาณรถสามารถอธิบายความแปรปรวนของ TSP ได้ร้อยละ 24 (R^2 = 0.239) โดยประมาณได้ว่าปริมาณรถยนต์เพิ่มขึ้น 1,000 คันทำให้ปริมาณ TSP เพิ่มขึ้น 0.01394 ดังสมการถดถอยที่ได้

$$\hat{TSP} = 0.193 + 0.00001394\ Car \text{.....(สมการที่ 4.4)}$$

4.2.1.3 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับเสียง

นำข้อมูลที่สรุปไว้ดังตารางที่ 4.1 มา plot กราฟเพื่อพิจารณาดูว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นปริมาณเสียง กับปริมาณ Car ที่ผ่านจุดแยกหรือไม่ พบว่าไม่มีมีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเสียงกับปริมาณการจราจร

จากการวิเคราะห์ถดถอยพบว่าปริมาณรถยนต์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณเสียงอย่างมีนัยสำคัญ (F= 1.439, F sig. = 0.249) ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่าเสียงมีลักษณะเป็นคลื่นเสียงที่มีการเดินทางของคลื่นเสียงจากจุดกำเนิดออกไป โดยมีความเข้มเสียงสูง ณ จุดกำเนิดและค่อย ๆ ลดลงตามระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ไป จากคุณลักษณะเฉพาะตัวของเสียงคือเสียงสามารถเดินทางได้ จึงทำให้เสียงไม่เกิดลักษณะตกค้างอยู่ในบริเวณการจราจร ดังนั้นความดังของเสียงจึงขึ้นกับค่าเฉลี่ยของปริมาณการจราจร ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง และอีกประการหนึ่งคือความดังของเสียงจากรถยนต์มีความแตกต่างกันในรถแต่ละคัน ระดับเสียงดังของรถยนต์ขึ้นกับปัจจัยประการ อาทิเช่น ความเก่าของเครื่องยนต์ ขนาดเครื่องยนต์ ฯลฯ อัตราความดังเสียงที่มีในจุดตรวจวัดจึงขึ้นกับความหนาแน่นของการจราจร ณ เวลาใดเวลานั้น แต่ค่าปริมาณรถยนต์ที่นำมาใช้ plot กราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ในแต่ละจุดแยกเป็นปริมาณรถเฉลี่ยที่เก็บสถิติเป็นจำนวน 1 วัน เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ทำให้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่อย่างไรก็ดีปริมาณเสียงที่พบในท้องถนนก็มีระดับที่ไม่เหมาะสมกับความสบายของประชากรผู้มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับท้องถนน คือความดังเฉลี่ยแล้วถึง 70-84 เดซิเบล ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานระดับเสียงที่เหมาะสมมีความดังเพียงแค่ 60 เดซิเบลเท่านั้น

จากการวิเคราะห์ข้างต้นชี้ให้เห็นว่าปริมาณมลพิษเพิ่มขึ้นตามปริมาณการจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์และปริมาณฝุ่นอนุภาคใหญ่ (TSP) ซึ่งมลภาวะทั้ง

สองชนิดนี้มีคุณสมบัติการตกค้างได้นานในบรรยากาศ พืชมีความสามารถในการกรองอากาศให้บริสุทธิ์ขึ้นโดยการดักจับฝุ่นเอาไว้ เมื่อฝนตหรือเมื่อทำการรดน้ำต้นไม้ น้ำจึงจะชะล้างฝุ่นละอองที่ตกค้างตามสิ่งก่อสร้างและพรรณไม้ติดไปกับน้ำฝนระบายสู่ระบบระบายน้ำต่อไป พรรณไม้ไม่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้ อย่างไรก็ดีพบว่าพืชจะต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สารตั้งต้นในการสังเคราะห์แสงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในท้องถนนเกิดจากกิจกรรมการเผาไหม้ต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงรถยนต์ หรือการหุงหาอาหารจากร้านค้าริมทาง แม้ไม่มีผลทำลายสุขภาพมนุษย์รุนแรงเท่ากับคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากเกินไปก็จะทำให้มีสัดส่วนของก๊าซออกซิเจนที่มนุษย์ต้องการนั้นลดลงจนมีผลเสียต่อสุขภาพได้ นอกจากนั้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังเป็นตัวก็เป็นตัวเก็บกักความร้อนไว้ไม่ให้ระบายออกจากเมือง ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น และส่งผลทำลายชั้นโอโซนที่ทำหน้าที่ปกป้องรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกทำให้แสงแดดที่ส่องมาทำอันตรายต่อผิวหนัง อีกประการหนึ่งคือพืชสามารถคายก๊าซออกซิเจนให้กับอากาศ ซึ่งก๊าซออกซิเจนนี้เองที่เป็นตัวทำให้อากาศมีความบริสุทธิ์มากขึ้นเป็นผลดีต่อสุขภาพ ฉะนั้นแม้ว่าพรรณไม้จะไม่ได้มีบทบาทในการดูดซับก๊าซพิษประเภทคาร์บอนมอนนอกไซด์โดยตรง แต่ก็มีบทบาทอย่างมากในการรักษาสมดุลธรรมชาติและรักษาฤดูกาลต่าง ๆ ไว้

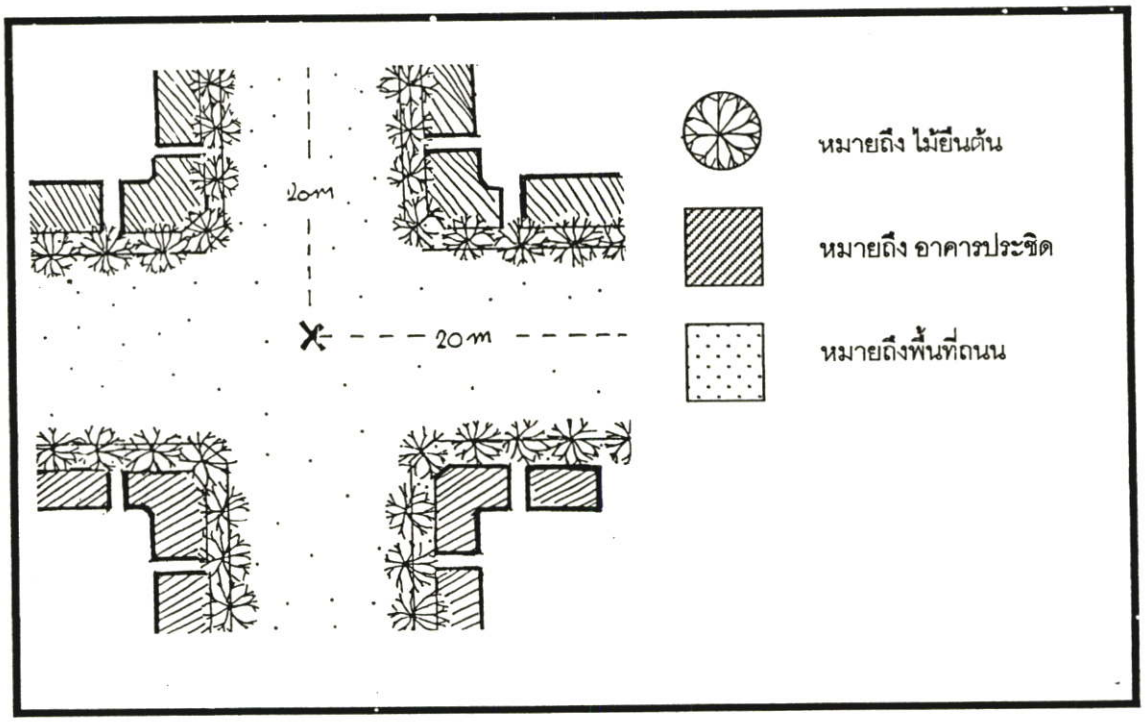
จากการทบทวนวรรณกรรมได้พบว่าการระบายอากาศเมืองเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยระบายอากาศพิษออกจากเมือง ในการวิจัยชิ้นนี้ได้มีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อตรวจสอบปัจจัยด้านสิ่งก่อสร้างเมืองว่ามีผลต่อปริมาณมลพิษในอากาศบริเวณท้องถนนหรือไม่ โดยได้ใช้ข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่มาคำนวณหาค่าที่แสดงถึงลักษณะทางด้านพรรณไม้และพื้นที่สิ่งก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ ณ จุดแยกสำรวจทั้ง 20 จุด

4.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อปริมาณมลพิษในอากาศ

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้สามารถสร้างข้อสมมุติฐานตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1 ที่ว่าปริมาณมลพิษที่ตกค้างในพื้นที่ใด ๆ นอกจากปัจจัยด้านปริมาณการจราจรแล้ว ปัจจัยกายภาพของสิ่งก่อสร้างเมืองเองก็น่าจะมีผลทำให้มลพิษตกค้างอยู่ในสภาพอากาศเมืองนานขึ้นประกอบกับมลพิษที่ถูกผลิตเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ส่งผลทำให้อากาศมีสภาพความเป็นพิษสะสมมากขึ้นจนหากปล่อยไว้อาจจะทำให้มนุษย์ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ อาจจะสรุปความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังสมการว่า

ปริมาณมลพิษ ณ จุดเวลาหนึ่ง = f (ปริมาณรถยนต์ที่ปล่อยออกมาตลอดเวลา, ความสามารถในการระบายมลพิษออกจากบริเวณแยก, การดูดซับมลพิษของพืชพรรณในบริเวณนั้น) ..... (สมการที่ 4.5)

นั้นคือปริมาณมลพิษตกค้างในแต่ละจุดแยกสำรวจนั้นน่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณพรรณไม้และลักษณะสิ่งก่อสร้างและรูปแบบการก่อสร้างของเมือง ในการเก็บข้อมูลทางกายภาพโดยใช้แบบสำรวจ (แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข) เป็นเครื่องมือทำวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ได้กำหนดขอบเขตพื้นที่ในแนวระนาบที่สนใจศึกษาสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในบริเวณแยกต่าง ๆ ไว้ที่ 1600 ตารางเมตร โดยวัดจากจุดกึ่งกลางแยกออกไปตามเส้นทางถนนที่ตัดกันเป็นออกไปด้านละ 20 เมตร (ดังภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาของจุดแยกต่าง ๆ

การที่กำหนดระยะทางพื้นที่ศึกษาเป็นความยาว 20 เมตรจากจุดแยกเนื่องจากงานวิจัยของคุณพรสถิตย์ ศรีเมือง (2538) ได้กล่าวถึงระยะที่จะได้รับผลกระทบจากมลภาวะที่เกิดกับท้องถนนสูงคือ ที่ระยะห่างจากจะปล่อยมลภาวะเป็นระยะทาง 20 เมตร ส่วนระยะถัดจากนั้นจะได้รับผลกระทบเบาลงไปตามระยะห่างจากจุดกำเนิดของมลภาวะ

จากแบบสำรวจที่ได้ทำการลงสำรวจพื้นที่จุดแยกการจราจรทั้ง 20 จุดพบว่าแต่ละจุดมีสิ่งก่อสร้างและลักษณะต่าง ๆ อันได้แก่ จำนวนแยกจราจร ความกว้างถนน ความสูงอาคาร ระยะร่นอาคาร พื้นที่สิ่งปกคลุมเหนือถนน พื้นที่ทรงพุ่มพรรณไม้ และความเร็วลมแตกต่างกันสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางผลการสำรวจสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของจุดสำรวจแยกการจราจรต่าง ๆ

ชื่อแยก	จำนวนแยก	ความกว้างถนน (เมตร)	ความสูงอาคาร (เมตร)	Set back (เมตร)	พื้นที่สิ่งปกคลุม (ตารางเมตร)	พื้นที่ทรงพุ่ม (ตารางเมตร)	ความเร็วลม (เมตร:วินาที)
วงศ์สว่าง	4	24	12	5	0	222	2
		24	12	5			
สามย่าน	4	16	12	5	240	224	2
		18	12	5			
ดินแดง	4	16	12	5	0	141.4	2.5
		16	12	5			
รัชโยธิน	4	16	30	5	240	212	3
		24	30	5			
พระโขนง	3	12	12	3	480	71.12	1.5
		18	12	1.5			
ศาลาแดง	4	18	30	5	960	172.17	2.5
		21	30	5			
แม้นศรี	4	16	9	5	0	183.82	3
		16	9	5			
ลาดพร้าว	4	18	15	3	0	95.74	4
		12	15	3			
สาทร	3	27	30	5	0	99.26	4.6
		12	30	1.2			
จุฬา 12	3	16	0	3	0	92.17	2
		6	30	1.2			
สาทร-จันทร์	3	27	30	5	0	99.26	4.5
		12	30	1.2			
บางขุนนนท์	3	24	13.5	5	120	55.3	1.5
		12	13.5	1.2			
บางขุนพรหม	3	12	9	3.5	0	92.17	3
		12	9	3.5			
ศิริราช	4	12	12	3.5	36	70.7	2
		12	12	3.5			
วังหลัง	4	12	12	1.2	0	49.63	2
		6	12	1.2			
ราชวงศ์	4	12	12	1.2	0	49.63	2
		6	12	1.2			
เสือป่า	4	6	12	1.2	0	49.63	2
		12	12	1.2			
บ้านลวนลน	4	18	12	3	280	31.5	2
		12	9	3			
พาณิชยการ	4	18	9	3	0	171.9	2
		18	15	5			
กรุงเทพกรีฑา	3	18	15	5	0	1,600	4.5
		16	0	0			

ข้อมูลจากตารางที่ 4.2 เป็นข้อมูลดิบที่เก็บได้จากการสำรวจพื้นที่ทางกายภาพ ในการจะเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้มีมลภาวะตกค้างได้นำตัวเลขที่ได้มาแปลงเพื่อบ่งบอกลักษณะสำคัญของบริเวณได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคำนวณค่าเพื่อใช้เปรียบเทียบไว้ทั้งหมด 4 ค่าด้วยกัน ได้แก่

1. ร้อยละพื้นที่ถูกปกคลุม คำนวณได้จากสูตร E/(A+B) x 100
   ค่า E หมายถึง พื้นที่สิ่งปกคลุม
2. พื้นที่เปิดโล่ง คำนวณได้จากสมการ พื้นที่เปิดโล่งจาก = 100 - E/(A+ B) x 100
3. ผนังอาคารโดยรอบ คำนวณได้จากพื้นที่ผนังจากระดับพื้นถึงระดับอาคาร 4 ชั้น
4. พื้นที่ผิวทรงพุ่มพรรณไม้ ซึ่งสามารถหาค่าพื้นที่ผิวทรงพุ่มได้โดยการใช้สูตรคำนวณพื้นที่ผิวรูปทรงเรขาคณิตตามลักษณะทรงพุ่มของพืชที่สังเกต

จากสูตรดังกล่าวเมื่อคำนวนหาปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณการตกค้างของมลพิษในถนนเมืองได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณการจราจร ปริมาณมลพิษและปริมาณพื้นที่สิ่งก่อสร้างในจุดสำรวจ

จุดแยก	ปริมาณจราจร (คันรถ/วัน)	ปริมาณมลพิษ			พท.เปิดโล่ง (ตร.ม)	% พท. ถูกปกคลุม (ตร.ม)	ผนังอาคารโดยรอบ (ตร.ม)	พท.ผิวทรงพุ่มพรรณไม้ (ตร.ม)
		CO (ppm)	TSP (มก/ม^3)	เสียง (dB)				
วงศ์สว่าง***	277,824	7.70	0.42	81.5-81.5	2,820	17	1,920	222
สามย่าน***	119,533	2.60	0.26	72.1-73.3	1,840	26.	1,920	224
ดินแดง***	165,236	2.50	0.31	77.6-78.1	1,680	4	1,920	141
รัชโยธิน***	148,063	1.70	0.3	71.5-72.4	2,000	24	1,680	212
พระโขนง***	113,645	3.70	0.36	71.4-71.4	1,140	42	1,920	71
ศาลาแดง**	99,232	1.60	0.15	76.8-90.3	1,960	49	1,200	1,400
แยกแม้นศรี**	88,964	1.40	0.26	82.3-82.5	1,680	0	1,920	184
ลาดพร้าว**	71,432	1.50	0.16	72.6-76.7	1,080	0	960	96
สาทร**	62,991	2.40	0.21	72.6-74.1	1,940	0	1,920	99
จุฬา 12**	55,535	2.50	0.31	72.2-73.3	624	0	960	92
สาทร-จันทร์**	54,423	1.40	0.22	ไม่มีข้อมูล	1,940	0	1,920	196
บางขุนนนท์**	62,823	3.90	0.35	75.9-76.5	1,364	0	1,920	55
บางขุนพรหม**	54,065	1.50	0.16	77.5-77.9	1,240	0	1,920	0
ศิริราช*	49,449	3.90	0.35	78.0-79.3	1,220	0	1,920	71
วัดตึก*	47,388	3.20	0.20	78.4-79.9	1,000	0	1,920	50
ราชวงศ์*	45,409	2.70	0.19	78.4-7.9	1,000	0	1,920	50

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

จุดแยก	ปริมาณจราจร (คัน/วัน)	ปริมาณมลพิษ			พท.เปิดโล่ง (ตร.ม)	% พท. ถูกปกคลุม (ตร.ม)	ผนังอาคารโดยรอบ (ตร.ม.)	พท.ผิวทรงพุ่มพรรณไม้ (ตร.ม)
		CO (ppm)	TSP (มก/ม.^{3})	เสียง (dB)				
เสือป่า*	42,628	2.3	0.19	78.4-799	760	0	1,920	50
บ้านสวนสน*	42,165	1.5	0.16	72.6-76.7	1,600	45	1,920	31.5
พาณิชยการ*	36,713	1.9	0.25	78.0-78.3	1,840	0	1,800	172
กรุงเทพกรีฑา*	34,056	0.8	0.12	ไม่มีข้อมูล	1,360	0	450	1,600

*** หมายถึงมีปริมาณการจราจรสูง

** หมายถึงมีปริมาณการจราจรปานกลาง

* หมายถึงมีปริมาณการจราจรต่ำ

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่ามีปัจจัยหลายตัวที่ต้องทำการศึกษาหาความสัมพันธ์แต่จำนวนจุดแยกสำรวจที่มีข้อมูลเพียงพอจะนำมาวิเคราะห์มีเพียง 20 จุดเท่านั้น การจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ต้องการศึกษากับปริมาณมลพิษจึงต้องกระทำในลักษณะการเปรียบเทียบเท่านั้น เพื่อควบคุมแบ่งกลุ่มจุดแยกออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ปริมาณรถเป็นเกณฑ์

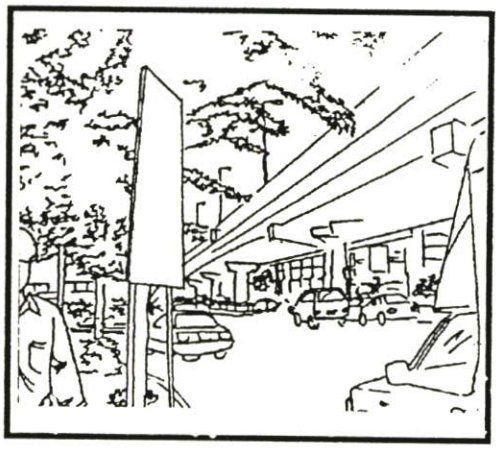
ก. กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรสูง กำหนดให้กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นมากกว่า 100,000 คันต่อวัน ได้แก่แยกวงศ์สว่าง สามย่าน ดินแดง รัชโยธิน พระโขนง

ข. กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรปานกลาง กำหนดให้กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นตั้งแต่ 50,000-99,999 คันต่อวัน ได้แก่แยกศาลาแดง แยกแม้นศรี ลาดพร้าว สาทร จุฬา 12 สาทร-จันทร์ บางขุนนนท์

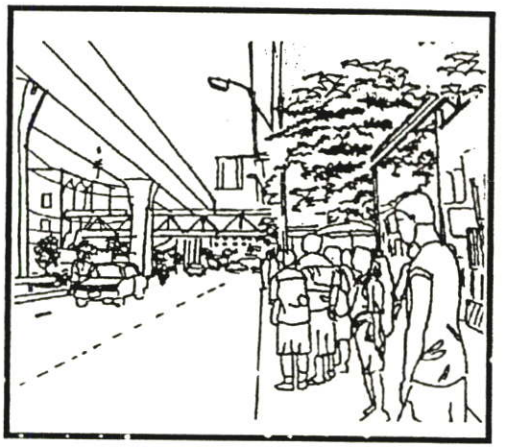
ค. กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรน้อย กำหนดให้กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรน้อยมีความหนาแน่นการจราจรตั้งแต่ 0-50,000 คันต่อวัน ได้แก่แยกศิริราช วัดตึก ราชวงศ์ เสือป่า บ้านสวนสน พาณิชยการ กรุงเทพกรีฑา

และในแต่ละกลุ่มที่มีปริมาณการจราจรใกล้เคียงกัน จะวิเคราะห์หาสิ่งที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุของความแตกต่างของระดับมลพิษที่พบในแยกนั้นถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่น่าจะส่งผลต่อระดับความตกค้างของมลภาวะทางอากาศ ดังนี้

กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรสูง เลือกเปรียบเทียบระหว่างแยกสามย่านและพระโขนง ซึ่งมีสภาพแวดล้อมจากกายภาพแตกต่างกันทั้งขนาดช่องทางการจราจร ปริมาณแยก และพื้นที่ปลูกพรรณไม้ ดังแสดงในภาพ 4.7a และ 4.7b



ภาพที่ 4.7a จุดสำรวจแยกสามย่าน



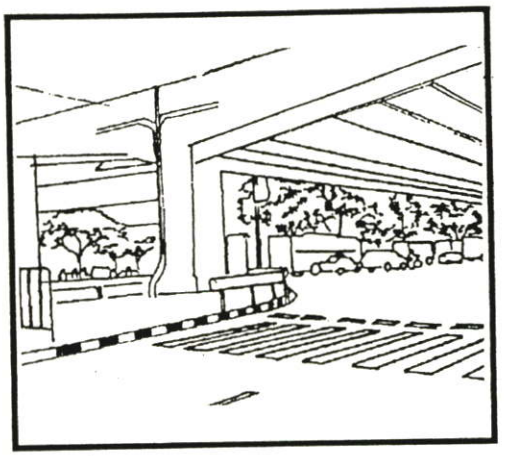
ภาพที่ 4. 7b จุดสำรวจแยกพระโขนง

จากภาพที่ 4.7a จะเห็นได้ว่าแยกสามย่านนั้นเป็นแยกที่มีการสิ่งปกคลุม (ทาง by pass) ปกคลุมด้านบน อาคารโดยรอบมีความสูงไม่มากนัก และอยู่ใกล้กับโรงพยาบาลจุฬาซึ่งมีการปลูกพรรณไม้ไว้จำนวนมาก รวมทั้งมีเกาะกลางถนนแบบพิเศษที่มีรูปทรงเป็นสามเหลี่ยมไว้สำหรับปลูกพรรณไม้ใกล้กับจุดตัดแยก

จากภาพที่ 4.7b ซึ่งเป็นจุดสำรวจแยกพระโขนงนั้นมีสิ่งปกคลุมถนนเช่นกันคือทางรถไฟฟ้า แต่ลักษณะแยกไม่ได้เกิดจากการตัดกันของถนนแต่เป็นการบรรจบของถนนทำให้มีลักษณะเป็นสามแยก บริเวณอาคารที่อยู่โดยรอบเป็นอาคารพาณิชย์ความสูงระหว่าง 4-5 ชั้น และมีปริมาณพรรณไม้เท่าที่พื้นที่เกาะกลางถนนอำนวยไว้เท่านั้น

จากตาราง 4.3 ด้านบนพบว่าแยกสามย่านมีปริมาณการจราจรสูงกว่าแยกสามย่านรวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การถูกปกคลุมและผนังโดยรอบแยก มากกว่าแต่กลับมีระดับ CO และฝุ่นน้อยกว่าเป็นที่เช่นนี้ น่าจะมาจากการที่มีพื้นที่เปิดโล่ง และมีพื้นที่ผิวพรรณไม้มากกว่าแยกพระโขนง

กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรปานกลาง เลือกเปรียบเทียบระหว่างแยกศาลาแดงกับแยกบางขุนนท์ ซึ่งทั้งสองจุดมีลักษณะเป็นสามแยกเหมือนกันและมีความแตกต่างกันของปริมาณพรรณไม้และความสูงอาคาร ดังแสดงในภาพ 4.8a และ 4.8b



ภาพที่ 4.8a จุดสำรวจแยกศาลาแดง

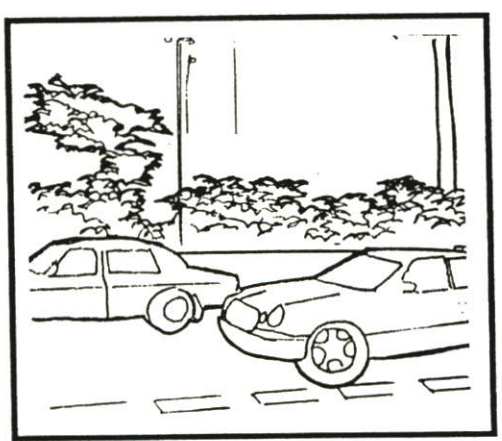
ภาพที่ 4.8b จุดสำรวจแยกบางขุนนนท์

จากภาพที่ 4.8a ซึ่งเป็นภาพแยกศาลาแดงทำให้เห็นว่าแยกศาลาแดงมีการปกคลุมของสิ่งปกคลุม และมีอาคารสูงโดยรอบถนน

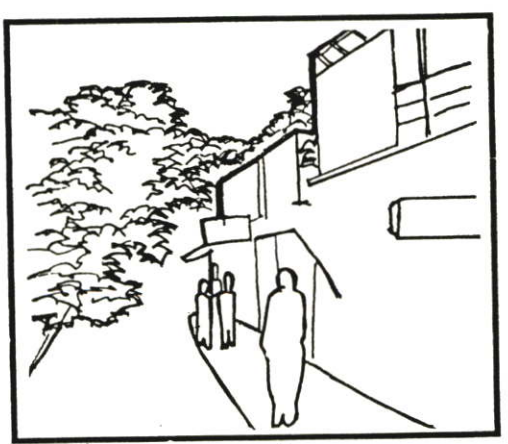
จากภาพที่ 4.8b แสดงแยกบางขุนนนท์ พบว่าแยกบางขุนนนท์มีพรรณไม้เพียงแค่ไม้ริมทางเท้า และอาคารประชิดถนนเป็นอาคารพาณิชย์ที่มีความสูง 4-5 ชั้น

จากตารางที่ 4.3 ด้านบน พบว่าแยกศาลาแดงมีปริมาณการจราจรสูงกว่า แต่กลับมีปริมาณ CO และฝุ่นน้อยกว่าแยกบางขุนนนท์ น่าจะมาจากแยกศาลาแดงมีพื้นที่ผนังอาคารโดยรอบน้อยกว่าและมีพื้นที่เปิดโล่งและปริมาณพรรณไม้มากกว่าแยกบางขุนนนท์

กลุ่มที่มีปริมาณการจราจรต่ำ เลือกเปรียบเทียบระหว่างแยกพาณิชยการกับแยกกรุงเทพกรีฑาที่มีลักษณะทางกายภาพดังแสดงในภาพ 4.9a และ 4.9b



ภาพที่ 4.9a แสดงจุดสำรวจแยกพาณิชยการ



ภาพที่ 4.9b แสดงจุดสำรวจแยกกรุงเทพกรีฑา

จากภาพที่ 4.9a จะเห็นได้ว่าแยกพาณิชยการไม่มีสิ่งปกคลุม อากาศถูกเปิดโล่งพร้อมทั้งอาคารโดยรอบมีความสูงไม่มากเพียง 4-5 ชั้นเท่านั้น

จากภาพที่ 4.9b แยกกรุงเทพกรีฑานั้นบริเวณถนนด้านหนึ่งของแยกเป็นพื้นที่สีเขียวเปิดโล่งขนาดใหญ่ มีอาคารสูงตั้งอยู่ในจุดสังเกตเพียงแค่ 2 อาคาร

จากตาราง 4.3 ด้านบนพบว่าปริมาณการจราจรของแยกพาณิชยการและแยกกรุงเทพกรีฑาปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ในส่วนแรกนั้นพบว่าปริมาณรถยนต์เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษในท้องถนนอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นทั้งสองแยกน่าจะมีปริมาณมลพิษใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณมลพิษทั้งสองแยกกลับมีความแตกต่างกันมาก ที่เป็นเช่นนี้สามารถสรุปได้ว่าน่าจะมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อปริมาณมลพิษ และจากการสำรวจก็พบว่าแยกกรุงเทพกรีฑามีพื้นที่ผนังโดยรอบน้อยกว่า มีพื้นที่เปิดโล่งมากกว่าและที่สำคัญคือมีปริมาณพรรณไม้จำนวนมาก จึงทำให้มีปริมาณมลพิษต่ำกว่าแยกกรุงเทพกรีฑามาก

และจากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าสิ่งก่อสร้างบริเวณแยกและปริมาณพรรณไม้ มีผลต่อการเพิ่มหรือลดปริมาณมลพิษบริเวณท้องถนนเมือง โดยสิ่งก่อสร้างนั้นจะปัจจัยที่ทำให้เกิดการเก็บกักมลพิษไว้ในพื้นที่ และทำให้เมืองมีอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งส่งผลทำให้กระแสลมพัดพาผ่านเมืองน้อยลง โดยเฉพาะเมืองที่ไม่ได้มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โล่ง หรือชนบทซึ่งจะสามารถทำให้มีช่วงต่างระหว่างอุณหภูมิที่แตกต่างกันมาก ๆ เพื่อกระตุ้นการเกิดกระแสลมภายในพื้นที่เมืองที่จะสามารถช่วยในการระบายอากาศได้ก็จะมีปริมาณการสะสมของมลภาวะอบอวนอยู่ภายในเขตเมือง

ส่วนปัจจัยด้านปริมาณพรรณไม้เห็นได้ว่าจากการเปรียบเทียบทั้งสามระดับการจราจรพบว่านั้นเป็นปัจจัยที่ช่วยทำให้ความเป็นพิษของมลพิษน้อยลง เนื่องจากสามารถเติมออกซิเจนให้กับอากาศ ช่วยลดอุณหภูมิและช่วยในการกรองฝุ่นและดูดซับเสียงจากการจราจรในแยกที่มีปริมาณพรรณไม้มากจึงมีปริมาณมลพิษน้อย ตัวอย่างเช่น แยกกรุงเทพกรีฑา

จากปัจจัยต่าง ๆ ที่พบในการวิเคราะห์ในส่วนแรกแล้วนั้น เพื่อจะให้บรรลุเป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้ งานวิจัยที่กล่าวถึงในส่วนที่สองจะเป็นการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น โดยการนำพรรณไม้มาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในบริเวณพื้นที่ศึกษา

4.2 ผลการสำรวจปริมาณพรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ศึกษาถนนสีลม

ในส่วนนี้จะทำการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่กรณีศึกษาถนนสีลม เพื่อทราบถึงการใช้พื้นที่และสรุปปัญหาต่าง ๆ ที่พบบริเวณถนนสีลมโดยมีการกล่าวถึงสภาพทั่วไปของเขตบางรักเพื่อปูภาพความเข้าใจสภาพแวดล้อมของถนนสีลมที่ตั้งอยู่ในเขตบางรักและจะกล่าวถึงสภาพโดยของถนนสีลมอย่างละเอียดจากการสำรวจในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปในตอนท้าย

4.3.1 สภาพพื้นที่เขตบางรัก

เขตบางรักเป็นเขตที่มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจมาแต่ในอดีตเนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งในอดีตการคมนาคมทางน้ำมีความสำคัญมากในการเชื่อมโยงพื้นที่ต่าง ๆ เข้าด้วยกันประกอบกับสมัยรัชกาลที่ 5 ได้มีการให้สร้างทางรถไฟสายหัวลำโพง-ปากน้ำขึ้นเพื่อขนถ่ายสินค้า จึงทำให้เขตบางรักเป็นเขตที่มีการประกอบธุรกิจกับชาวต่างประเทศมากที่สุด (สำนักงานเขต, 2539: 2) โดยเฉพาะถนนสีลม ซึ่งเป็นย่านที่ตั้งของสำนักงานธุรกิจต่างชาติ ธนาคารพาณิชย์ สถาบันการเงินโรงแรมชั้นหนึ่ง ภัตตาคาร และร้านค้ารวมถึงแหล่งท่องเที่ยวยามราตรี (พัฒพงษ์) จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นย่านธุรกิจที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร

ประชากร

เขตบางรักเป็นเขตที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เมืองชั้นใน ที่เป็นศูนย์กลางการค้าและธุรกิจที่สำคัญของกรุงเทพฯที่มีการเจริญเติบโตของเมืองในระดับสูงและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ตามธรรมชาติของเมืองที่มีการเจริญเติบโตของเมืองสูงจะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากรในลักษณะที่เรียกว่าประชากรกลางคืน (Night-time population) ลดลงเนื่องจากผู้ที่มีรายได้สูงมักจะย้ายออกไปอยู่อาศัยตามชานเมืองที่มีสภาพแวดล้อมที่ดีกว่าเพื่อหลีกเลี่ยงความแออัดของเมืองและมีมูลค่าที่ดินต่ำกว่าเนื่องจากพื้นที่ในเมืองภาวะการแข่งขันสูง ความต้องการใช้ที่ดินมีมากทำให้มูลค่าที่ดินสูง จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากที่พักอาศัยเป็นสถานประกอบการด้านธุรกิจการค้าแทนเพื่อผลผลิตตอบแทนสูงกว่า แต่จะมีประชากรกลางวัน (Day-time population) เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากประชากรจากชานเมืองเข้ามาทำงานในใจกลางเมืองในตอนกลางวันตามสถานประกอบการที่สร้างขึ้น ความต้องการการขนส่งก็เพิ่มสูงขึ้นทำให้ย่านสีลมเป็นย่านที่มีปริมาณการจราจรมากจนถึงคับคั่งในบางช่วงเวลาของวัน ทำให้เกิดมีปริมาณมลพิษสูงซึ่งเป็นผลจากการพัฒนาตัวอย่างสูงของเมือง จากสถิติของเขตบางรักเปรียบเทียบกับกรุงเทพเรื่องจำนวนประชากรจากปี 2533-2537 ทำให้ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรว่าในขณะที่ความหนาแน่นประชากรในเขตกรุงเทพมีอัตราเพิ่มขึ้น แต่เขตบางรักกลับลดลง ดังตารางที่ 4. 4

ตารางที่ 4. 4 ตารางแสดง จำนวนประชากรและความหนาแน่นในช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2533-2537

ปี	เขตการปกครอง					
	กรุงเทพฯ			บางรัก		
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	ความหนาแน่น(คน/ตร.กม)	จำนวน(คน)	ร้อยละ	ความหนาแน่น (คน/ตร.กม)
2533	5,546,937	100	3,536	86,653	1.56	15,653
2534	5,620,591	100	3,583	85,421	1.52	15,430
2535	5,561,141	100	3,546	73,276	1.32	13,236
2536	5,572,712	100	3,552	70,838	1.27	12,796
2537	5,584,226	100	3,560	69,210	1.24	12,502
การเปลี่ยนแปลงต่อปี	7,547.80	0	4.8	-3,488.6	-0.064	-630.2

ที่มา: สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

จากตารางแสดง จำนวนประชากรและความหนาแน่นในช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2533-2537 พบว่า จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครในช่วงปี พ.ศ. 2533-2537 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 7,458 คน/ปี โดยมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลง คือในปี พ.ศ. 2533-2534 มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรเพิ่มมากที่สุดถึง 73,654 คน/ปี ปี 2534-2535 ประชากรลดลง 58,450 คน และหลังจากนั้นจำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลา พ.ศ.2533-2534 เป็นช่วงเวลาที่ภาวะเศรษฐกิจของประเทศมีอัตราการขยายตัวสูงจึงเป็นแรงดึงดูดให้ประชากรจากภูมิภาคอื่นอพยพเข้ามาสู่กรุงเทพมหานครมากเป็นพิเศษ ซึ่งเป็นศูนย์กลางแหล่งงานและในปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา ภาวะเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานครเริ่มต้นชลอตัวและกระจายไปสู่ปริมณฑลทำให้ประชากรส่วนหนึ่งอพยพตามแหล่งงานเป็นสาเหตุให้ประชากรในปี พ.ศ. 2534-2535 ลดลงและหลังจากนั้น ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2537 อัตราการเติบโตของเศรษฐกิจเป็นไปอย่างต่อเนื่องในระดับที่ไม่สูงมากนัก จึงทำให้ประชากรของกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตัวเลขประชากรเป็นตัวเลยที่มีการคาดการณ์ไว้หลายหน่วยงาน

ความหนาแน่นประชากร

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเขตบางรักเป็นเขตที่มีความหนาแน่นประชากรสูงกว่าความหนาแน่นประชากรของกรุงเทพมหานคร เขตบางรักความหนาแน่นประชากรกลางคืนลดลงจากปี พ.ศ. 2533 - 2537 เท่ากับ 15,653 - 12,502 คน/ตร.กม. ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าความหนาแน่นประชากร

ของกรุงเทพมหานคร จาก 4.4 ถึง 3.5 เท่าตามลำดับ จากตัวเลขจะเห็นได้ว่าประชากรการคืนลดลงเป็นลำดับแสดงว่าการใช้พื้นที่ของถนนสีลมเปลี่ยนจากที่พักอาศัยเป็นการค้ามากขึ้น จากเหตผลดังกล่าวทำให้ประชากรกลางวันจะมีปริมาณสูงขึ้นเนื่องจากสีลมถูกเปลี่ยนจากแหล่งที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งงาน และต้องอาศัยการจราจรในการเดินทางเพื่อมาทำงาน ดังนั้นถนนสีลมจึงมีปริมาณการจราจรสูงขึ้น

สถานประกอบการและลูกจ้าง

จำนวนสถานประกอบการและลูกจ้างในช่วงปี พ.ศ.2536-2544 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนสถานประกอบการและจำนวนลูกจ้างในเขตบางรัก โดยมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงของสถานประกอบการและจำนวนลูกจ้างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เนื่องมาจากเขตบางรักเป็นศูนย์กลางธุรกิจของกรุงเทพมหานคร จึงทำให้จำนวนสถานประกอบการและจำนวนลูกจ้างเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด

การใช้ที่ดิน

เขตบางรักเป็นย่านธุรกิจมีผลทำให้พื้นที่พาณิชยกรรมมีพื้นที่มากที่สุดและพื้นที่อยู่อาศัยเป็นลำดับรองลงมา

สภาพอาคาร

เขตบางรัก พบว่าโดยส่วนใหญ่ จะเป็นอาคารสภาพปานกลางซึ่งกระจายตัวอยู่ทั่วไปรองลงมาเป็นอาคารสภาพดีซึ่งมีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมเป็นส่วนใหญ่และพบบริเวณริมถนนสายหลักของเขต เช่นถนนพระราม 4 ถนนสาทร ถนนสีลม และบริเวณโรงแรมชั้นหนึ่งต่าง ๆ เช่น ริเวอร์ไซด์ รอยัลออร์คิด เป็นต้น และอาคารสภาพทรุดโทรมมีสัดส่วนพื้นที่น้อยที่สุดมีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยซึ่งเป็นชุมชนดั้งเดิมและชุมชนแออัดพบมากบริเวณบล็อคของถนนมหาพฤฒารام ตัดกับถนนมหานนคร และถนนพระราม 4 ชุมชนวัดม่วงแค ชุมชนจรัลเวียง ตรอกไมตรีซอยหัวลำโพง เป็นต้น

ความสูงของอาคาร จากการสำรวจได้แบ่งความสูงอาคารออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1-2 ชั้น 3-4 ชั้น 9-15 ชั้น และ 16 ชั้นขึ้นไป สำหรับเขตบางรักอาคารส่วนใหญ่มีความสูง 3-4 ชั้นมากที่สุด เป็นอาคารที่มีกิจกรรมการใช้อาคารแบบพาณิชยกระจายตัวอยู่ทั่วไปในเขต รองลงมาเป็นอาคารสูง 1-2 ชั้น ส่วนใหญ่จะเป็นบ้านเดี่ยวและห้องแถวซึ่งสร้างมานานและกระจายตัวของฝุ่นทั่วไปในพื้นที่เขต เช่นกัน ส่วนอาคารสูง 5-8 ชั้น จะเป็นอาคารประเภทสาธารณูปการต่าง ๆ เช่น โรงเรียนต่าง ๆ

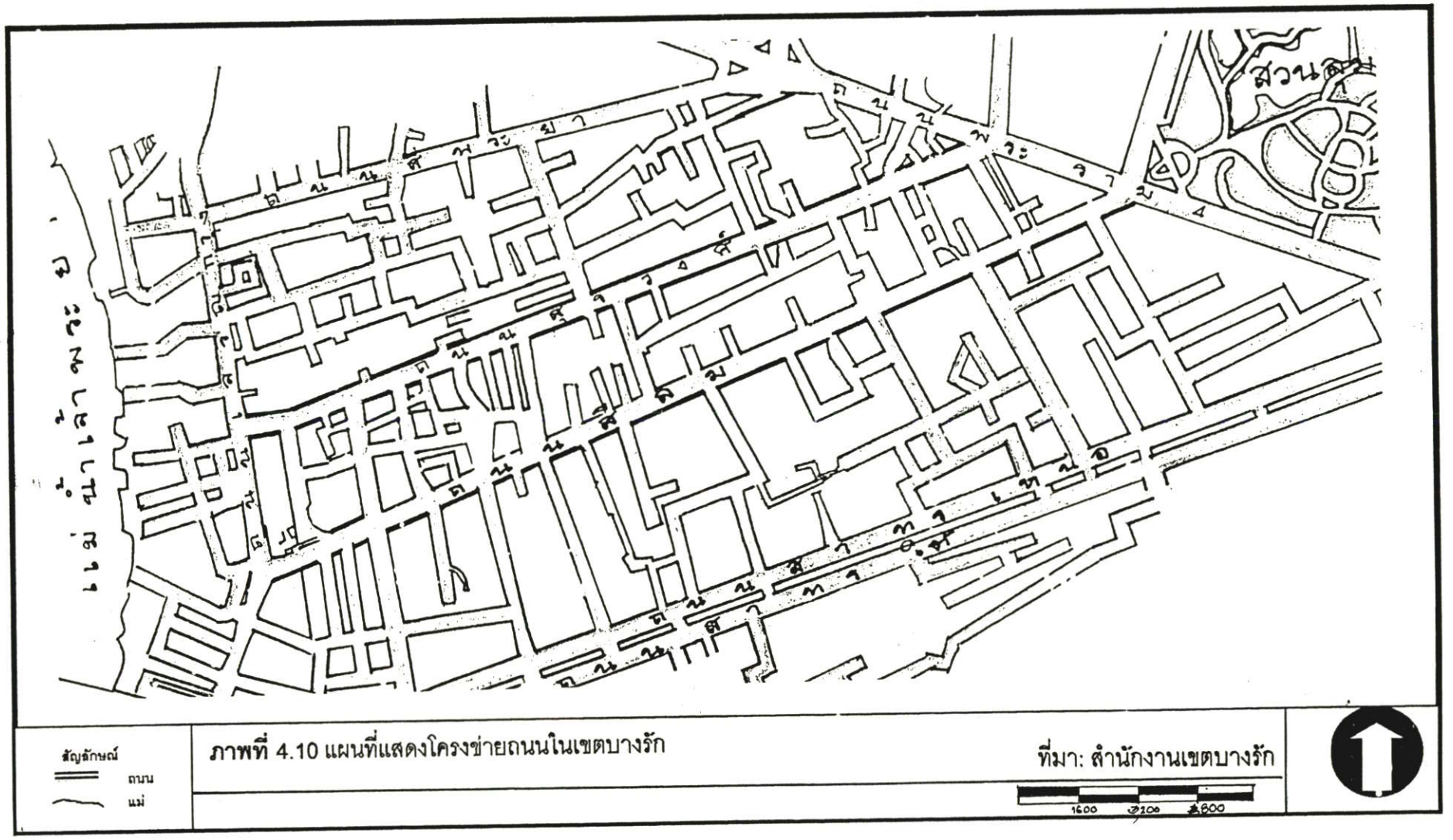
สถานที่ราชการและอพาร์ทเม็นต์ เป็นต้น อาคารสูง 9-15 ชั้น จะเป็นอาคารสำนักงานที่สร้างมานานพอสมควร พบบริเวณถนนสุรวงศ์ และถนนสีลมเป็นส่วนใหญ่ และอาคารสูงมากกว่า 16 ชั้น จะเป็นอาคารสำนักงานที่เกิดใหม่ พบมากบริเวณถนนสีลม (แผนที่ 4.3 แสดงอาคารสูงบริเวณถนนสีลม)

4.3.2 ข้อมูลทั่วไปของถนนสีลม

ในการจะออกแบบวางผังพรรณไม้บริเวณถนนสีลมนั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลเพื่อช่วยในการวางแผนและผังพรรณไม้ให้เหมาะสม โดยได้ทำการสำรวจในพื้นที่ศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

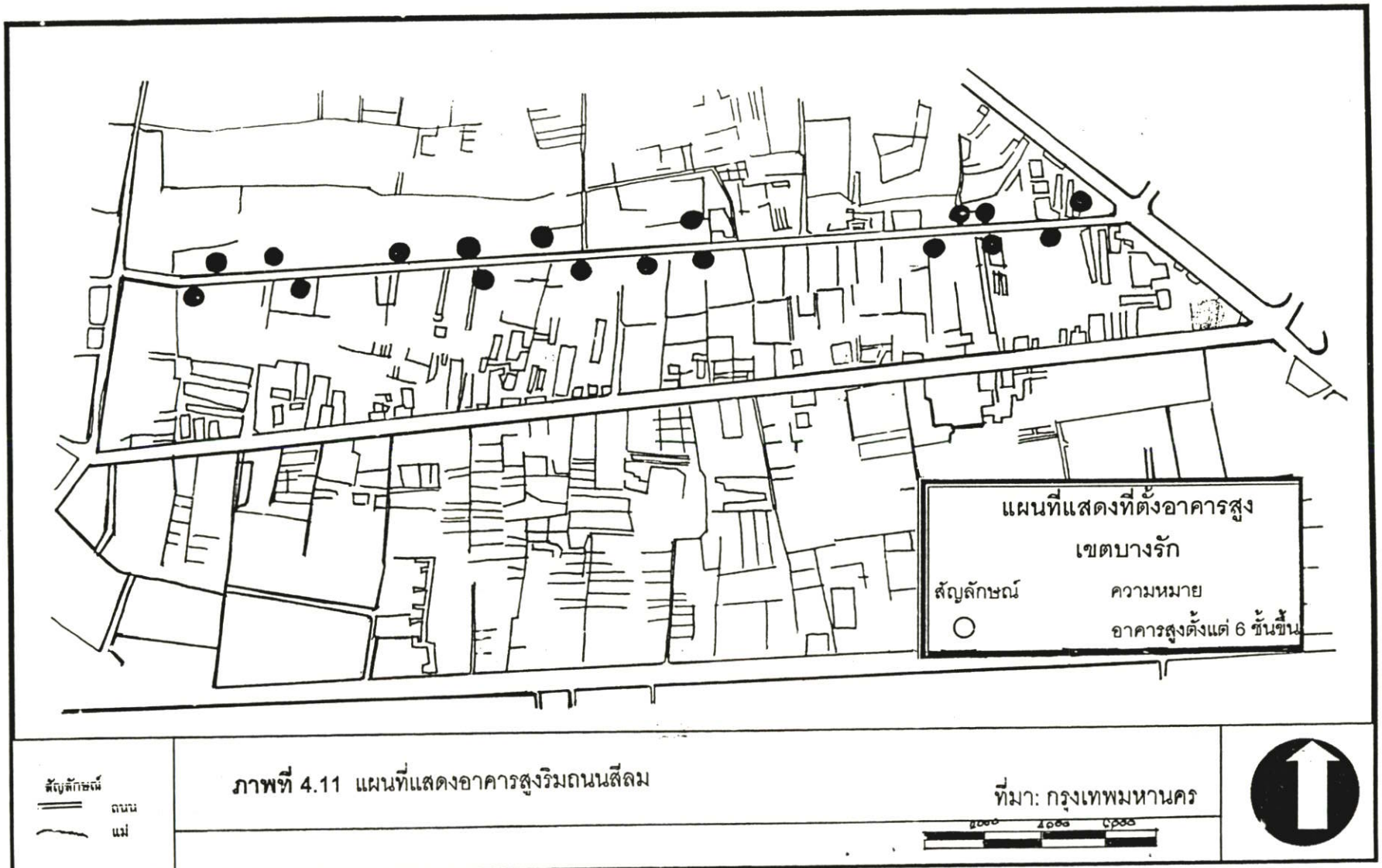
4.3.2.1 สภาพพื้นที่ทางกายภาพของถนนสีลม

ถนนสีลมมีขนาดความกว้างถนนประมาณ 21 เมตร แบ่งเป็น 6 ช่องทางการจราจร และมีเกาะกลางถนนขนาดความกว้าง 3 เมตร เป็นตัวแบ่งเส้นทางการจราจรให้เป็น Two-way สีลมตั้งอยู่ย่านใจกลางเมืองที่ถือเป็นย่านศูนย์กลางธุรกิจที่สำคัญของประเทศ มีรูปแบบการขนส่งหลายประเภทผ่านย่านนี้ ปลายด้านหนึ่งของถนนติดกับถนนพระราม 4 ซึ่งติดต่อกับสวนลุมพินี (สวนสาธารณะ) ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งติดกับถนนเจริญกรุงและห่างออกไปจะเป็นบริเวณที่แม่น้ำเจ้าพระยาไหลพาดผ่าน ถนนสีลมมีถนนซอยที่มาบรรจบเชื่อมโยงกับถนนสีลม คือ ถนนสุรศักดิ์ ถนนมเหศักดิ์ ถนนประมวล ถนนปั้น ถนนเดโช ถนนคอนแวนต์ และถนนศาลาแดง (แผนที่ 4.10 แสดงโครงข่ายถนนในเขตบางรัก) สีลมซึ่งมีปริมาณการจราจรค่อนข้างหนาแน่น ลักษณะสิ่งก่อสร้างที่พบสองข้างถนนจะปลูกขนานไปกับถนนติดต่อกันตลอดความยาวถนนที่มีความกว้างฟุตบาทตั้งแต่ 1.2 จนถึง 5 เมตร (แต่มีบางช่วงที่ความกว้างฟุตบาทเหลือเพียง 0.6 เมตร เนื่องมาจากถูกเบียดบังด้วยสะพานลอยทางขึ้น-ลงของสถานีรถไฟฟ้า) ตัวอาคารเป็นอาคารพาณิชย์ซึ่งเป็นสถานประกอบการธุรกิจที่มีความสูงไม่เกิน 6 ชั้นยาวต่อเนื่องไปจนถึงตอนกลางของถนนสีลมหลังจากนั้นจะเป็นอาคารสถานประกอบการธุรกิจที่เป็นอาคารสูงในช่วงตั้งแต่ตอนกลางไปจนถึงสุดปลายถนนสีลม (แยกศาลาแดง) สีลมมีย่านชุมชนพักอาศัยในช่วงกลางถนนฝั่งใต้บริเวณที่เรียกว่าวัดแขก ลักษณะการก่อสร้างของสิ่งก่อสร้างที่พบบริเวณถนนสีลมนั้นเป็นอุปสรรค์ต่อการระบายของมลพิษเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีอาคารสูงสองข้างทางเป็นระยะทางยาวไปจนถึงบริเวณจุดตัดระหว่างถนนสีลมกับถนนนราธิวาสนครินทร์ซึ่งไม่เป็นเพียงแต่มีอาคารสูง (แผนที่ 4.3 แสดงตำแหน่งอาคารสูงริมถนนสีลม) ยังมีการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าเป็นเสมือนฝาครอบให้มลภาวะติดอบอวลอยู่ในถนนเป็นเวลานานมากขึ้น แต่ยังมีข้อดีที่ช่วยให้ถนนสีลมมีการระบายอากาศได้บ้าง คือช่องทางถนนเชื่อมต่อกับสีลมซึ่งเกิดจากการเว้นช่องอาคารตามกฎหมายซึ่งต้องเว้นพื้นที่ระหว่างอาคารทุกความยาว 20 เมตร ถนนสีลมก็มีการเว้นลักษณะเดียวกัน โดยใช้ประโยชน์พื้นที่



ภาพที่ 4.10 แผนที่แสดงโครงข่ายถนนในเขตบางรัก

ที่มา: สำนักงานเขตบางรัก



ภาพที่ 4.11 แผนที่แสดงอาคารสูงริมถนนสีลม

ที่มา: กรุงเทพมหานคร

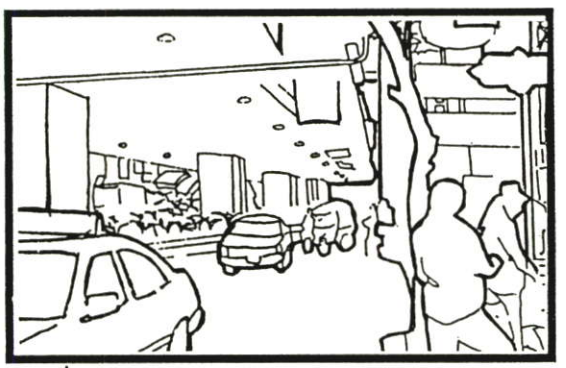
เป็นถนนซอยเพื่อเป็นเส้นทางเข้าไปใช้พื้นที่ที่อยู่ห่างจากถนนสายหลัก พบว่าในบริเวณปากซอยต่าง ๆ ถนนสีลมมีกระแสลมแรงมากถึง 4 เมตรต่อวินาที ในขณะที่กระแสลมในทิศทางขนานกับเส้นถนนมีเพียง 0.5-1.5 เมตรต่อวินาที อย่างไรก็ตามจากสถิติก็ยังพบว่าปริมาณมลพิษถนนสีลมมีมากเป็นอันดับต้น ๆ ของกรุงเทพทั้งที่เป็นถนนเส้นหลักที่สำคัญและถือได้ว่าเป็นถนนที่มีชีวิตตลอดทั้งกลางวันและกลางคืนมีกิจกรรมต่าง ๆ มากมายและมีประชาชนหนาแน่นตลอด

4.3.2.2 สิ่งก่อสร้างเหนือดินประเภทต่าง ๆ ที่พบบนถนนสีลม

สิ่งปกคลุม

สิ่งปกคลุมที่พบในถนนสีลมคือ เส้นทางเดินรถไฟฟ้าลอยฟ้าที่มีทางวิ่งเหนือถนนสีลมนั้นกินพื้นที่ประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวถนนสีลมทั้งเส้นและมีลักษณะการปกคลุมครอบคลุมพื้นที่ผิวถนนเป็นบริเวณความกว้างประมาณ 3 เมตร นับจากส่วนที่ถัดจากเกาะกลางถนนออกไปทั้งสองข้างโดยเส้นทางรถไฟฟ้ามีความสูงที่ระดับ 10 เมตร (ดูภาพที่ 4.12) และในส่วนที่เป็นตัวสถานีนั้นจะปกคลุมพื้นที่ถนนทั้งหมดคือทั้งความกว้างถนนรวมทั้งเกาะกลางถนน คือ 21 เมตรและมีความสูงจากผิวถนนเป็นระยะเพียง 6 เมตร (ดูภาพที่ 4.13)

ภาพที่ 4.12 แสดงการปกคลุมของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าบริเวณนอกสถานี



ภาพที่ 4.13 แสดงการปกคลุมของเส้นทางรถไฟฟ้าบริเวณใต้สถานี

จากภาพและเห็นได้ว่าถนนสีลมในช่วง 1 กิโลเมตรนับจากปลายถนน(ด้านติดกับถนนพระราม 4) มีเส้นทางรถไฟฟ้าปกคลุมไว้ ทำให้การระบายอากาศของอากาศพิษนั้นเป็นไปได้ยากเนื่องจากอากาศไม่สามารถลอยตัวขึ้นสูงได้สะดวกเพราะมีพื้นที่เส้นทางรถไฟฟ้ากั้นขวางเอาไว้ ทำให้อากาศพิษลอยอบอวนอยู่ภายในห้องถนนและแพร่กระจายออกสู่ด้านข้างถนน ซึ่งเป็นบริเวณการสัญจรของคนเดินเท้าหรือผู้ประกอบอาชีพริมห้องถนนในช่วงถนนสีลม

อาคาร

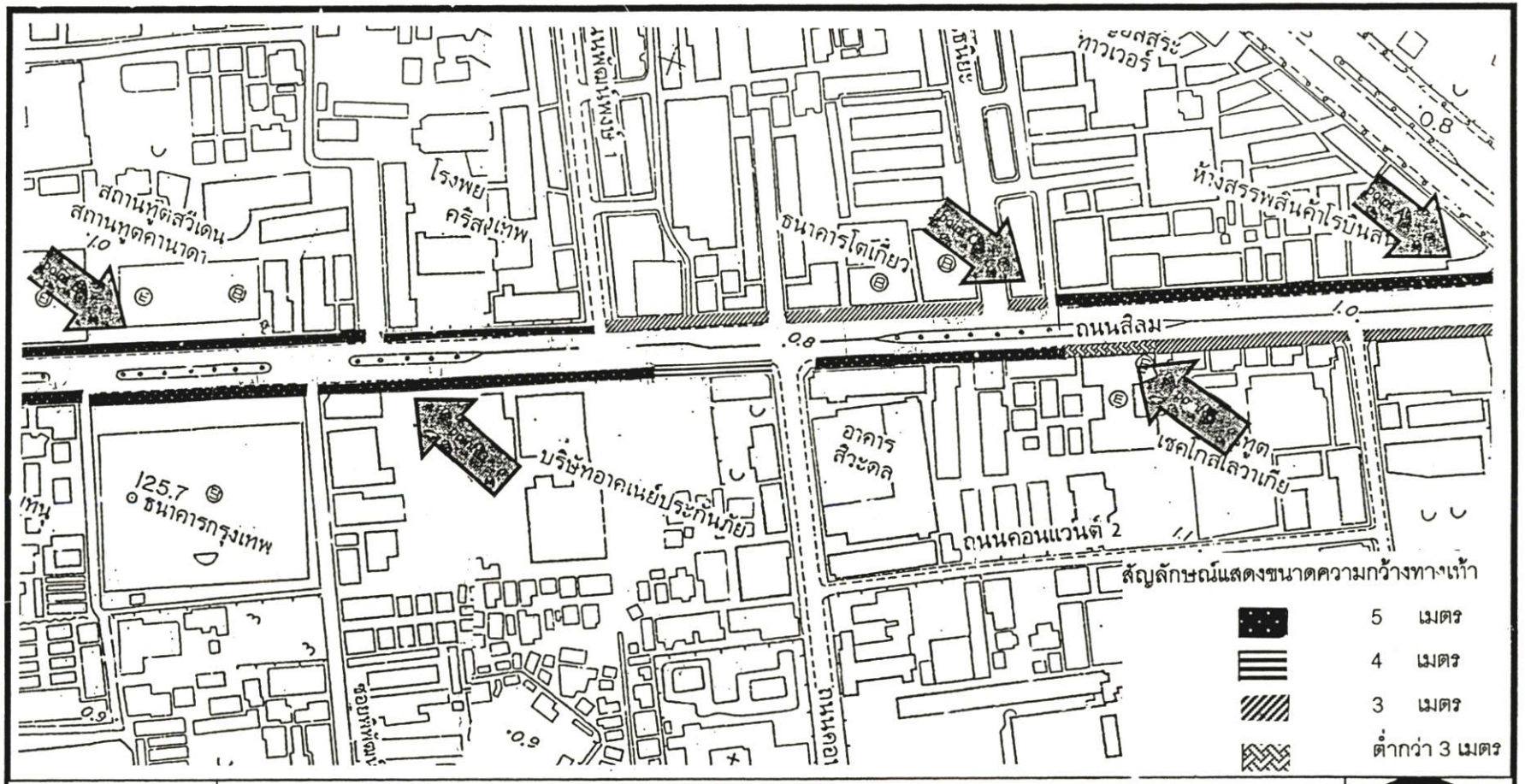
อาคารประชิดถนนสีลม (ช่วงกรณีศึกษาจากแยกศาลาแดงจนถึงบริเวณนราธิวาสนครินทร์) เป็นอาคารพาณิชย์ที่มีความสูงอาคารอยู่ที่ 4-6 ชั้น และเป็นอาคารสถานประกอบการธุรกิจ หรืออาคารสำนักงานและห้างสรรพสินค้าที่มีความสูงเกินกว่า 6 ชั้นขึ้นไป (ภาพที่ 4.14) ตั้งตลอดแนวความยาวของถนนดังแสดงแล้วในแผนที่ที่ 4.11

ภาพที่ 4.14 แสดงอาคารสูงของถนนสีลม

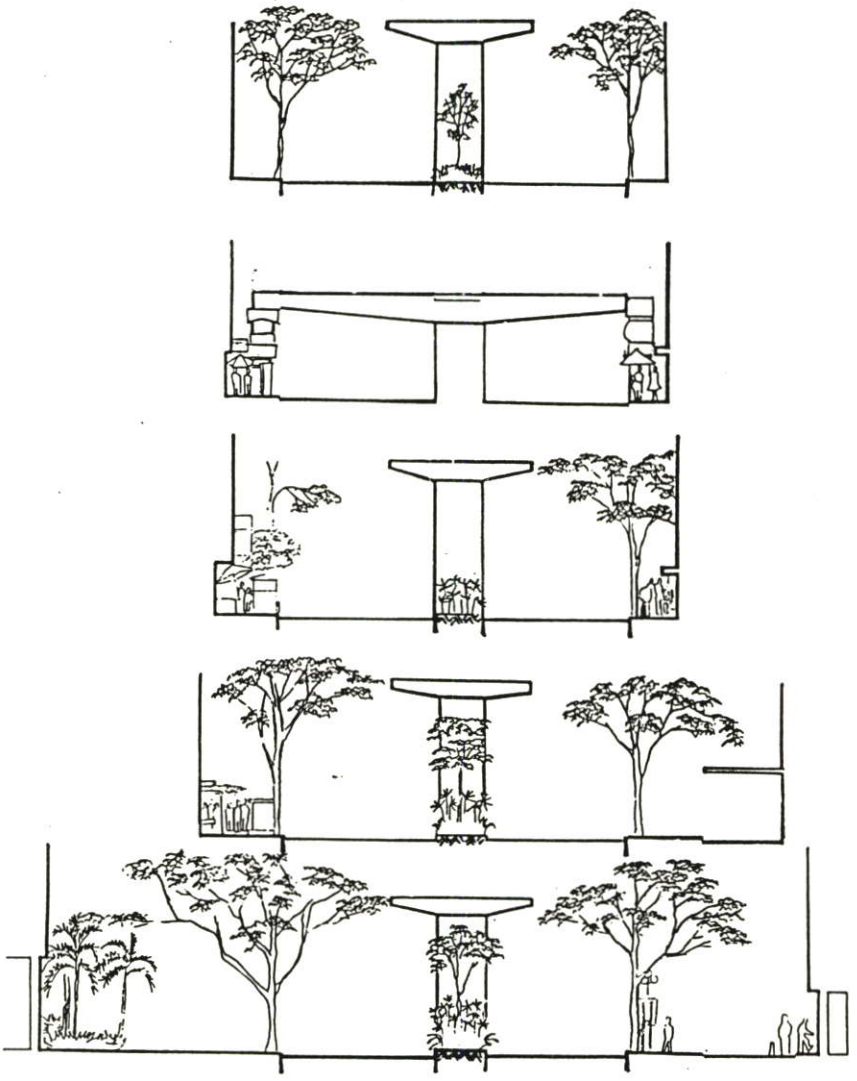
จากภาพจะเห็นได้ว่าอาคารประชิดบริเวณถนนสีลม (ช่วงกรณีศึกษา) ทำหน้าที่เป็นเสมือนกำแพงคอยเก็บกักมลพิษจากยานพาหนะที่วิ่งบนท้องถนนไม่ให้ระบายออกจากพื้นที่ ทำให้มลพิษที่เกิดขึ้นถูกเก็บกักไว้ในพื้นที่ถนนสีลมเป็นปริมาณมาก

ทางเท้า

ตลอดเส้นความยาวของถนนสีลม (ช่วงกรณีศึกษา) พบว่ามีขนาดทางเท้าที่มีความกว้างหลายขนาด คือมีตั้งแต่ขนาด 1.2 เมตรไปจนถึง 5 เมตร โดยได้แบ่งจุดสำรวจไว้ 5 จุดเพื่อเป็นตัวอย่างของขนาดความกว้างทางเท้าและกิจกรรมบนทางเท้า (โดยสามารถดูจุดสำรวจได้จากแผนที่ 4. 15 และเปรียบเทียบความกว้างทางเท้าทั้ง 5 จุดได้จากภาพที่ 4.16) ปูด้วยอิฐตลอดความยาวถนนทุก ๆ ระยะ 8 เมตรจะเป็นหลุมปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ (ประดู่และชมพูพันธ์ทิพย์ประดับถนนทั้งสองข้างทาง) รวมทั้งยังเป็นที่ตั้งของ Street Furniture ประเภทต่าง ๆ และเป็นที่ที่ใช้ทำการค้าขายซึ่งมีปรากฏอยู่ตลอดเส้นทาง และเป็นจุดจอดรถประจำทาง เมื่อมีกิจกรรมหลากหลายประเภท ทำให้มีความสับสนวุ่นวายพอสมควรในการใช้พื้นที่ และก่อให้เกิดการเบียดเสียดบ้างในบางจุดของถนน ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.15 แผนที่แสดงช่วงถนนของเขตพื้นที่ศึกษา (ถนนสีลมช่วงที่มีสิ่งบ่กคลุม) ที่มา: กรมผังเมือง



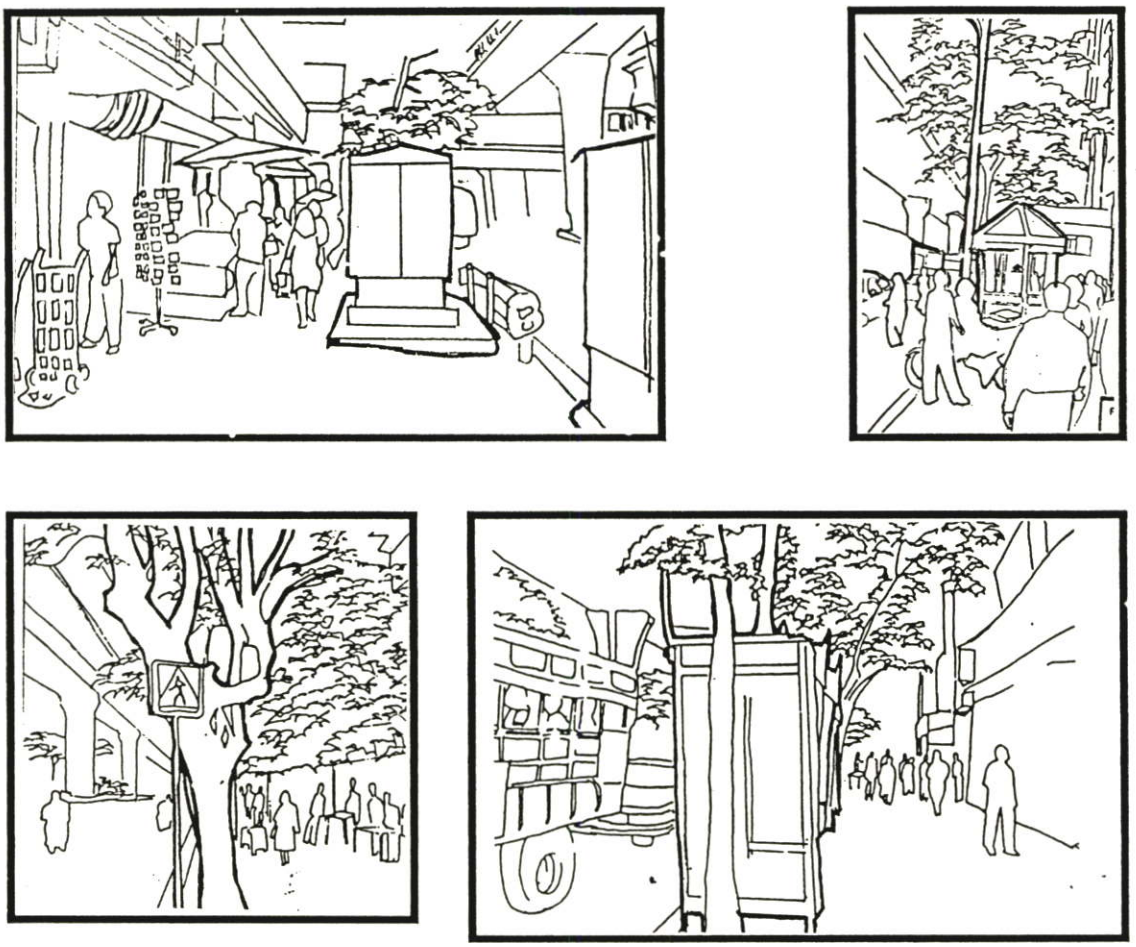
4.16 แสดงภาพ Section ของจุดสำรวจความกว้างทางเท้ากรณีศึกษา

ภาพที่ 4.17 แสดงกิจกรรมบนทางเท้าของถนนสีลม

จากภาพแสดงให้เห็นถึงความแออัดของทางเท้าในบางช่วงของถนนสีลมอันเป็นผลเนื่องมาจากการที่ทางเท้ามีพื้นที่จำกัดแต่ต้องรองรับกิจกรรมหลายประเภท

Street Furniture

จากการสำรวจพื้นที่ถนนสีลมพบว่าบริเวณทางเท้านั้นจะมี Street Furniture ประเภทต่าง ๆ ดังนี้คือ ตู้โทรศัพท์ ตู้ชุมสายโทรศัพท์ ป้ายรถเมล์ทั้งชนิดที่เป็นป้ายโฆษณา ป้ายจราจร ป้ายรถเมล์แบบมีหลังคาและที่นั่งพักผู้โดยสาร ถังขยะ ป้อมตำรวจท่องเที่ยว ป้ายต่าง ๆ ต้นไม้และกระถางต้นไม้ ดังภาพที่ 4.18

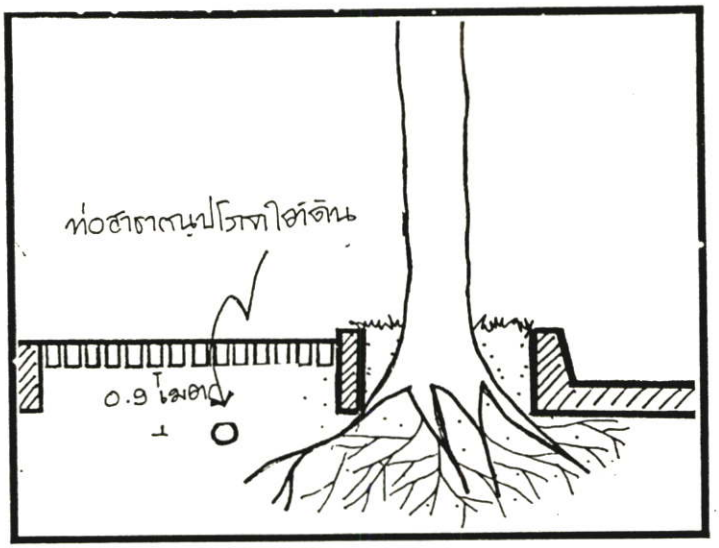


ภาพที่ 4.18 แสดง Street Furniture ของถนนสีลม

จากภาพจะเห็นได้ว่าตลอดช่วงถนนกรณีศึกษามี Street Furniture ตั้งกระจายอยู่ทั่ว โดยการตั้งอยู่ของ Street Furniture ไม่เป็นระบบระเบียบ และส่งผลกีดขวางทางจราจรโดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นจุดรอรถ พื้นที่ทางเท้ามีปริมาณลดน้อยลงจากเดิมทำให้ผู้ที่ต้องการจะโดยสารรถอาจเกิดความหงุดหงิดได้เนื่องจากต้องคอยหลบผู้ที่ต้องการใช้เส้นทางเดินเท้าเป็นเส้นทางสัญจรผ่านไป

สิ่งก่อสร้างใต้ดินถนนสีลม

จากข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐที่พบบริเวณถนนสีลมเป็นถนนสายหนึ่งมีการฝังสายไฟฟ้าไว้บริเวณใต้ดินและมีการเดินท่อระบบสาธารณูปโภคที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร (จากการสัมภาษณ์ดิสยนันท์ จันทร์แดง, 7 พฤษภาคม 2545) ซึ่งผลของความลึกที่ระดับนี้ไม่ทำให้เกิดปัญหากับรากไม้ แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบดีว่ากรุงเทพมหานคร เป็นพื้นที่ราบลุ่มปากแม่น้ำทำให้มีระดับน้ำใต้ดินสูง คือประมาณ 2 เมตรจากระดับผิวดินลงไป จากตรงนี้เองที่จะเป็นตัวจำกัดความลึกของพรรณไม้ที่จะนำมาใช้ เนื่องจากหากปล่อยให้รากไม้แช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานานจะส่งผลทำให้รากเน่าซึ่งเป็นผลทำให้ต้นไม้ยืนตายแบบตายซากได้ ฉะนั้นพรรณไม้ที่จะนำมาใช้จึงควรเป็นพรรณไม้ที่มีระบบรากไม่ลึกเกินไป คือไม่เกิน 1.5 เมตร



ภาพที่ 4. 19 แสดงระดับความลึกของสาธารณูปโภคบนเขตถนนสีลม

จากภาพการวางท่อสายไฟฟ้า และประปาไว้ใต้ดินทำให้ไม่เป็นอุปสรรค์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ และกิ่งก้านของพรรณไม้ก็ไม่ทำให้ระบบสาธารณูปโภคได้รับความเสียหาย ถนนทุกสายจึงน่าจะเปลี่ยนจากการเดินเส้นทางสาธารณูปโภคแบบเหนือดินเป็นใต้ดินเสีย

4.3.2.3 พรรณไม้ที่พบในเขตพื้นที่ศึกษา

จำนวนพรรณไม้

จากการสำรวจพื้นที่ศึกษาในเขตศึกษาบริเวณถนนสีลมอย่างละเอียดพบว่ามีการปลูกพรรณไม้ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นของเอกชนและของรัฐ โดยมีลักษณะการปลูกตลอดสองข้างทางทั้งฝั่งเหนือและฝั่งใต้และเกาะกลางถนน เมื่อทำการสำรวจพื้นที่โดยมีขอบเขตการสำรวจลึกเข้าไปในพื้นที่สิ่งปลูกสร้างเป็นระยะ 20 เมตรตลอดทั้งความยาวถนน ผู้ทำวิจัยได้ทำการสำรวจพรรณไม้

โดยละเอียดว่ามีพรรณไม้อะไรบ้างจำนวนกี่ต้น โดยอาศัยการเดินสำรวจและจดบันทึกแล้วนำมาคำนวนพื้นที่สังเคราะห์แสงของพรรณไม้ โดยใช้สูตรหาพื้นที่ผิวทรงพุ่ม คือ $4/3\ \pi r^3$ คำนวณหาพื้นที่ผิวทรงพุ่มในกรณีที่พรรณไม้มีลักษณะเป็นทรงพุ่ม คำนวนพื้นที่ใบโดยการหาพื้นที่ใบและจำนวนใบของพรรณไม้ในกรณีที่พรรณไม้มีลักษณะใบกว้าง ไม่เป็นพุ่ม และคำนวนพื้นที่การปลูกในกรณีที่พรรณไม้เป็นไม้คลุมดินหรือถูกตัดแต่งเป็นรูปทรงเรขาคณิต และได้สรุปปริมาณพื้นที่สีเขียวของพรรณไม้ที่คำนวณไว้ได้ในตารางที่ 4.5 โดยนำจำนวนพื้นที่ทรงพุ่มพรรณไม้ที่ได้มาคูณด้วย 1.1 โมลต่อตารางเมตร (ค่าความสามารถในการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C_3) แล้วจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการคายออกซิเจนให้กับอากาศของพรรณไม้ที่มีอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา ณ ปัจจุบัน พบว่ามีพรรณไม้คิดเป็นพื้นที่ทรงพุ่มทั้งหมดเท่ากับ 3375.87 ตารางเมตร เมื่อนำมาคูณกับค่า 1.1 โมลต่อตารางเมตรแล้วทำให้ทราบว่าพรรณไม้ที่มี ณ ปัจจุบันนี้มีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้เท่ากับ 3713.46 โมล ต่อ 1 วัน

รูปแบบการปลูกพรรณไม้แถบถนนสีลม

บริเวณริมทางเท้า

ในส่วนริมทางเท้าได้กำหนดขอบเขตการสำรวจพรรณไม้ไว้ที่ระยะ 20 เมตรลึกเข้าไปเป็นแนวตั้งฉากกับถนน พบว่ามีพรรณไม้ที่เป็นของรัฐและเอกชน โดยของรัฐจะเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ปลูกที่ระยะความห่างประมาณ 8 เมตร ไปตลอดความยาวถนนและบริเวณที่เป็นพื้นที่ปลูก (ประมาณ 1x1 เมตร) จะมีการปลูกต้นพลับพลึงไว้ด้วย นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในบางช่วงของถนนได้มีการทำร้านสำหรับปลูกต้นไม้ ไว้เพื่อปลูกต้นการเวกไว้ ส่วนพรรณไม้ของเอกชนหากเป็นสำนักงานใหญ่ หรืออาคารขนาดใหญ่มักจะใช้พื้นที่ระยะร่นบริเวณหน้าอาคารจัดเป็นส่วนหย่อมไว้ ส่วนอาคารที่พาณิชย์ส่วนใหญ่จะอาศัยการปลูกต้นไม้ไว้ในกระถางตั้งไว้บริเวณหน้าอาคาร

เกาะกลางถนน

เกาะกลางถนนของถนนสีลมนั้นจะก่อด้วยอิฐเป็นกะบะบรรจุดินสำหรับปลูกต้นไม้ โดยมีความสูงขอบคันอิฐประมาณ 20 เซนติเมตร โดยในช่วงถนนกรณีศึกษาพบว่ามีการปลูกพรรณไม้เป็น 3 รูปแบบ คือ ในช่วงถนนที่ติดกับแยกศาลาแดง จะมีการปลูกต้นพลับพลังเป็นแนวยาวขนาดสองฝั่งของเกาะกลางถนน และมีไม้ยืนต้นขนาดกลางปลูกบริเวณกลางเกาะกลางถนน เว้นระยะห่างระหว่างทรงพุ่มเท่ากับ 4 เมตร ในช่วงที่สองเป็นช่วงสถานีรถไฟฟ้า เกาะกลางถนนในช่วงนี้นั้นจะปูอิฐบนพื้นระนาบของเกาะกลางถนน และบริเวณตรงกลางเว้นเป็นแปลงสำหรับปลูกต้นไม้ที่ขนาดแปลงเท่ากับ 3 x 4 เมตร ภายในแปลงสำหรับปลูกต้นไม้จะมีการวางกระถางต้นหมากเหลืองเรียงไว้สองแถวตลอดความยาวแปลง และในช่วงท้ายของเกาะกลางถนน (บริเวณถัดจากสถานี)

ตารางที่ 4.5 แสดงพื้นที่สังเคราะห์แสงของพรรณไม้ที่สำรวจพบบริเวณกรณีศึกษาถนนสีลม

	รวมพื้นที่สังเคราะห์ (ตร.ม)	คิดจากพื้นที่ปลูก (ตารางเมตร)	คิดจากจำนวนต้น					คิดเป็นความสามารถในการคายออกซิเจนเท่ากับ (ไมล)
			จำนวน	พื้นที่ผิวทรงพุ่ม	พื้นที่ใบ	คิดเป็นพื้นที่		
พรรณไม้ที่ชอบแดดรมรำไร								
ไม้คลุมดิน	คล้า	0	10	0	0.09	0.9	0.9	0.9
ไม้พุ่ม	เดหลี	0	21	0	4.5	94.5	94.5	103.9
	บอน	0	2	0	0.12	2.4	2.4	2.6
	สาวน้อยประแป้ง	0	15	0	2.4	36	36	39.6
	ออมเงิน	3	0	0	0	0	3	3.3
พรรณไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีทั้งแสงแดดจัดและแสงรำไร								
ไม้คลุมดิน	เฟิร์น	4.5	0	0	0	0	4.5	4.9
ไม้พุ่ม	ขิงแดง	2	0	0	0	0	2	2.2
	จั๋ง	0	8	0	9	72	72	79.2
	ไผ่ฟิลิปินส์	0	5	0.3	0	1.5	1.5	1.6
	ว่านนางกวัก	0	17	0	0.17	2	2	2.2
	ว่านมหาโชค	0	1	0	1.4	1.4	1.4	1.5
	อ้อลาย	2.5	0	0	0	2.5	2.5	2.7
ไม้ยืนต้น	วาสนา	0	1	0	0	1	1	1.1
อื่น ๆ	กก	0	30	0.4	0	0	1.2	1.3
พรรณไม้ที่ชอบแสงแดดจัด								
ไม้คลุมดิน	กล้ามปูหลุด	1	0	0	0	0	1	1.1
	กระดุมทอง	22	0	0	0	0	22	24.2
	หญ้ามาเลเซีย	1.6	0	0	0	0	1.6	1.7
	หลิวใต้หวัน	10.5	0	0	0	0	10.5	11.5
	หัวใจม่วง	5	0	0	0	0	5	5.5
	หนวดปลาดุก	2	0	0	0	0	2	2.2
ไม้พุ่ม	แก้ว	0	1	2.4	0	0	2.4	2.6
	โกสน	2	5	1.1	0	5.67	7.7	8.4
	ข่อย	0	12	2.3	0	27.2	27.2	29.9
	เข็มญี่ปุ่น	22	0	0	0	0	22	24.2

ตาราง 4.5 (ต่อ) แสดงพื้นที่สังเคราะห์แสงของพรรณไม้ที่สำรวจพบบริเวณกรณีศึกษาถนนสีลม

กลุ่มพรรณไม้	ชื่อ	คิดจากพื้นที่ปลูก (ความกว้างเรือนยอด)	คิดจากจำนวนต้น				รวมพื้นที่สังเคราะห์ (ตร.ม)	คิดเป็นปริมาณความสามารถในการคายออกซิเจนเท่ากับ (ไมล)
			จำนวน	พื้นที่ผิวทรงพุ่ม	พื้นที่ใบ	คิดเป็นพื้นที่		
พรรณไม้ชอบแสงแดดจัด								
ไม้ยืนต้น	เข็มเศรษฐี	4	5	2.4	0	11.8	15.8	17.4
	คริสมาส	0	30	0.9	0	27.2	27.2	29.9
	ชาปัตตาเวีย	0	6	0.5	0	3.1	3.1	3.4
	ชวนชม	0	10	0	0.45	4.5	4.5	4.9
	ซองออฟจาไมก้า	0	1	1.5	0	1.5	1.5	1.7
	ดาษตะกั่ว	20	0	0	0	0	20	22
	ไทร	2	1	5.7	0	5.7	7.7	8.5
	ไทรด่าง	0	1	2	0	2	2	2.2
	ไทรยอดทอง	0	8	1.8	0	14.1	14.14	15.55
	ทับทิม	0	1	1.76	0	1.8	1.8	1.9
	เทียน	3	23	0	0.02	0.6	3.6	3.9
	ใบเงิน ทอง นาค	7	1	1	0	1	8	8.8
	ปรงญี่ปุ่น	0	2	1.2	0	2.4	24	26.4
	ปัตตาเวีย	0	3	2.23	0	6.7	6.7	7.4
	โป๊ยเซียน	0	3	0.16	0	0.5	0.5	0.5
	พุทธชาด	0	3	2.75	0	8.3	8.3	9.1
	พลับพลึง	0	495	0	1.824	902.88	902.88	993.17
	เฟื่องฟ้า	0	18	1.13	0	20.36	20.36	22.39
	โมก	0	26	2.68	0	69.72	69.72	76.69
	ตะโก	0	31	1.49	0	46.2	46.2	50.82
	เล็บครุฑ	2	6	2.68	0	16.08	18.08	19.88
	ลิ้นมังกร	1.7	0	0	0	0	1.7	1.87
	สนแผง	0	2	0.335	0	0.67	0.67	0.74
	แสงจันทร์	0	1	2.36	0	0	2.36	2.59
	หนวดปลาหมึก	0	1	1.06	0	0	1.06	1.17

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แสดงพื้นที่สังเคราะห์แสงของพรรณไม้ที่สำรวจพบบริเวณกรณีศึกษาถนนสีลม

กลุ่มพรรณไม้	ชื่อ	คิดจากพื้นที่ปลูก (ตารางเมตร)	คิดจากจำนวนต้น				รวมพื้นที่สังเคราะห์ (ตร.ม)	คิดเป็นตารางสามารถในการดูดซับ (ต่อปี) (ไมล)
			จำนวน	พื้นที่ผิวทรงพุ่ม	พื้นที่ใบ	คิดเป็นพื้นที่		
พรรณไม้ที่ชอบแสงแดดจัด								
ไม้ยืนต้น	หูปลาช่อน	2	0	0	0	0	2	2.2
	หีบไม้งาม	0	2	0.3	0	0	0.6	0.66
	อากาเว่	0	1	0.7	0	0	0.7	0.77
ไม้ยืนต้น	กล้วย	0	1	0	0.7	0.7	0.7	0.77
	ชมพูพันธ์ทิพย์	0	68	10.06	0	683.88	683.8	752.27
	ประดู่	0	69	10.92	0	753.5	753.5	828.25
	เป้ง	0	1	1.2	0	1.2	1.2	1.32
	ไผ่	0	3	4.16	0	12.5	12.5	13.75
	พิกุล	0	1	5.3	0	5.3	5.3	5.83
	มะฮอกกานี	0	7	3	0	21	21	23.1
	มะขาม	0	2	5.02	0	20.11	20.11	22.11
	ลั่นทม	0	1	5.6	0	5.6	5.6	6.16
	สิบสอยปันนา	0	10	0.6	0	6	6	6.6
	หมากเหลือง	0	46	4	0	184	184	202.4
	หมากนวล	0	12	0	6	72	72	79.2
	อินทนิล	0	1	5.65	0	5.65	5.65	6.13
อื่น ๆ	กก	0	30	0.04	0	1.2	1.2	1.32
	การเวก	42	0	0	0	0	42	46.2
รวม							3375.	3713.46

จะมีการปลูกต้นไม้เหมือนกับบริเวณช่วงต้น แต่จะมีการปลูกต้นจั๋งคู่ขนาดไปกับต้นพลับพลึง หรือในบางช่วงก็จะเป็นพุ่มของต้นเทียนทองแทนต้นพลับพลึง ดังภาพที่ 4. 20

ภาพที่ 4.20 ภาพเกาะกลางถนนในพื้นที่ศึกษา

จากภาพเกาะกลางถนนทั้งสามภาพจะเห็นได้ว่ามีการเลือกใช้พรรณไม้เพื่อให้เหมาะกับสภาพแสงที่มีในท้องถนน ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมนั้นพบว่ายังมีพรรณไม้ที่เหมาะกับปริมาณแสงที่มีและมีความสามารถในการช่วยลดมลภาวะต่าง ๆ บนท้องถนนได้ดีกว่าไม้ที่มีอยู่เดิมในบริเวณเกาะกลางถนน ซึ่งจะจัดทำเป็นข้อเสนอแนะไว้ในช่วงท้ายของบทที่ 4

สภาพมลพิษที่เกิดขึ้นบริเวณถนนสีลม

อ้างอิงจากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษพบว่าถนนสีลมมีระดับความดังเสียงเฉลี่ยค่ากลางเท่ากับ 83.55 เดซิเบลเอ มีปริมาณฝุ่นที่ระดับ 0.15 mg/m^3 และปริมาณคาร์บอนมอนไซด์ 1.6 ppm ตัวเลขทั้งหมดนี้เป็นค่าที่วัดได้ในสภาพปัจจุบันที่มีปริมาณพืชพรรณในบริเวณถนนเป็นจำนวนพื้นที่สังเคราะห์แสง 3375.87 ตารางเมตร ดังกล่าวไว้แล้วในหัวข้อปริมาณพรรณไม้ จากสถิติมลภาวะดังกล่าวนั้นพบว่าหากต้องการให้ประชากรที่อาศัยหรือสัญจรผ่านถนนสีลมมีความรู้สึกสบายนั้นยังต้องมีการลดปริมาณความดังเสียงลงอีกประมาณ 13.55 dB

กิจกรรมต่างๆ ที่พบ

ถนนสีลมพบว่าเป็นแหล่งรวมของกิจกรรมต่าง ๆ มากมายดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

เส้นทางขนส่ง

สีลมเป็นถนนที่มีจุดต่อกับถนนสายสำคัญ ๆ หลายสาย อาทิเช่น ถนนพัฒพงษ์ สุรศักดิ์ คอนแวน พระรามสี่ และถนนเจริญกรุง นอกจากนี้ยังเป็นเส้นทางเดินรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

ทำให้สามารถเชื่อมต่อย่านสำคัญ ๆ ของเมือง สีลมจึงเป็นถนนสายหลักสายหนึ่งของกรุงเทพที่มีปริมาณการจราจรสูงอยู่ในอันดับต้น ๆ เพราะมีความสามารถในการเข้าถึงสูง ถนนสีลมมีปริมาณคนเดินเท้ามากที่สุดเฉลี่ยทุกช่วงเวลาถึง 39 คนต่อนาที ในฝั่งเหนือและ 30 คนต่อนาทีในฝั่งใต้

การค้าขาย

ถนนสีลมแต่เดิมเป็นถนนสายธุรกิจที่ประกอบไปด้วยสถานประกอบการสำคัญต่าง ๆ นับเป็นถนนสายธุรกิจที่สำคัญของกรุงเทพฯ และผลจากการเป็นถนนสายธุรกิจนี้เองทำให้เป็นแหล่งประกอบอาชีพของพนักงานบริษัทห้างร้านต่าง ๆ จำนวนมาก จึงทำให้เกิดผู้ค้าขายรายย่อยต่าง ๆ เข้ามาประกอบการ ทั้งที่เป็นร้านอาหารหรือร้านขายสินค้ารวมทั้งหาบเร่แผงลอยต่าง ๆ เพื่อรองรับความต้องการของเจ้าหน้าที่พนักงานหรือผู้ที่สัญจรผ่านไปมาในถนนสีลม ซึ่งรูปแบบการค้าที่มีทั้งแผงแบกะดิน แผงลอยที่อาศัยพื้นที่ทางเท้าในการวางสินค้า ร้านโชว์ห่วยในตึกแถว หรือร้านค้าขายสินค้ายี่ห้อ ร้านเสริมสวย ร้านค้าบริการยี่สิบสี่ชั่วโมง (Convenience Store) ตลอดจนถึงห้างสรรพสินค้า (Super Store) นอกจากการค้าในช่วงเวลากลางวันแล้วพบว่าในเวลากลางคืนนั้นถนนสีลมยิ่งเป็นแหล่งการค้าที่มีความคับคั่งของผู้คนและนักท่องเที่ยวเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณถนนพัฒน์พง

สีลมเป็นถนนท่องเที่ยวสายสำคัญสำหรับคนกรุงเทพซึ่งประกอบด้วยสินค้ามากมาย และตั้งอยู่ในบริเวณที่สะดวกในการเดินทางเข้าถึง ทำให้ถนนสีลมมีปริมาณการจราจรหนาแน่นเป็นถนนสายหลักในการเดินทางไม่ว่าจะเดินทางมาประกอบกิจกรรมบนถนนหรือเป็นเพียงเส้นทางผ่านไปยังสถานที่ต่าง ๆ เนื่องจากมีจุดต่อกับถนนหลายสาย ถนนสีลมมีการก่อสร้างอาคารสูงมากและมีการปกคลุมของเส้นทางรถไฟฟ้า ในอนาคตจะเป็นสถานีเส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดินอีกด้วย เป็นผลให้ปริมาณผู้สัญจรผ่านถนนจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกมาก ทำให้มีผู้ที่จะต้องรับมลภาวะสูงขึ้นในอนาคต จึงควรมีการพิจารณาเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพอากาศในบริเวณท้องถนนของสีลม โดยจะนำเสนอแนวทางในการบรรเทาปัญหาโดยอาศัยพรรณไม้ ซึ่งจะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยแบ่งไว้ดังต่อไปในบทที่ 5

บทที่ 5
การออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศของถนนสีลม

5.1 สภาพปัญหาของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วงปลายของถนนสีลม เป็นช่วงที่มีสิ่งปกคลุมด้านบน (เส้นทางรถไฟฟ้า) เริ่มจากบริเวณแยกติดกับถนนนราธิวาชนครินทร์จนถึงแยกศาลาแดง คิดเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร จากความยาวถนนสีลมทั้งหมด 2.7 กิโลเมตร เขตพื้นที่ศึกษานั้นพบว่ามีสภาพปัญหาสรุปได้เป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ คือ

5.1.1 ปัญหาปริมาณมลพิษตกค้างในเขตพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีปริมาณการจราจรสูง แต่มีความสามารถในการระบายมลพิษต่ำ เพราะมีสิ่งปกคลุมเหนือผิวจราจร ประกอบกับในบางจุดมีอาคารความสูงมากเป็นอุปสรรค์ของแสงแดดที่จะส่องลงมายังผิวถนน ในทางกลับกันอาจกล่าวได้ว่าในบริเวณดังกล่าวถนนมีสัดส่วนความกว้างต่อความสูงของอาคารโดยรอบต่ำ เกิดเป็น Street canyon ซึ่งทำให้เกิดลักษณะปรากฏการณ์ inversion ทำให้การระบายอากาศในถนนเป็นไปได้น้อย อีกทั้งสิ่งปกคลุมเหนือผิวจราจรทำให้ฝนไม่สามารถชะล้างเอาฝุ่นที่ตกค้างอยู่อาคารและพืชพรรณในบริเวณถนน เมื่อเกิดลมพัดจะพัดฝุ่นให้ฟุ้งกระจาย จึงทำให้พื้นที่ศึกษามีมลพิษลอยอบอวลและตกค้างอยู่ในบริเวณพื้นที่มาก

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยในบทที่ 4 พบว่าปริมาณมลพิษขึ้นกับปริมาณยวดยาน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของมลพิษส่วนใหญ่ในท้องถนน และสภาพสิ่งก่อสร้างและพรรณไม้ ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการระบายมลพิษ ในการศึกษานี้มุ่งเน้นหาวิธีที่จะนำพรรณไม้มาช่วยลดระดับมลพิษที่ตกค้างอยู่ในอากาศในบริเวณท้องถนนของเมือง ซึ่งจะมีการกล่าวถึงข้อเสนอแนะดังกล่าวในส่วนของการเสนอการแก้ปัญหาต่อไป

5.1.2 ปัญหาความแออัดของการสัญจรบนทางเท้า

เขตพื้นที่ศึกษาเป็นถนนสายธุรกิจที่มีอาคารสำนักงานต่าง ๆ ตั้งอยู่มาก นอกจากนี้ยังมีแหล่งท่องเที่ยวยามราตรีที่มีชื่อเสียง (พัฒพงษ์) ทำให้ผู้สัญจรผ่านถนนมีปริมาณมากทั้งกลางวันและ

กลางคืน และจากการที่พื้นที่ศึกษามีปริมาณผู้สัญจรผ่านไปมาเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดการค้าขายรายย่อยเพื่อจะขายสินค้าบริการแก่ผู้สัญจรดังกล่าว ร้านค้าแผงลอยจึงเกิดขึ้นมากตลอดความยาวทางเท้าทั้งสองด้าน กิจกรรมที่มีหลายประเภทบนผิวทางเท้าของพื้นที่ศึกษาทำให้เกิดความแออัดของผู้สัญจรทางเท้า นอกจากจะมีปริมาณการจราจรหนาแน่นในตัวถนนเองแล้ว ทางเท้าริมถนนในพื้นที่ศึกษายังต้องรองรับการสัญจรไปมาของผู้คนเป็นจำนวนมากโดยมีปริมาณการเลื่อนไหลของผู้สัญจรทางเท้าเฉลี่ยเท่ากับ 40 คนต่อนาที สำหรับทางเท้าในบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 4.5 เมตร นับว่าเป็นปริมาณการเลื่อนไหลที่ก่อให้เกิดความแออัดได้ นอกจากนั้นในเขตพื้นที่ศึกษามีขนาดทางเท้าตลอดสายกว้างไม่เท่ากัน และยังมีเฟอร์นิเจอร์ถนนตั้งอยู่หลายประเภทเป็นจำนวนมากตลอดเส้นทางจนทำให้ทางเท้าในบางจุดมีลักษณะแคบลงไปอีก โดยเฉพาะช่วงสถานีรถไฟฟ้าในบริเวณทางเท้าของถนนฝั่งใต้ ถูกเบียดบังโดยสะพานลอยของสถานีรถไฟฟ้าจนมีความกว้างเหลือเพียง 0.6 เมตร

5.1.3 ปัญหาเกี่ยวกับพรรณไม้ที่ปลูกอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา เขตพื้นที่ศึกษามีการปลูกพรรณไม้ทั้งของรัฐและเอกชน โดยมีการปลูกพรรณไม้และลักษณะการปลูก ดังนี้

5.1.3.1 การปลูกพรรณไม้ของรัฐ

ก . ไม้ยืนต้น สำหรับพรรณไม้ยืนต้นที่พบในเขตพื้นที่ศึกษา คือ ประดู่และชมพูพันทิพย์ โดยลักษณะการปลูกเป็นแบบไม่มีจังหวะการปลูกที่แน่นอน ทำให้คุณภาพเมืองด้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูที่มีดอกจะยิ่งสังเกตเห็นได้ชัด บริเวณโคนต้นไม้ยืนต้นปลูกต้นพลับพลึงไว้ที่บริเวณหลุมปลูก ซึ่งมีขนาดความกว้างประมาณ 1x1 เมตร พลับพลึงที่นำมาปลูกพบว่าไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร มีเพียงหัวหรือใบเพียง 1 หรือ 2 ใบ ลักษณะดังกล่าวยิ่งทำให้พื้นที่ศึกษาเกิดความไม่สวยงามมากขึ้น

ข. ไม้เลื้อย เขตพื้นที่ศึกษามีการปลูกสร้างซุ้มสำหรับปลูกการเวกในช่วงบริเวณหน้าโรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน โดยมีตำแหน่งในการปลูกอยู่บริเวณช่วงกลางของทางเท้า ซุ้มการเวกดังกล่าวมักจะติดกับกันสาดร้านค้าที่อยู่ริมทางถนนสีลม ทำให้ดูระเกะระกะไม่สวยงาม

ค. การปลูกพรรณไม้ในบริเวณเกาะกลางถนนสีลมในช่วงพื้นที่ศึกษามีเปอร์เซ็นต์การถูกปกคลุมอยู่ 2 ระดับ คือ ช่วงใต้สถานีและช่วงนอกสถานีดังกล่าวไว้ ในบทที่ 4 แล้ว การปกคลุมทำให้มีปริมาณแสงที่เข้ามาถึงเกาะกลางถนนแตกต่างกันในสองช่วง ทำให้การปลูกพรรณไม้บริเวณ

เกาะกลางถนนมีลักษณะการปลูกต่างกันไปด้วยทั้งด้านผังพรรณไม้และชนิดพรรณไม้ที่นำมาใช้ พรรณไม้ที่นำมาใช้จะเน้นที่ความเหมาะสมกับปริมาณแสง แต่ในช่วงปลายของพื้นที่ศึกษาทั้งที่มีปริมาณแสงเท่ากันแต่กลับปลูกพรรณไม้ต่างชนิดกัน ทั้ง ๆ ที่มีพื้นที่ใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดความรู้สึกไม่ต่อเนื่อง ดูไม่สวยงามอีกเช่นกัน

5.1.3.2 การปลูกพรรณไม้ของเอกชน

พรรณไม้ของเอกชนส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์การปลูกเพื่อตกแต่งพื้นที่ด้านหน้าของอาคารให้โดดเด่นกว่าอาคารข้างเคียง จึงมีรูปแบบการปลูกที่มีความหลากหลายกันมาก ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของพื้นที่ โดยสามารถแบ่งการปลูกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

ก. การปลูกเป็นแบบการจัดสวน (Landscape) การปลูกลักษณะนี้มักจะปลูกอยู่บริเวณด้านหน้าอาคารสูง โดยใช้พื้นที่ระยะร่นด้านหน้าอาคารทำให้เป็นสวนตกแต่งด้านหน้าอาคารเพื่อเสริมให้อาคารมีความโดดเด่นมากขึ้น ในปัจจุบันการปลูกลักษณะแบบนี้ยังไม่เป็นปัญหา เนื่องจากมักจะมีการออกแบบวางผังไว้อย่างสวยงามและไม่ได้มีพื้นที่ปลูกที่ต่อเนื่องกัน แต่ในอนาคตหากมีอาคารสูงปลูกติดต่อกันตลอดเส้นถนนสีลม สวนหน้าอาคารที่มีความแตกต่างกันมากอย่างปัจจุบันอาจทำให้เกิดความรู้สึกไม่ต่อเนื่องมีความขัดแย้งและแข่งขันกันเอง ทำให้ภูมิทัศน์เมืองขาดความเป็นเอกภาพ

ข. ลักษณะการปลูกแบบใช้ภาชนะปลูก (Pot plant) มักจะมีการวางไว้บนพื้นที่ของรัฐ เป็นการปลูกตามความพึงพอใจของเจ้าของเช่นกัน ทำให้มีความแตกต่างกันมากสร้างความไม่สวยงามให้กับพื้นที่

จากการพิจารณาการปลูกพรรณไม้อาจสรุปได้ว่า นอกความไม่สวยงามของผังการปลูกและชนิดพรรณไม้ดังกล่าวแล้ว ปัญหาพรรณไม้ของเขตพื้นที่ศึกษาอีกประการ คือ การที่มีปริมาณพรรณไม้ไม่เพียงพอ และมีผังการปลูกที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงคุณภาพอากาศ

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหามลพิษในท้องถนนของพื้นที่ศึกษา

จากสภาพปัญหาทั้งหมดที่พบในถนนพื้นที่ศึกษาชี้ให้เห็นแนวในการวางสร้างข้อเสนอแนะเพื่อทำให้คุณภาพอากาศของถนนสีลมดีขึ้น โดยแยกพิจารณาปัญหาทีละประเด็นดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อลดปัญหามลพิษตกค้างของพื้นที่ศึกษา

จากสภาพสิ่งก่อสร้างของพื้นที่ศึกษาทำให้สามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่า ในเขตพื้นที่ศึกษามีปริมาณมลพิษตกค้างมากเนื่องจากการระบายอากาศไม่สะดวก ดังจะเห็นได้จากสถิติที่กรมควบคุมมลพิษเก็บไว้ ตารางที่ 5.1 (สำหรับค่าระดับความเข้มเสียงจะใช้ค่ากลางของระดับความดังเสียงที่กรมควบคุมมลพิษเก็บสถิติไว้) ซึ่งชี้ว่าเขตพื้นที่ศึกษามีปริมาณมลพิษทางเสียงอยู่ในระดับที่เกินมาตรฐาน ถึงแม้ระดับ CO และ TSP ไม่สูงเกินกว่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณมลพิษของถนนสีลมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ

มลพิษ	ปริมาณ	มาตรฐานของกรมมลพิษ
CO	1.6 ppm	30 ppm
TSP	0.15 mg/ m^3	1.5 mg/ m^3
เสียง	83.55 dB***	70 dB

*** หมายถึงมีปริมาณมลพิษเกินกว่าระดับมาตรฐาน

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป

แต่เมื่อผู้ทำวิจัยยังได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้สัญจรผ่านถนนสีลมจำนวน 200 คน (เลือกถามผู้ที่เป็นพนักงานห้างร้านและอาคารสำนักงานจำนวน 100 คนและผู้สัญจรผ่านทั่วไปจำนวน 50 คน แม่ค้าและผู้ประกอบอาชีพริมถนน 50 คน) ถึงความรู้สึกของผู้สัญจรทางเท้าที่มีต่อปัญหามลพิษประเภทต่าง ๆ และลำดับความต้องการให้มีการแก้ปัญหามลพิษประเภทต่าง ๆ พบว่าร้อยละ 92 ตอบว่าถนนสีลมมีปัญหามลพิษโดยร้อยละ 40 ต้องการให้แก้ไขปัญหามลพิษด้านปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์เป็นอันดับหนึ่งร้อยละ 32 ต้องการให้แก้ปัญหามลพิษทางเสียงเป็นอันดับหนึ่งและร้อยละ 18 ต้องการให้แก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นเป็นอันดับหนึ่งเป็น ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สัดส่วนของผู้ที่ตอบว่าต้องการในการแก้ปัญหามลพิษประเภทใดเป็นอันดับแรกในเขตพื้นที่ศึกษาของ (n=200 คน)

ประเภทมลพิษที่ต้องการให้แก้ไขเป็นอันดับหนึ่ง	ร้อยละ
CO	42
เสียง	32
TSP	18
ตอบว่าไม่มีปัญหามลพิษ	8

ที่มา: จากการสำรวจ, 2545

ข้อสรุปจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นดังกล่าวทำ ชี้ให้เห็นว่าถึงแม้ระดับ CO และ TSP จะไม่สูงเกินกว่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษตั้งไว้แต่ก็เกินระดับความสบายในความคิดเห็นของผู้ใช้ถนน

5.2.2 การใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

วิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายที่จะปรับปรุงคุณภาพอากาศในอยู่ในระดับความสบายของผู้ใช้ถนน ในการกำหนดระดับมลพิษเป้าหมาย มีเกณฑ์ คือ

1. ระดับความดังเสียงจะอาศัยเกณฑ์ที่ทางสำนักนโยบายและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดไว้ว่าในพื้นที่ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการอยู่และประกอบกิจกรรมอื่น ๆ อันได้แก่ ที่ดินประเภทพาณิชยการและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก มาตราฐานเสียงรบกวน 24 ชั่วโมงเท่ากับ 70 dB เป็นเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศมลพิษ

2. มลพิษทางอากาศ อันได้แก่ CO และ TSP จะใช้ระดับต่ำสุดของถนนสายหลักในเขตเมืองของกรุงเทพมหานคร ที่มีการตรวจวัดไว้มาเป็นเกณฑ์ ซึ่งได้แก่ ถนนศรีนครินทร์บริเวณจุดแยกกรุงเทพกรีฑา ซึ่งมีระดับมลพิษเป็นดังตารางที่ 5.3 ตัวเลขดังกล่าวซึ่งควรจะต้องมีความพยายามลดระดับปริมาณ CO และ TSP ในถนนสีลมลงอีก ดูตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงระดับมลพิษในปัจจุบันและระดับมลพิษเป้าหมายของพื้นที่ศึกษาบริเวณถนนสีลม

มลพิษ	ปริมาณมลพิษในปัจจุบัน	ระดับมลพิษเป้าหมาย
CO	1.6 ppm	0.8 ppm*
TSP	0.15 mg/ m^3	0.12 mg/ m^{3*}
เสียง	83.55 dB	70 dB**

* ใช้ระดับมลพิษในท้องถนนที่บริเวณแยกกรุงเทพกรีฑาเป็นจุดอ้างอิง

** ใช้ระดับมลพิษที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้เป็นจุดอ้างอิง

สำหรับการแก้ปัญหามลพิษในพื้นที่ศึกษา ทำได้โดย 1) ลดแหล่งผลิตมลพิษ คือ ลดปริมาณรถยนต์ที่สัญจรผ่าน 2) เพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศของเมือง ซึ่งทั้งสองวิธีการดังกล่าวนั้นยังไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ณ ช่วงเวลานี้ ข้อเสนอแนะในการลดปัญหาความตกค้างของมลพิษซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพอากาศของพื้นที่ศึกษาที่เหมาะสมที่สุดในขณะนี้ คือ วิธีการที่ 3 โดยการนำพรรณไม้เข้ามาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ และเพื่อประโยชน์สูงสุดในการนำพรรณไม้เข้ามาช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศจึงได้ทำการแยกพิจารณาการใช้พรรณไม้ เพื่อลดมลพิษที่ละตัว ดังนี้

5.2.2.1 รูปแบบการวางผังและปริมาณพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีระดับคาร์บอนมอนนอกไซด์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความสบาย มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ก. รูปแบบการวางพรรณไม้เพื่อลดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ เนื่องจากคาร์บอนมอนนอกไซด์มีคุณสมบัติเป็นก๊าซสามารถลอยตัวผสมอยู่ในอากาศได้ทั่วไป รูปแบบการวางผังพรรณไม้จึงไม่มีผลต่อการป้องกันมลพิษประเภทนี้ อย่างไรก็ตามการปลูกพรรณไม้โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มปริมาณก๊าซอ๊อกซิเจนในอากาศ ทำให้ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีความเจือจางนั้น ตำแหน่งในการปลูกที่จะส่งผลได้ดี คือ ต้องปลูกให้ใกล้เขตมลพิษมากที่สุด

ข. ปริมาณพรรณไม้ที่เพียงพอกับการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในระดับมาตรฐานเป้าหมาย เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เป็นก๊าซที่พืชไม่สามารถดูดซับได้ แต่สามารถเจือจางให้มีระดับความเข้มข้นในอากาศลดลงได้โดยการเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนให้กับอากาศ ผลดังกล่าวทำให้ปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์มีความเจือจางจนไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์แบบเฉียบพลัน หรือช่วยให้คาร์บอนมอนนอกไซด์มีการตกค้างในร่างกายในปริมาณที่น้อยลง ซึ่งพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาควรจะสามารถผลิตออกซิเจนให้กับอากาศในปริมาณเท่าใดนั้น พอจะคาดประมาณได้โดยอ้างอิงจากความต้องการอ๊อกซิเจนของคน พบว่าคน 1 คน ต้องการพื้นที่สังเคราะห์แสงของพืชเพื่อผลิตก๊าซอ๊อกซิเจนประมาณ 40 ตารางเมตร จากข้อสรุปดังกล่าวนำมาคิดหาความสามารถของพรรณไม้ทั้งหมดที่มีอยู่ของพื้นที่ศึกษา ณ ปัจจุบันว่าสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนเพื่อใช้สำหรับการหายใจของคนได้กี่คน พบว่าพื้นที่สังเคราะห์แสงพรรณไม้ที่มีในปัจจุบันนั้นสามารถผลิตอ๊อกซิเจนเพียงพอกับความต้องการของคนเพียง 85 คนหรือ 8,160 คนในกรณีที่คิดว่าคนจะใช้เวลา 15 นาทีในการเดิน 1 กิโลเมตรซึ่งเท่ากับความยาวของพื้นที่ศึกษาซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนคนที่ใช้ชีวิตอยู่ในท้องถนนเขตพื้นที่ศึกษา ดังนั้นพื้นที่ศึกษาจึงมีความต้องการพื้นที่สังเคราะห์แสงเพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศด้านการเจือจางปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์อีกเป็นจำนวนมาก

อย่างไรก็ตามแม้จะพยายามหาพื้นที่สีเขียวที่จะสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนให้ได้ถึงปริมาณความต้องการใช้ของคนที่สัญจรอยู่ในเขตถนนสีลมก็ตาม แต่เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เป็นการที่มีความเร็วในการจับตัวกับฮีโมโกบินสูงกว่าออกซิเจน แนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหามลพิษ

ประเภทคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้แก่การกำจัดแหล่งผลิต ซึ่งก็เป็นที่ทราบกันดีว่ารัฐบาลเองก็ตระหนักถึงปัญหานี้และหาแนวทางในการแก้ปัญหาคาร์บอนมอนนอกไซด์นี้มาตลอด โดยอาศัยมาตรการต่าง ๆ และมาตรการหนึ่งที่นำมาใช้คือการเปลี่ยนแปลงประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นก๊าซ LPG

สำหรับก๊าซ LPG นี้จะไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ออกมาในอากาศ แต่จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณที่มากกว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะส่งผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ Green House Effect ทำให้โลกร้อนขึ้นส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหมดรวมทั้งมนุษย์ ซึ่งโดยปกติระดับก๊าซคาร์บอนมอนไดออกไซด์ในธรรมชาติจะมีระบบรักษาความสมดุลของระดับก๊าซให้อยู่ในปริมาณพอที่ไม่ส่งผลต่อชั้นบรรยากาศอยู่แล้ว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์จึงเป็นส่วนที่ต้องนำมาพิจารณาแก้ไขเพื่อช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อมไว้ ในทางอุดมคติจึงควรที่จะหาวิธีการลดหรือกำจัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนนั้นออกให้หมด ซึ่งสำหรับก๊าซนี้พบว่าพรรณไม้สามารถเป็นตัวดูดซับเพื่อนำไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงได้ที่ดีที่สุด สามารถประมาณความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้ได้ คือคิดเป็น 1.1 เปอร์เซ็นของพื้นที่ผิวใบของพรรณไม้ และมีข้อพิจารณาเลือกพรรณไม้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง พบว่าพรรณไม้ที่ลักษณะทรงพุ่มแผ่กว้าง ทรงพุ่มโปร่งแสงสามารถทะลุส่องผ่านทรงพุ่มได้มากจะสามารถสังเคราะห์แสงได้ในปริมาณที่สูงกว่า สีใบหรือลำต้นสีเขียวจะสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าพืชสีอื่น เนื่องจากช่วงแสงสีเขียวมีความสามารถในการดูดซับแสงในช่วงคลื่นสีเขียวซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าแสงสีอื่น ๆ

เนื่องจากไม่มีสถิติรายงานเกี่ยวกับปริมาณการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการจราจรไว้ จึงทำให้ไม่สามารถคำนวณหาพื้นที่สีเขียวพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศให้ไม่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกินออกมาได้ ทราบแต่เพียงว่ามีปริมาณมากเพราะก๊าซนี้เกิดมาได้จากกิจกรรมการเผาไหม้ทุกชนิดรวมทั้งการหายใจของมนุษย์ด้วย จากตรงนี้ทำให้สรุปได้ว่าในถนนเมืองจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากขึ้นในอนาคต แนวทางในการใช้พรรณไม้เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนจึงเป็นทางออกที่เหมาะสมที่สุดในสภาพปัญหาปัจจุบันและในอนาคต ส่วนจะมีปริมาณพรรณไม้เท่าใดจึงจะเหมาะสมไม่สามารถสรุปเป็นตัวเลขที่ชัดเจน แต่มีข้อเสนอแนะที่จะเป็นแนวทางที่ดีที่สุดก็คือการใช้พื้นที่เพื่อปลูกพรรณไม้ให้มากที่สุดเพื่อคืนสมดุลให้สิ่งแวดล้อมเมือง

5.2.2.2 รูปแบบการวางผังและปริมาณพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีระดับฝุ่นละอองในอากาศอยู่ในระดับมาตราฐานความสบาย

ก. รูปแบบการวางผัง ฝุ่นมีลักษณะเป็นอนุภาคของสารแขวนลอย ที่ลอยตัวปะปนอยู่ในอากาศและเคลื่อนที่ไปตามที่ต่าง ๆ โดยอาศัยกระแสลมเป็นตัวพาไป โดยฝุ่นจะมีบริมาณความเข้มข้นสูงในบริเวณแหล่งกำเนิด (เขตการจราจร) ดังนั้นการป้องกันฝุ่นเข้ามารบกวนผู้สัญจรทางเท้าจะทำได้โดยการปลูกพรรณไม้ให้มีรูปแบบเป็นแนวกำแพง โดยกำแพงนั้นจะทำหน้าที่เป็นเหมือนตาข่ายกรองฝุ่นจากถนนที่จะมาสู่ผู้สัญจรทางเท้า ลักษณะการป้องกันที่จะส่งผลดีควรมีระดับความสูงของแนวผนังพรรณไม้สูงที่ระดับ 1.5-2 เมตร (ตัวเลขนี้คิดมากจากช่วงระดับความสูงของมนุษย์)

ข. ลักษณะทางกายภาพของพรรณไม้ที่เหมาะสมในการลดปริมาณฝุ่นในอากาศ

ประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคฝุ่นของพรรณไม้นั้นขึ้นความสามารถในการยอมให้ฝุ่นผ่านทรงพุ่มของพรรณไม้นั้น ๆ และการที่ป้องกันการลอดผ่านของฝุ่น พรรณไม้จะต้องมีลักษณะพุ่มที่มีกิ่งก้านละเอียด ความยาวกิ่งก้านสั้น มีปริมาณใบมาก ขนาดใบละเอียด ทรงพุ่มแน่น ลักษณะผิวลำต้นควรหยาบหรือมีรอยแผลเป็นมาก ผิวใบควรมีขนใบเพื่อคอยช่วยดักจับอนุภาคฝุ่นและเลือกเอาพรรณไม้ที่มีลักษณะผิวสัมผัสละเอียด เพื่อให้ช่องว่างของใบขนาดเล็กจัดให้มีความหนาเพียงพอกับที่จะดักจับฝุ่นที่ติดไปกับกระแสลมที่จะพัดหมุนเวียนในบริเวณทรงพุ่มก่อนที่จะทะลุผ่านออกไปอีกด้านหนึ่ง

ค. ปริมาณพรรณไม้ที่เหมาะสมในการลดปริมาณฝุ่นให้อยู่ในระดับเป้าหมายของพื้นที่ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมไม่พบทฤษฎีหรือข้ออ้างอิงที่ชัดเจนจนสามารถนำมาใช้คำนวณหาความต้องการพื้นที่ใบเพื่อลดปริมาณฝุ่นได้ ทราบแต่เพียงว่าหากมีปริมาณมาก ๆ ก็จะสามารถกรองอากาศให้มีปริมาณฝุ่นเหลือตกค้างอยู่ในอากาศจนมีระดับน้อยลงได้ ทำให้อากาศบริสุทธิ์ได้มากขึ้น โดยมีข้อสังเกตที่แตกต่างจากการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ คือ สำหรับการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นคิดแค่พื้นที่สังเคราะห์แสงให้มีในปริมาณที่เพียงพอเท่านั้น ส่วนจะมีรูปแบบอย่างไรนั้นไม่มีผลต่อการลดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่มลพิษด้านฝุ่นนั้นจะต้องเน้นที่ตำแหน่ง รูปแบบการวางผังและลักษณะโครงสร้างภายนอกของพรรณไม้ที่จะเลือกมาปลูกเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ

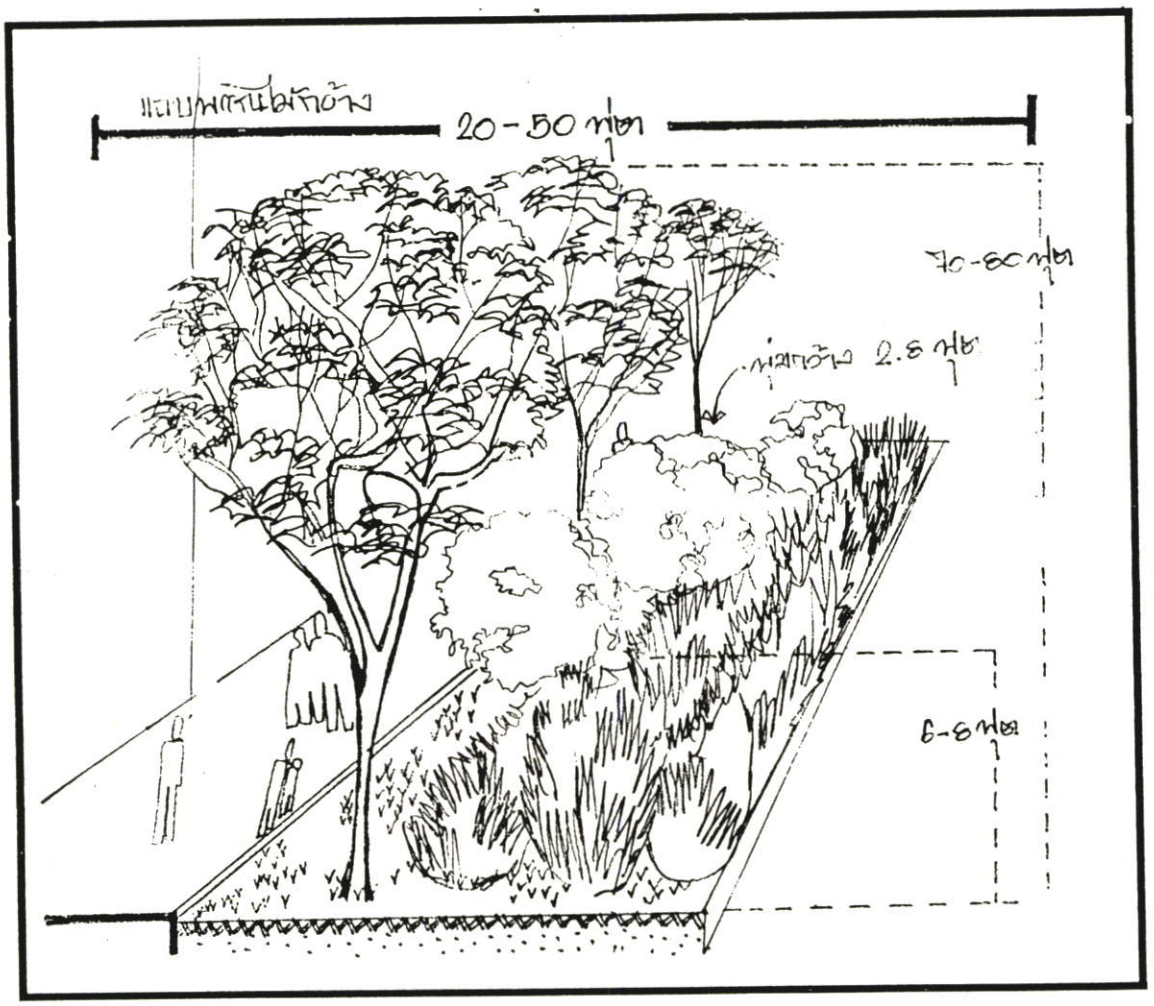
5.2.2.3 รูปแบบการวางผังและปริมาณพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีระดับความดังเสียงอยู่ในระดับเป้าหมาย

ก. รูปแบบการวางผัง เสียงมีลักษณะเป็นคลื่น มีคุณสมบัติประการหนึ่ง คือ สามารถเคลื่อนที่ได้โดยการแผ่ออกเป็นวงกลมรอบจุดกำเนิดเสียง โดยมีระดับความเข้มของเสียงที่บริเวณแหล่งกำเนิดสูงสุด และแผ่วลงตามระยะความห่างจากแหล่งกำเนิด คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของคลื่นเสียง คือ ความสามารถในการแทรกสอด ซึ่งในบริเวณที่เป็น Node จะมีความเข้มเสียงสูงขึ้นในขณะที่ส่วนที่เกิดเป็น Antinode จะมีระดับความเข้มเสียงเบาลง จากคุณสมบัติเฉพาะตัวดังกล่าวทำให้สามารถนำมาพิจารณาหาแนวทางในการลดระดับความดังเสียง โดยกำหนดให้มีการวางพรรณไม้ในลักษณะขวางการแผ่กระจายของคลื่นเสียง ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับการวางผังพรรณไม้ในการแก้ปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีปริมาณฝุ่นน้อยลง

ข. ลักษณะทางกายภาพของพรรณไม้ที่เหมาะสมในการลดปริมาณเสียง จากงานวิจัยของคุณจักกรี โภคผล (2532) พบว่าพืชที่มีความสามารถในการลดเสียงแตกต่างกันตามลักษณะโครงสร้างทางกายภาพ โดยได้ทำการวิจัยและพบว่าขนาดใบ และองศาการชี้ของใบมีผลต่อการกรองเสียง ขนาดใบหากเล็กมากพื้นที่ในการกั้นเสียงก็น้อยและถ้าช่องว่างให้เสียงผ่านได้มากเสียงก็จะแทรกสอดผ่านไปได้มาก ใบพืชขนาดใหญ่มีความสามารถในการกันเสียงดี แต่เนื่องจากใบมีขนาดใหญ่ช่องว่างทรงพุ่มจึงมักมีขนาดกว้างมากทำให้เสียงลอดผ่านได้มากอีกเช่นกัน ในขณะที่ใบมีขนาดกลางพื้นที่การป้องกันเสียงดีกว่าใบขนาดเล็ก และพื้นที่ช่องว่างให้เสียงลอดน้อยกว่าใบขนาดใหญ่จึงมักมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงได้ดีกว่าขนาดใบทั้งสอง ส่วนลักษณะการทำมุมของใบหากมีการทำมุมรับตรงข้ามกับแนวทางเดินเสียงโดยรวมก็จะสามารถป้องกันเสียงได้ดีกว่าพืชที่มีลักษณะใบขนานไปกับแนวทางเดินเสียง ในด้านขนาดทรงพุ่ม จากการศึกษาของจักกรีเช่นกัน พบว่าพรรณไม้ที่มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 2.78 เมตรมีความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดีที่สุด การที่พรรณไม้จะสามารถลดระดับความดังของเสียงได้กี่เดซิเบลนั้นจะอาศัยงานวิจัยของ Cook (1976) ที่กล่าวไว้ในการทบทวนวรรณกรรม เสนอไว้ว่าในบริเวณเขตเมืองที่มีการจราจรสูง ดังนั้นควรมีแถบการปลูกต้นไม้กว้าง 20-50 ฟุต ไม้พุ่มสูง 6-8 ฟุตที่ประกอบกับหญ้าคลุมดินสามารถลดความดังของเสียงที่บริเวณการสัญจรริมถนนได้ ประมาณ 12 เดซิเบล ซึ่งก็ควรจะปลูกไม้ใหญ่ด้านหลังสูง 70-80 ฟุต เพื่อป้องกันเสียงให้กับผู้ที่อยู่ในอาคารสูงขึ้นไปด้วย

ค. ลักษณะการวางผังพรรณไม้ จักรี โภคผล (2532) ยังได้เสนอรูปแบบการวางผังพรรณไม้ที่จะมีประสิทธิภาพสูงสุดคือการปลูกเป็นแนวจำนวน 4 แถวและมีลักษณะการปลูกแบบสลับ

ฟันปลา พรรณไม้ที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นแถบป้องกันเสียงจากการจราจร ควรมีการปลูกในรูปแบบเป็นแถบพรรณไม้ ขนานกับทางการจราจร โดยแต่ละฟากถนนมีไม้พุ่มเตี้ยซ้อนสองแถวและระหว่างกลางควรปลูกพรรณไม้ที่ความสูง 6-8 ฟุต การศึกษานี้จะใช้ข้อเสนอนี้เป็นแนวทางในการวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศด้านเสียงได้



ภาพที่ 5.1 แสดงรูปแบบการวางผังพรรณไม้ตามแนวความคิดของ Cook(1976)

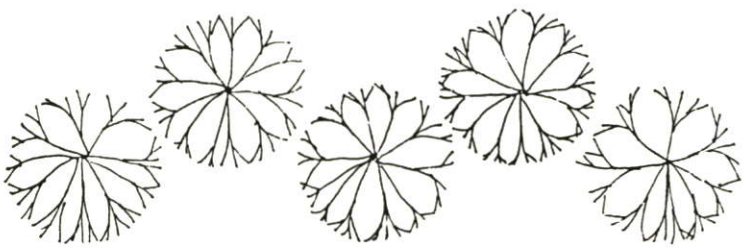
จากตัวเลขของ Cook สรุปได้ว่าถ้าจัดให้มีความกว้างของแถบการปลูกต้นไม้รวมทั้งการปลูกในปริมาณและลักษณะที่ Cook เสนอ ก็จะสามารถลดความดังของเสียงในถนนพื้นที่ศึกษาให้ลดลงมาเกือบถึงระดับเป้าหมาย ซึ่งต้องการลดลงมาประมาณ 13.5 dB การศึกษาจึงจะใช้การวางผังและรูปแบบการปลูกเช่นนี้เป็นแนวทางในการจัดทำผังเสนอแนะ

5.2.2 สรุปข้อเสนอแนะในการออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศของพื้นที่ศึกษา

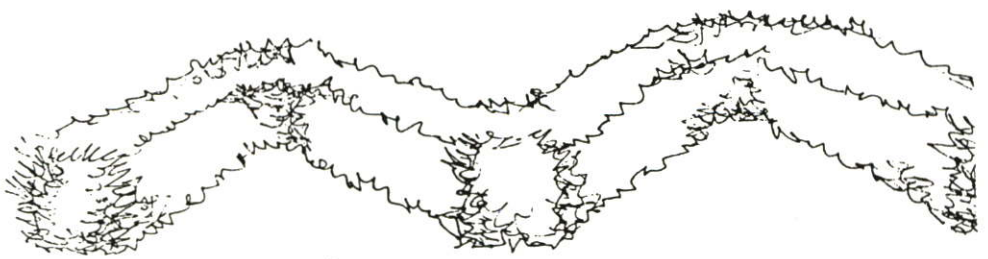
5.2.3.1 หลักในการคัดเลือกพรรณไม้มาใช้ในเขตทางเท้าพื้นที่ศึกษา

1. ควรเป็นไม้พุ่มแน่นขนาดใบเล็กถึงปานกลางโครงสร้างทรงพุ่มแน่น
2. ระดับความสูงทรงพุ่มนับจากพื้นสูงไม่เกิน 1.2 เมตร
3. กรณีที่ความสูงทรงพุ่มเกิน 1.2 เมตร ควรมีการปลูกไม้พุ่มเตี้ยเสริมเพื่อป้องกันเสียงและฝุ่นจากการจราจรเข้าในในเขตพื้นที่ทางเท้าด้านล่าง
4. ความกว้างของทรงพุ่มควรอยู่ที่ประมาณ 1.5-2.5 เมตร เพื่อเอื้อให้สามารถวางผังพรรณไม้แบบสลับฟันปลาได้
5. ควรปลูกในทุก ๆ พื้นที่ที่จะสามารถปลูกได้เพื่อทำให้ถนนมีลมมีปริมาณออกซิเจนสูงสุด
6. การวางผังพรรณไม้ ควรมีลักษณะยาวขนานกับความยาวถนน
7. กรณีเป็นไม้พุ่มควรกำหนดให้มีระยะปลูกที่ทำให้ทรงพุ่มมีการเหลื่อมกัน เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันเสียง (ดูรูป 5.2) หรือลักษณะการตัดแต่งรูปทรงพรรณไม้ควรเป็นทรงเรขาคณิตที่รูปลักษณะแบบฟันปลา (ดูรูป 5.2)

PLAN:

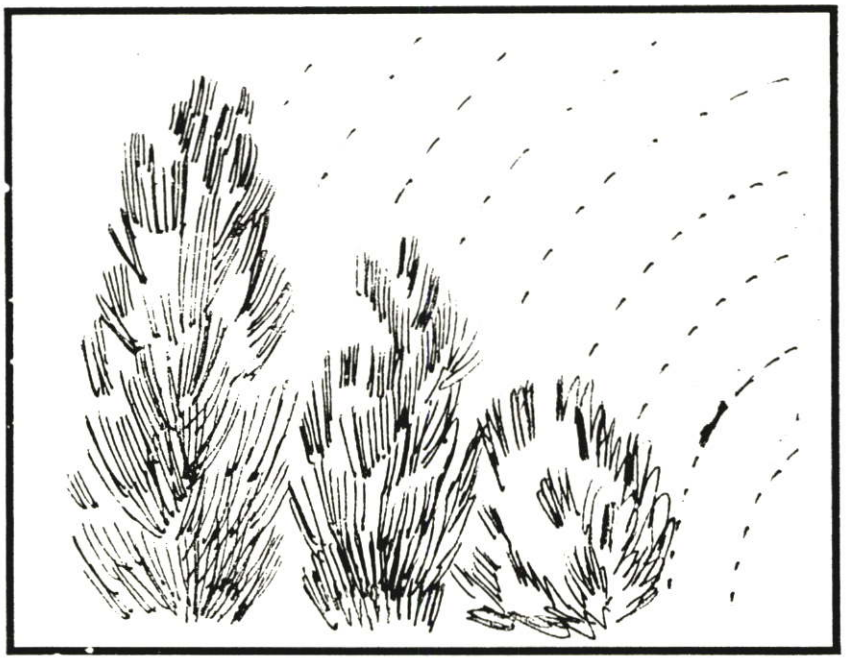


SIDE:



ภาพที่ 5.2 แสดงรูปการวางทรงพุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดมลพิษ

8. การปลูกควรให้พรรณไม้ที่อยู่แถวกลางมีความสูงอย่างน้อย 1.5 เมตรเพื่อจะสามารถป้อง กันเสียงและฝุ่นไม่ให้ส่งผลมากถึงผู้สัญจรทางเท้า (ดูรูป 5.3)



ภาพที่ 5.3 แสดงระดับความสูงของแถบพรรณไม้ป้องกันเสียง

9. ควรคัดเลือกพรรณไม้ที่สามารถขึ้นได้กับข้อจำกัดทางสภาวะแวดล้อมด้านปริมาณแสงของพื้นที่

10. เนื่องจากเสียงเป็นมลพิษประเภทคลื่นมีสามารถเดินทางจากแหล่งกำเนิดเป็นคลื่นเสียงกระจายออกไป และมีคุณสมบัติในการแทรกสอด ส่งผลเพิ่มระยะห่างระหว่างบริเวณ Node และ Antinode เพิ่มมากขึ้น ทำให้ระดับความดังของเสียงเพิ่มขึ้นในระยะที่เป็น Node ดังนั้นจึงควรสร้างอุปสรรค์ในการเดินทางของคลื่นเสียงจากการจราจรไม่ให้เกิดการแทรกสอดกันขึ้นเพราะฉะนั้นพื้นที่เกาะกลางถนนควรจะใช้เพื่อเป็นพื้นที่สีเขียวเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศเท่านั้น โดยเสนอให้มีลักษณะการปลูกเช่นเดียวกับแถบกันเสียงของทางเท้า ในกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมและพิจารณาเป็นกรณี ๆ หากมีข้อกำจัด

จากข้อเสนอแนะด้านบนเป็นเพียงข้อเสนอแนะด้านการวางผังพรรณไม้ ซึ่งในการปลูกพรรณไม้เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพอากาศนั้นยังต้องคำนึงถึงปัจจัยทางด้านคุณลักษณะของพรรณไม้ที่จะนำมาใช้ด้วย

5.2.3.2 คุณลักษณะของพรรณไม้ให้เหมาะกับชนิดมลพิษสามารถทำได้โดยพิจารณาหาคุณลักษณะพรรณไม้ที่ต้องการตามตารางที่ 5.4

จากตารางที่ 5.4 สรุปได้ว่าคุณลักษณะของพรรณไม้มีความสัมพันธ์กับชนิดของมลพิษ โดยสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของมลพิษกับคุณลักษณะของพรรณไม้ได้ดังนี้ คือ พรรณไม้ที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศเจือจางลง ควรมีคุณลักษณะคือ มีตำแหน่งการปลูกใกล้กับแหล่งมลพิษ มีลักษณะทรงพุ่มโปร่งเพื่อให้แสงส่องผ่านทรงพุ่มได้ในปริมาณมาก และควรเป็นพืชประเภท C_4 สำหรับพรรณไม้ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับในการลดมลพิษประเภทฝุ่น ควรจะมีตำแหน่งการปลูกในแนวขนานยาวไปกับเขตผลิตมลพิษ โดยคัดเลือกพืชที่มีขนใบ ขนาดใบเล็ก ทรงพุ่มกว้างและมีลักษณะทรงพุ่มทึบ และพรรณไม้ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการลดระดับความดังของเสียงที่เกิดจากการจราจร ควรมีตำแหน่งการปลูกอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียง ขนาดใบปานกลางและมีทรงพุ่มแน่นดังกล่าว

5.2.3 ปัญหาความคับแคบของทางเท้า

ถนนสีลมมีกิจกรรมหลายอย่างที่ต้องใช้พื้นที่ทางเท้าร่วมกัน แต่หากพิจารณาดูแล้วจะพบว่ากิจกรรมหลายประเภทเป็นของเอกชนที่เข้ามาใช้พื้นที่ของรัฐ ซึ่งหากต้องการปรับปรุงคุณภาพอากาศในถนนสีลม จึงมีข้อเสนอแนะให้ใช้พื้นที่ทางเท้าของรัฐเพื่อประโยชน์สองประการเท่านั้นคือ

1. การใช้พื้นที่เพื่อเป็นเส้นทางสัญจรทางเท้า
2. การใช้พื้นที่เพื่อปลูกพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ

ตารางที่ 5.4 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของพรรณไม้กับประเภทของมลพิษ

คุณลักษณะพรรณไม้			CO	ฝุ่น	เสียง
ตำแหน่งในการวางผังพรรณไม้	ใกล้กับแหล่งกำเนิดมลพิษ		**	***	***
	ไกลกับแหล่งกำเนิดมลพิษ		*		
รูปแบบของการปลูก	เหมาะสม		NA	***	***
	ไม่เหมาะสม		NA		
ปริมาณ	มาก		***	***	***
	กลาง		**	**	**
	น้อย		*	*	*
สายพันธุ์	พืช C_4		***	NA	NA
	พืช C_3		**	NA	NA
	พืช CAM		*	NA	NA
โครงสร้างทางกายภาพ	ขนาดใบ	เล็ก	NA	***	*
		ปานกลาง	NA	**	***
		ใหญ่	NA	*	**
	ลักษณะใบ	เรียบเป็นมัน	NA	*	NA
		มีขนใบ	NA	***	NA
	ลักษณะทรงพุ่ม	เล็ก	NA	*	*
		ปานกลาง	NA	**	***
		ใหญ่	NA	***	**
	ความโปร่งของพุ่มใบ	มาก	***	*	*
		ปานกลาง	**	**	**
		น้อย	*	***	***

ไม่แสดงสัญลักษณ์ ไม่มีระดับความสามารถในการลดมลพิษ

NA ไม่สัมพันธ์กัน

* ระดับความสามารถในการลดมลพิษน้อย

** มีระดับความสามารถในการลดมลพิษปานกลาง

*** มีระดับความสามารถในการลดมลพิษสูง

5.2.3.1 ใช้พื้นที่เพื่อเป็นพื้นที่ในการสัญจรทางเท้าของผู้สัญจรผ่านเขตพื้นที่ศึกษา

การใช้พื้นที่เพื่อเป็นทางสัญจรของผู้สัญจรเท่านั้นจะสามารถคำนวณหาความต้องการพื้นที่ได้โดยอาศัยการอ้างอิงจากข้อมูลตรวจนับปริมาณความหนาแน่นของการสัญจรผ่านถนนสีลมของ

สำนักการจราจรที่ได้ทำการตรวจนับไว้ พบว่าถนนสีลมมีปริมาณผู้สัญจร 40 คนต่อนาที นำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาความต้องการทางเท้าโดยนำมาแทนค่าลงในสูตรการคำนวณความ ดังนี้

$$\text{ความกว้างทางเท้า} = \frac{\text{ปริมาณ} \times \text{ระยะห่างด้านหน้า}}{\text{อัตราเร็วของการเดิน}}$$

ปริมาณคนเดิน (อ้างจากฝั่งที่มีคนเดินสูง) มีอัตราเท่ากับ	40	คนต่อนาที
ระยะห่างด้านหน้าที่พึงพอใจประมาณ	2.8-3.6	เมตร
อัตราเร็วในการเดินปกติ	72	เมตร/วินาที
แทนค่าตัวเลขดังกล่าวลงในสมการ จะได้เท่ากับ	(40x3.6) / 72 = 2	เมตร

จากผลการคำนวณทำให้ทราบว่าถนนสีลมต้องการพื้นที่สำหรับการสัญจรทางเท้าเป็นระยะความกว้างประมาณ 2 เมตร

5.2.3.2 ใช้พื้นที่ทางเท้าปลูกพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ

ความกว้างของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันมีขนาดเท่ากับ 1.2-5.5 เมตร ต้องการใช้เป็นพื้นที่เพื่อการสัญจรทางเท้าเท่ากับ 2 เมตร พบว่าความกว้างถนนตลอดทั้งเส้นมีประมาณร้อยละ 80 กว้าง 5 เมตร เพราะฉะนั้นโดยทั่ว ๆ ไปมีพื้นที่ทางเท้าที่สามารถนำมาใช้ในการปลูกพรรณไม้จะมีความกว้างประมาณ 3 เมตรดังกล่าว การแก้ปัญหาในปัจจุบันจึงมีข้อเสนอแนะโดยอาศัยจุดที่ได้ทำการสำรวจขนาดความกว้างทางเท้าเป็นตัวอย่างในการวางผังพรรณไม้ ดังต่อไปนี้

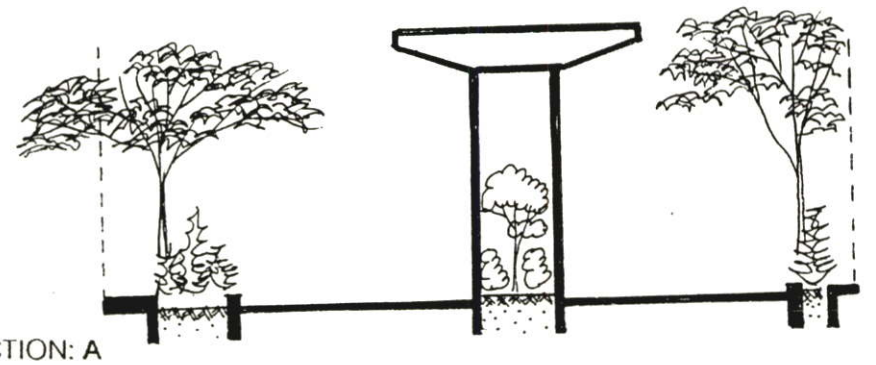
พื้นที่ จุด A ในเขตพื้นที่นี้มีความกว้างทางเท้าเท่ากับ 2.5 เมตรที่ฝั่งใต้ และ 5 เมตรฝั่งเหนือ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะการปลูกพรรณไม้ไว้ดังภาพที่ 5.4

พื้นที่ จุด B ในเขตพื้นที่นี้มีความกว้างทางเท้าเท่ากับ 1.2 เมตรที่ฝั่งใต้ และ 5 เมตรที่ฝั่งเหนือ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะการปลูกพรรณไม้ไว้ดังภาพที่ 5.5

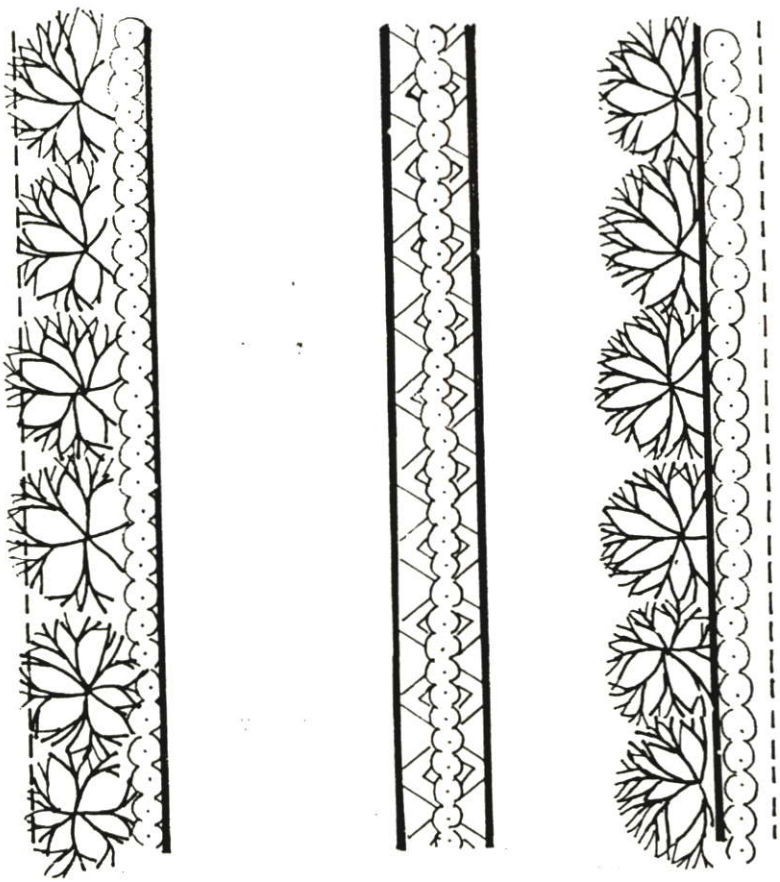
พื้นที่ จุด C ในเขตพื้นที่นี้มีความกว้างทางเท้าเท่ากับ 3 เมตรที่ฝั่งใต้ และ 5 เมตรที่ฝั่งเหนือ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะการปลูกพรรณไม้ไว้ดังภาพที่ 5.6

พื้นที่ จุด D ในเขตพื้นที่นี้มีความกว้างทางเท้าเท่ากับ 5 เมตรที่ฝั่งใต้ และ 5 เมตรที่ฝั่งเหนือ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะการปลูกพรรณไม้ไว้ดังภาพที่ 5.7

พื้นที่ จุด E ในเขตพื้นที่นี้มีความกว้างทางเท้าเท่ากับ 3 เมตรที่ฝั่งใต้ และ 5.5 เมตรที่ฝั่งเหนือ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะการปลูกพรรณไม้ไว้ดังภาพที่ 5.8



SECTION: A

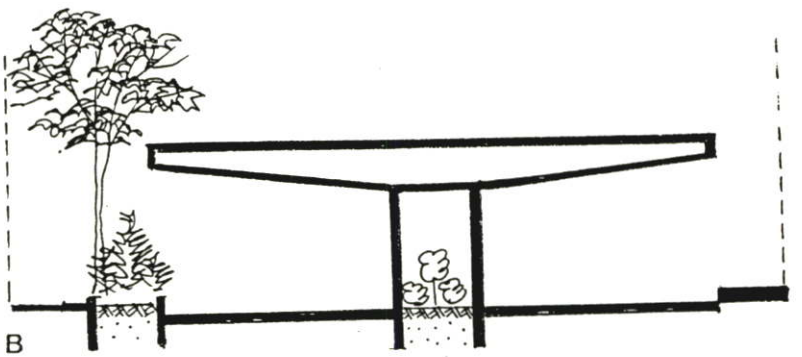


PLAN: A

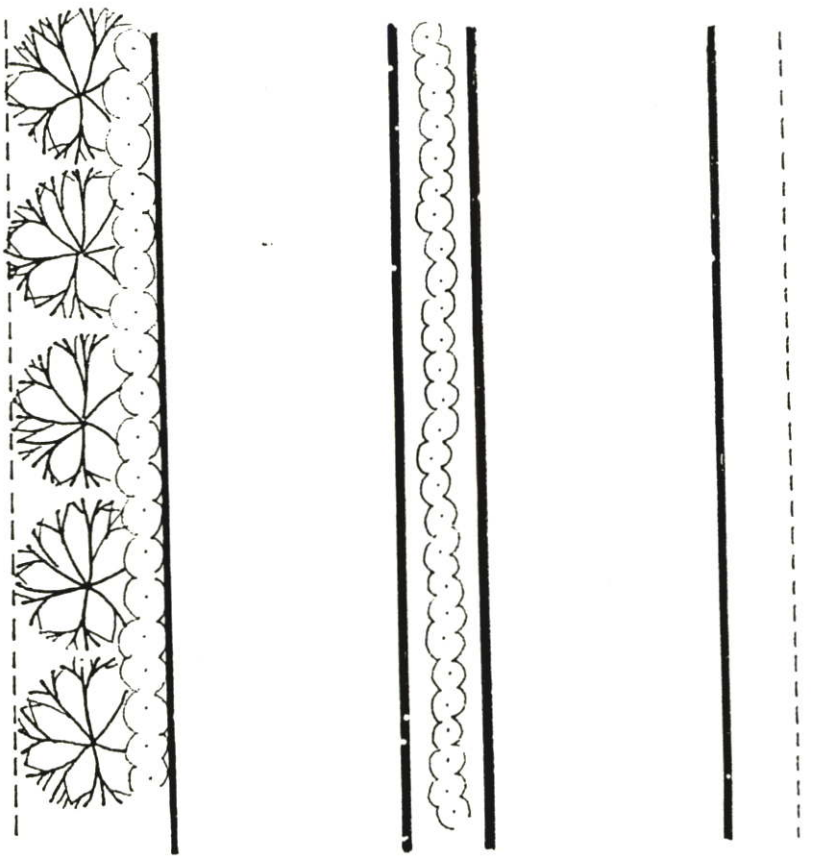
หมายถึง ไม้ยืนต้น
หมายถึง ไม้พุ่ม

ภาพที่ 5.4 แสดงความกว้างทางเท้า ณ จุดสำรวจ A

0 3 6 9 12



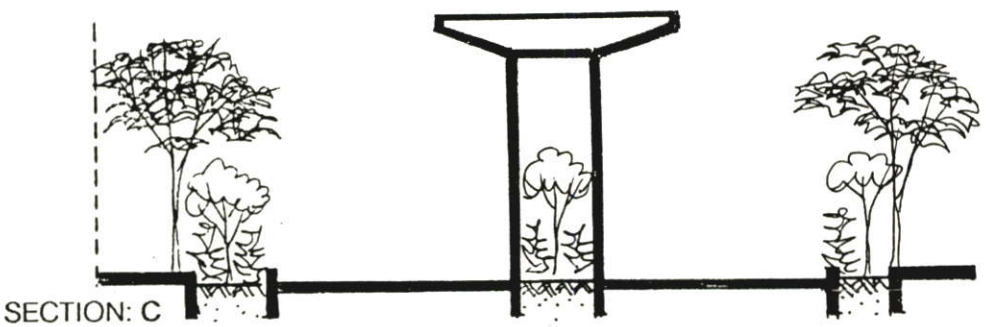
SECTION: B

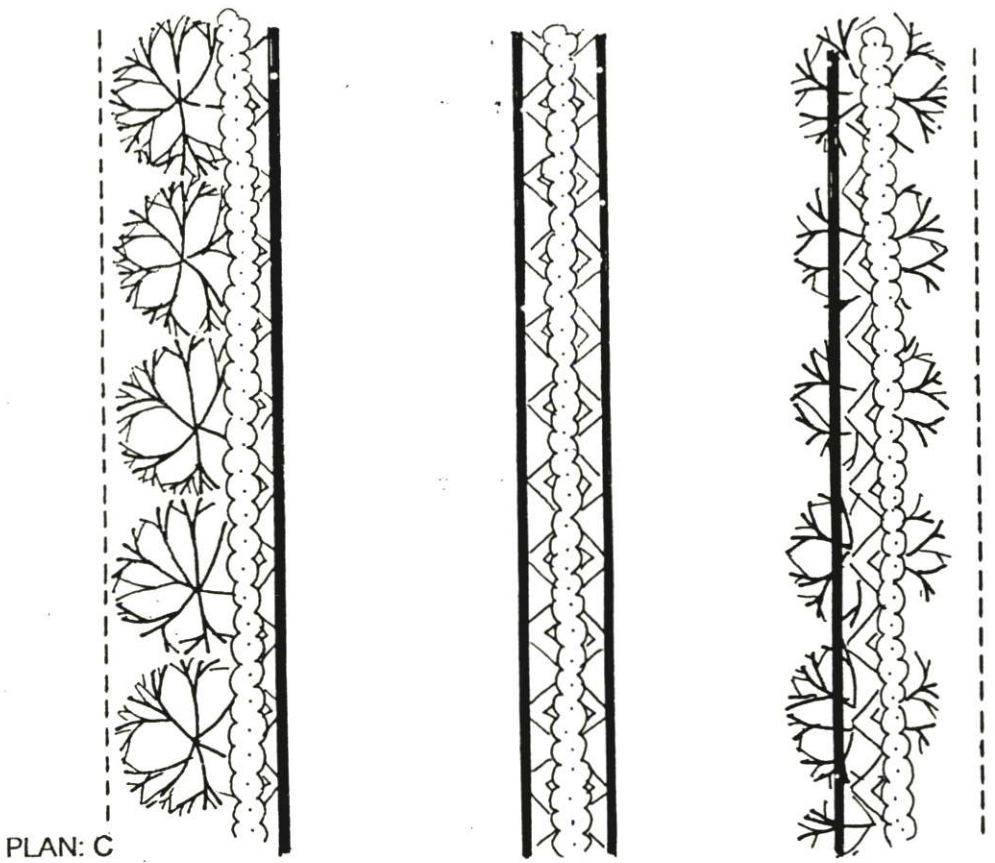


PLAN:B

หมายถึง ไม้ยืนต้น
หมายถึง ไม้พุ่ม

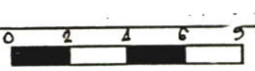
ภาพที่ 5.5 แสดงความกว้างทางเท้า ณ จุดสำรวจ B

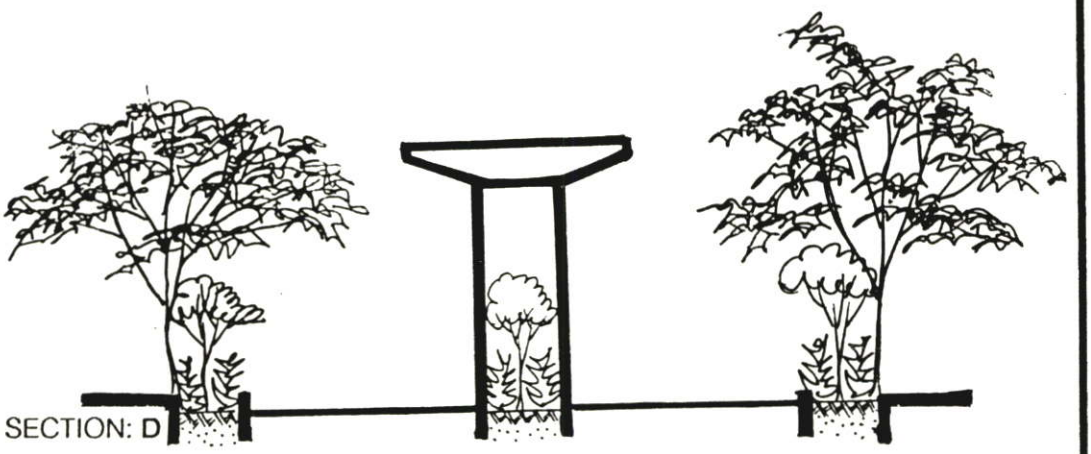


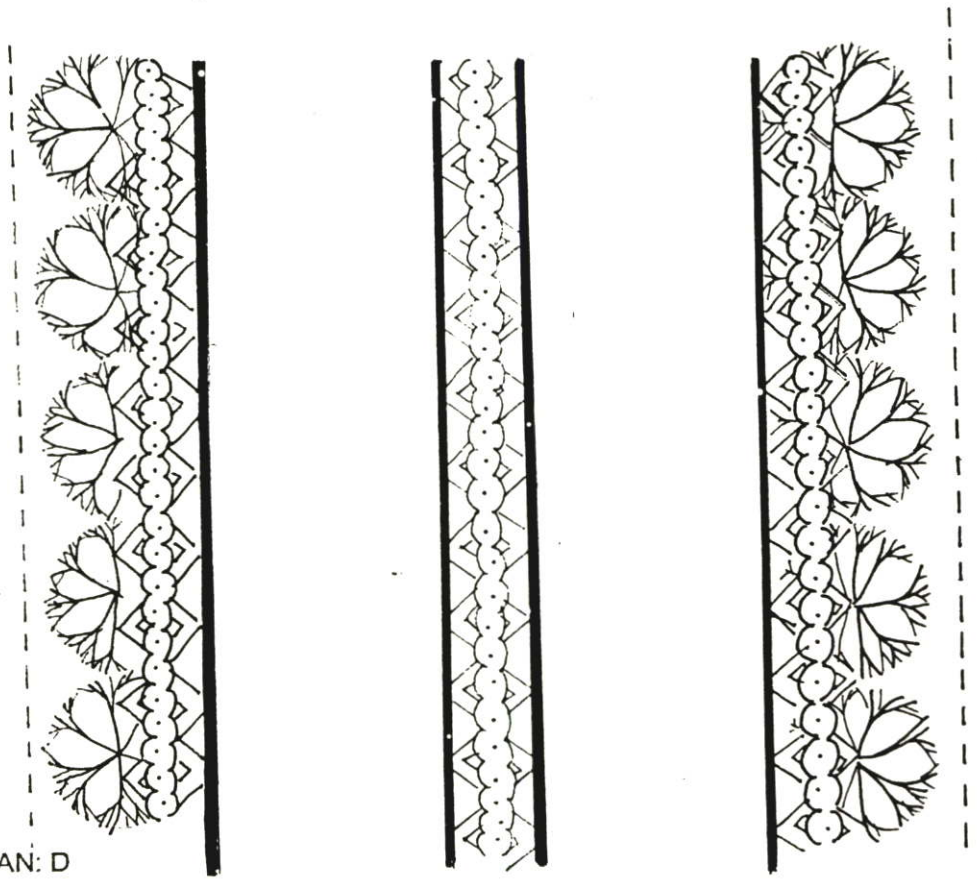


หมายถึง ไม้ยืนต้น
หมายถึง ไม้พุ่ม

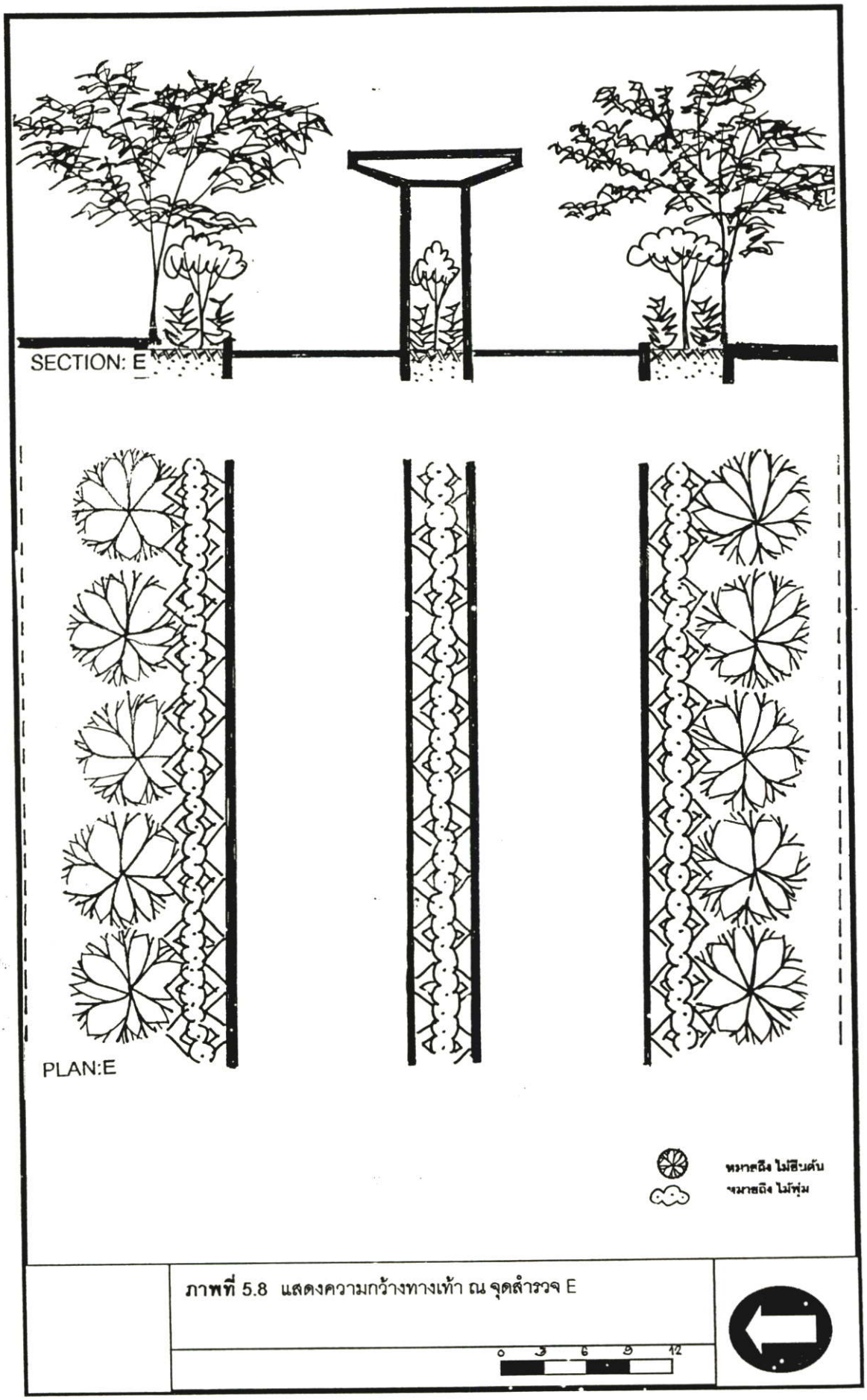
ภาพที่ 5.6 แสดงความกว้างทางเท้า ณ จุดสำรวจ C







ภาพที่ 5.7 แสดงความกว้างทางเท้า ณ จุดสำรวจ D



ภาพที่ 5.8 แสดงความกว้างทางเท้า ณ จุดสำรวจ E

จากพื้นที่ปลูกพรรณไม้ทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าลักษณะการปลูกและการวางพรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ศึกษาตามข้อเสนอแนะนั้นจะมีจำนวนพรรณไม้ทั้งหมดคิดเป็นพื้นที่ปลูกได้เท่ากับ 4600 ตารางเมตร ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงขนาดพื้นที่สังเคราะห์แสงตามข้อเสนอแนะในการวางพรรณไม้ (คิดเฉพาะทางเท้า)

ความกว้างทางเท้า (เมตร)	ความกว้างส่วนที่ใช้ปลูกพรรณไม้ (เมตร)	ความยาว (เมตร)	พื้นที่ปลูกพรรณไม้ (ตารางเมตร)
5	2	1,400	2,800
3	1	300	450
2	0	200	0
ระยะเว้นอาคาร	0	100	0
รวม		2000	3,250

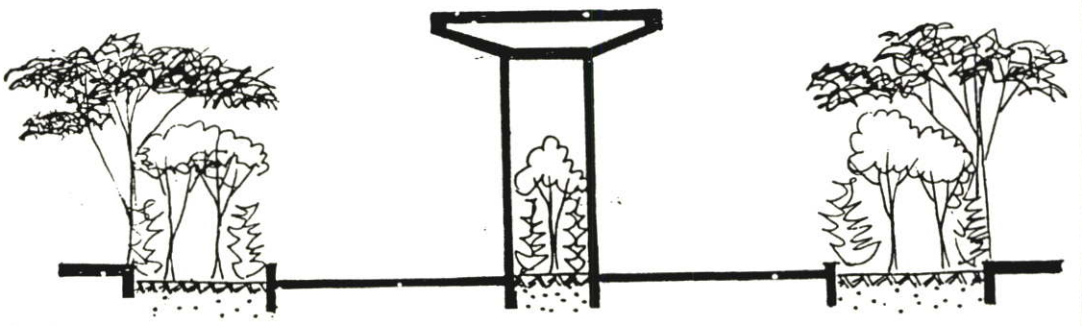
จากตาราง 5.5 ซึ่งได้แสดงปริมาณพื้นที่ปลูกของพรรณไม้ในกรณีที่มีการปลูกตามข้อเสนอแนะ 1 เมื่อนำมาคิดรวมกับพื้นที่เกาะกลางถนนของกรณีศึกษา ซึ่งมีขนาดพื้นที่ปลูกแสงที่บริเวณเกาะกลางถนนเท่ากับ 3,000 ตารางเมตร แบบเสนอแนะ 1 จะมีพื้นที่ปลูกรวมทั้งหมดเป็นจำนวน 6,250 ตารางเมตร

แต่เนื่องจากสภาพปัจจุบันคือถนนสีลมมีขนาดทางเท้ากว้างไม่เท่ากันตลอดทั้งสายทำให้ทางเท้าที่ไม่สวยงามในอนาคต หากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินควรมีการกำหนดขนาดทางเท้าให้เท่ากันโดยมีข้อเสนอแนะเพื่อจะทำให้พื้นที่ศึกษามีสภาพแวดล้อมที่มีระดับมลพิษเท่ากับเป้าหมายที่วางไว้ พื้นที่ศึกษาควรมีขนาดทางเท้ากว้าง 8 เมตรและมีการวางผังพรรณไม้ดังภาพที่ 5.9 และภาพที่ 5.10 และจากข้อเสนอแนะที่สองคือการเพิ่มพื้นที่ทางเท้าของถนนสีลมให้มีขนาดทางยาวเท่ากันตลอดทั้งเส้นถนนเพื่อประโยชน์ด้านความสวยงามของเมือง และเพื่อจะสามารถสร้างความต่อเนื่องในการวางพรรณไม้และปรับปรุงคุณภาพอากาศเพื่อป้องกันปัญหาสุขภาพของผู้สัญจรผ่านถนนพื้นที่ศึกษาตลอดสาย เมื่อนำมาคำนวนหาพื้นที่ปลูกแล้วพบว่ามีปริมาณเมื่อรวมกับเกาะกลางถนนแล้วเท่ากับ 15,000 ตารางเมตร

แสดงการวางพรรณไม้บริเวณนอกสถานี

SECTION:

รูปแบบเสนอแนะตามข้อจำกัดความกว้างทางเท้า
พื้นที่ปลูก 3 เมตร

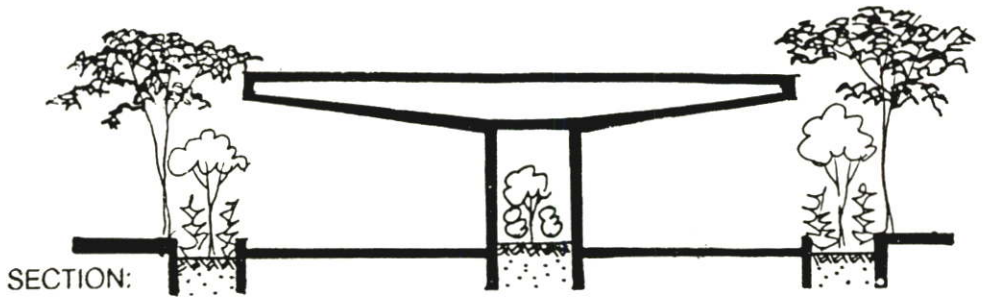


SECTION:

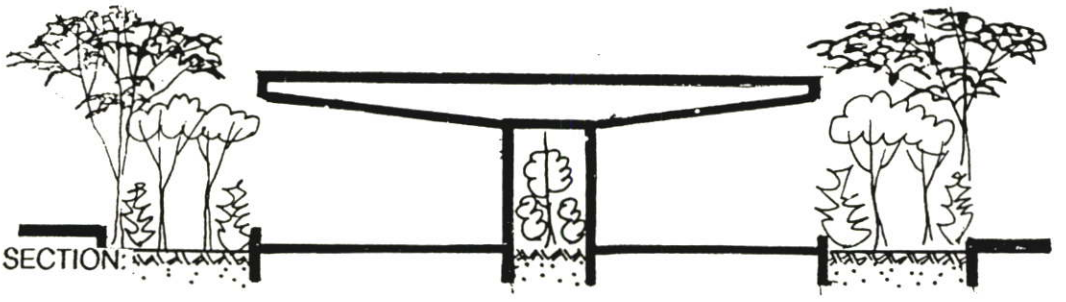
แสดงรูปแบบการวางพรรณไม้ตามเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ
ตามแนวความคิดของ Cook.
พื้นที่ปลูก 5 เมตร

ภาพที่ 5.9 แสดงแบบเสนอแนะ (ขนาดความกว้างทางเท้า 5 เมตรและ 8 เมตร)

แสดงการวางพรรณไม้บริเวณใต้สถานี



รูปแบบเสนอแนะตามข้อจำกัดความกว้างทางเท้า
พื้นที่ปลูก 3 เมตร



แสดงรูปแบบการวางพรรณไม้ตามเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ
ตามแนวความคิดของ Cook.
พื้นที่ปลูก 5 เมตร

ภาพที่ 5.10 แสดงแบบเสนอแนะ (ขนาดความกว้างทางเท้า 5 เมตรและ 8 เมตร)

จากพื้นที่ปลูกพรรณไม้ในแบบเสนอแนะที่ 2 เมื่อนำมาคิดหาความสามารถในการผลิตอ็อกซิเจนเพื่อรองรับผู้สัญจรผ่านอ้างจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นที่มีผู้คิดประมาณความต้องการอ็อกซิเจนสำหรับการหายใจ 1 คนจะเท่ากับพื้นที่ปลูกพรรณไม้ 25 ตารางเมตร ดังนั้นพื้นที่ปลูกพรรณไม้ในแบบที่สองจะสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนได้เพียงพอกับความต้องการของคนได้ประมาณ 600 คนในหนึ่งวัน แต่ผู้สัญจรผ่านพื้นที่ศึกษาเป็นผู้ที่สัญจรผ่านเพียงระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้นการจะคำนวนหาความสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนเพื่อรองรับผู้สัญจรผ่านถนนจึงอาศัยหลักการคิดแบบเป็น man-day และสามารถสรุปความสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนเพื่อรองรับผู้สัญจรผ่านได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตารางสรุปปริมาณผู้สัญจรที่สามารถรองรับได้จากพื้นที่ปลูกแบบที่ 2 ตามระยะเวลาในการสัญจรผ่าน

เวลาเฉลี่ยที่ใช้บนถนนสีลม	ปริมาณผู้สัญจรที่สามารถรองรับได้ (คน)
1 ชั่วโมง	14,400
15	57,600
10	86,400
5	172,800

จากตาราง 5.5 ถ้ามีผู้สัญจรในทางเท้าบนถนนใช้เวลาบนถนนเฉลี่ยคนละ 1 ชั่วโมง ปริมาณพรรณไม้ตามข้อเสนอแบบที่ 2 สามารถรองรับคนสัญจรได้ 14,400 คนต่อวัน หากเวลาที่ใช้ในถนนลดลงเป็น คนละ 15 นาทีก็จะรองรับได้ 57,600 คน หากเวลาลดลงเหลือ 10 นาที ก็จะรองรับได้ 86,400 คนต่อวัน และสามารถรองรับได้ 172,800 คนต่อวันหากผู้สัญจรใช้เวลาในถนน 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งปริมาณดังกล่าวนั้นสูงเพียงพอที่จะทำให้ผู้สัญจรผ่านถนนเกิดความรู้สึกสบายในการสัญจรผ่านเขตมลพิษจากท้องถนนได้ตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

5.3 เปรียบเทียบศักยภาพการปลูกพรรณไม้ระหว่างรูปแบบเดิมกับแบบเสนอแนะ

เมื่อนำพื้นที่ปลูกพรรณและผังการปลูกพรรณไม้ที่มีอยู่เดิมมาเปรียบเทียบกับข้อเสนอแนะในการวางผังพรรณไม้ในแบบที่ 1 และแบบที่สอง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีของแบบเสนอแนะการวางผังพรรณไม้กับลักษณะการปลูกแบบเดิม

ข้อพิจารณาที่นำมาเปรียบเทียบ	รูปแบบปัจจุบัน	รูปแบบเสนอแนะตามข้อจำกัดของขนาดทางเท้า	รูปแบบเสนอแนะตามเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ
พื้นที่ปลูก	3,137 ตร.ม.	6,250 ตร.ม.	9,000 ตร.ม.
ความสามารถในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ	น้อย	ปานกลาง	มาก
จังหวะการปลูก	ไม่ดี	ดี	ดี
ลำดับความต่อเนื่อง	ไม่ดี	ดี	ดี

จากตารางที่ 5.5 สรุปได้ว่าลักษณะการปลูกพรรณไม้ตามแบบที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงสุดเนื่องจากมีปริมาณพื้นที่ปลูกสูงสุดและมีวิธีการวางผังและเลือกพรรณไม้ที่เหมาะสม อีกทั้งยังมีความต่อเนื่องและจังหวะการปลูกที่แน่นอนสร้างความสวยงามให้กับพื้นที่กรณีศึกษา และยังทำให้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศได้ดีมากกว่าแบบที่ปัจจุบันและแบบเสนอแนะตามข้อจำกัดของพื้นที่ทางเท้า เนื่องจากความต่อเนื่องของพรรณไม้ทำให้สามารถป้องกันฝุ่นและเสียงได้ดีกว่า

5.4 ข้อจำกัดในการใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศพื้นที่ศึกษา

5.4.1 **พื้นที่ศึกษามีขนาดความกว้างทางเท้าหลายขนาด** บางช่วงกว้างบางช่วงแคบทำให้ไม่สามารถปลูกพรรณไม้ยาวต่อเนื่องกันไปได้ ในการแก้ปัญหาจะสามารถทำได้โดยการคัดเลือกพรรณไม้ที่มีขนาดทรงพุ่มเหมาะสมกับพื้นที่ในการปลูก

5.4.2 **ข้อจำกัดด้านการฝังท่อสาธารณูปโภค** โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินสายโทรศัพท์ที่ฝังที่ระดับความลึกเพียง 90 เซนติเมตร แนวความลึกระดับนี้ไม่เป็นอันตรายต่อพรรณไม้ แต่ระบบรากของพรรณไม้จะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบสาธารณูปโภคได้ ดังนั้นจึงควรมีการฝังให้อยู่ในระดับความลึกพ้นระยะรบกวนของรากพรรณไม้

5.4.3 **ความสูงสิ่งก่อสร้างที่ปกคลุมถนน** สีลมเป็นถนนที่มีทางรถไฟฟ้าปกคลุมอยู่ดังนั้นในการคัดเลือกพรรณไม้ต้องกำนึงระดับความสูงที่ไม่เกินระดับความสูงของสิ่งปกคลุมเพื่อรักษารูปทรงที่สวยงามไว้กับพรรณไม้

5.4.4 ปริมาณแสง ตามที่กล่าวไว้แล้วว่าถนนสีลมมีสิ่งก่อสร้างที่เป็นสิ่งปกคลุมถนนทำให้เป็นข้อกำกัดในการเลือกพรรณไม้มาใช้ จากการสำรวจพบว่ามีบริเวณเดียวที่มีผลกระทบด้านปริมาณแสงคือ ช่วงที่เป็นตัวสถานีรถไฟฟ้า การคัดเลือกพรรณไม้จะต้องคำนึงถึงพรรณไม้ที่จะสามารถดำรงอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงรำไร ได้แก่ ไม้ตระกูลคล้า หน้าวัว สาวน้อยประแป้ง เขียวหมื่นปี เฟิร์นประเภทต่าง ๆ ปาล์มในร่ม บอน เป็นต้น

จากข้อเสนอแนะดังกล่าวข้างต้นหากมีการนำไปปฏิบัติจะสามารถเพิ่มพื้นที่การปลูกได้มากกว่าพื้นที่การปลูกพรรณไม้ของถนนสีลมในปัจจุบันนี้ ซึ่งปริมาณพื้นที่การปลูกที่เพิ่มขึ้นจะทำให้อากาศมีความบริสุทธิ์มากขึ้นและลักษณะการวางผังที่ตอบสนองกับปัญหามลพิษของแบบเสนอแนะก็จะสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศของท้องถนนเมืองในเขตพื้นที่ศึกษาถนนสีลมดีกว่าสภาพปัจจุบัน แต่ไม่สามารถบอกออกมาเป็นค่าตัวเลขที่ชัดเจนเนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยหรือทฤษฎีที่จะสามารถกล่าวอ้างถึงได้ ซึ่งในส่วนนี้คงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพรรณไม้เป็นผู้ศึกษาต่อไป

ในการศึกษานี้ มีข้อสรุปที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ นอกจากจะขึ้นอยู่กับการวางผังและเลือกพรรณไม้อย่างถูกวิธีแล้ว ยังขึ้นกับปริมาณพื้นที่ปลูกที่เพียงพอ ซึ่งจากกรณีดังกล่าวนั้นสามารถเห็นได้ชัด ภายใต้มาตรการทางผังเมืองที่มีอยู่ในปัจจุบันอันได้แก่ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ข้อกำหนดในด้านผังเมือง มีผลต่อรูปแบบสิ่งก่อสร้างเมือง ในเรื่องต่าง ๆ เช่น ระยะร่น FAR พื้นที่เปิดโล่ง ไม่เอื้อให้เมืองมีพื้นที่เพื่อการปลูกพรรณไม้เพื่อรักษาคุณภาพอากาศของเมืองอย่างเพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีการทบทวนข้อกำหนดเหล่านี้โดยมีเป้าหมายเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นหลักด้วย

5.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกี่ยวกับมาตรการของผังเมืองที่ได้จากการทำวิจัยครั้งนี้

1. ควรมีการพิจารณาออกข้อกำหนดถึงพื้นที่ขนาดทางเท้าเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการใช้พื้นที่สีเขียวในการปรับปรุงคุณภาพอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตการจราจรที่มีมลพิษสูง
2. ข้อกำหนดเรื่องระยะถอยร่นอาคาร ควรเพิ่มเติมพื้นที่ระยะถอยร่นให้มากขึ้นเพื่อประโยชน์ในการระบายมลพิษเมือง

3. เพิ่มพื้นที่เปิดโล่ง โดยกำหนด BCR (Building coverage ratio) ของถนนให้ได้สัดส่วนเพื่อประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม
4. ควรสร้างข้อกำหนดเกี่ยวกับตำแหน่งการวางพื้นที่เปิดโล่งให้ติดต่อกับพื้นที่เขตทางเท้า และกำหนดให้เป็นพื้นที่สีเขียวเพื่อประโยชน์ในการใช้พื้นที่เพื่อปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม
5. แนวทางการกำหนด FAR (Floor area ratio) นอกจากพิจารณาให้เหมาะสมกับประเภทการใช้ที่ดินแล้ว ควรพิจารณาให้เกิดความเหมาะสมกับขนาดความกว้างถนนที่เป็นอยู่ด้วย เพื่อป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ Street canyon ซึ่งทำให้เกิดปัญหาแสงจากดวงอาทิตย์ ส่องไม่ถึงพื้น นำถึงปรากฏการณ์ inversion ที่จะทำให้การระบายมลพิษในท้องถนนเมืองเป็นไปได้ยาก
6. สำหรับถนนที่มีขนาดความกว้างไม่มากและมีปริมาณสูงไม่ควรจะมีสิ่งปกคลุมอยู่ด้านบน
7. กำหนดให้พื่นที่เปิดโล่งตั้งอยู่ในส่วนด้านอาคารที่มีพื้นที่ติดต่อกับเขตทางเท้า
8. ควรมีการสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนร่วมมือในการปลูกพรรณไม้ในเขตพื้นที่ติดกับเขตทางจราจรของรัฐ

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุปจากการวิจัย

จากผลการศึกษาเรื่องการใช้พรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศบริเวณท้องถนนเมือง กรณีศึกษา ถนนสีลมสามารถสร้างข้อสรุปต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

6.1.1 ข้อสรุปเกี่ยวกับการศึกษาสภาพโดยรวมของคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นบริเวณท้องถนนและบริเวณข้างเคียง

เมื่อนำตัวแปรเกี่ยวกับปริมาณมลพิษ อันได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ฝุ่น และเสียงมาวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย พบว่าฝุ่นและเสียงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณการจราจร ส่วนระดับความดังของเสียงไม่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการวิเคราะห์ทำให้สรุปได้ว่าปริมาณจราจรมีความสัมพันธ์กับระดับมลพิษที่เกิดขึ้นในบริเวณท้องถนนของเมือง

6.1.2 ข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณมลพิษกับปัจจัยทางด้านสิ่งก่อสร้างเมืองและปริมาณพรรณไม้

จากการสำรวจพื้นที่แยกสำรวจต่าง ๆ เพื่อศึกษาในเรื่องสิ่งก่อสร้างและปริมาณพรรณไม้ที่พบในบริเวณแยก แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งก่อสร้างและปริมาณพรรณไม้กับปริมาณมลพิษที่สำรวจพบบริเวณแยกต่าง ๆ เมื่อทำการควบคุมปัจจัยทางด้านปริมาณการจราจรแล้วพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษกับปัจจัยทางด้านสิ่งก่อสร้างและปริมาณพรรณไม้ด้วย โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์สิ่งปกคลุม ผนังอาคารโดยรอบที่มีอยู่ในท้องถนนส่งผลทำให้มีปริมาณมลพิษในบริเวณท้องถนนสูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณพื้นที่เปิดโล่งและปริมาณพรรณไม้จะส่งผลทำให้ปริมาณมลพิษที่เกิดในบริเวณท้องถนนมีปริมาณลดลง

6.1.3 ข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องการคัดเลือกพรรณไม้ให้มีคุณลักษณะเหมาะสมกับประเภทของมลพิษ

ได้ทำการแยกศึกษาถึงคุณลักษณะของพรรณไม้ไว้ 3 ประการ คือ ปริมาณ สายพันธุ์ และโครงสร้างทางกายภาพของพรรณไม้ หลังจากนั้นนำมาพิจารณาร่วมกับประเภทของมลพิษที่เกิดขึ้นบริเวณท้องถนนเมือง พบว่าคุณลักษณะของพรรณไม้มีความสัมพันธ์กับชนิดของมลพิษ โดยสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของมลพิษกับคุณลักษณะของพรรณไม้ได้ดังนี้ คือ

พรรณไม้ที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศให้มีปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศเจือจางลง ควรมีคุณลักษณะคือ มีตำแหน่งการปลูกใกล้กับแหล่งมลพิษ มีลักษณะทรงพุ่มโปร่งเพื่อให้แสงส่องผ่านทรงพุ่มได้ในปริมาณมาก และควรเป็นพืชประเภท C_4 สำหรับพรรณไม้ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับในการลดมลพิษประเภทฝุ่น ควรจะมีตำแหน่งการปลูกในแนวขนานยาวไปกับเขตผลิตมลพิษ โดยคัดเลือกพืชที่มีขนใบ ขนาดใบเล็ก ทรงพุ่มกว้างและมีลักษณะทรงพุ่มทึบ และพรรณไม้ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการลดระดับความดังของเสียงที่เกิดจากการจราจร ควรมีตำแหน่งการปลูกอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียง ขนาดใบปานกลางและมีทรงพุ่มแน่นดังกล่าว

ในส่วนของการออกแบบพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศของพื้นที่ศึกษา พบว่าในปัจจุบันพื้นที่ศึกษามีปัญหา คือ มีลักษณะอากาศที่มีมลพิษตกค้างได้ในปริมาณมากเนื่องจากลักษณะของสิ่งก่อสร้างที่มีพื้นที่ผนังอาคารโดยรอบมาก มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปกคลุมสูง มีพื้นที่เปิดโล่งน้อยและมีปริมาณพรรณไม้ไม่เพียงพอในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตท้องถนนของพื้นที่ศึกษา เมื่อได้ทำการออกแบบวางผังพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศ พบว่ามีปัญหาอื่น ๆ อีก คือ ปัญหาทางเท้ามีขนาดแคบและลักษณะความกว้างที่ไม่สม่ำเสมอตลอดเส้นถนน และปัญหาเรื่องปริมาณแสง บนข้อจำกัดของปัญหาที่พบสามารถสร้างข้อเสนอแนะในการปลูกพรรณไม้เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตพื้นที่ศึกษา คือ

1. ควรจะมีการวางแผนการปลูกพรรณไม้ให้มากที่สุดตามความเหมาะสมของขนาดพื้นที่
2. ควรจะมีการคัดเลือกพรรณไม้ให้สามารถมีชีวิตยืนยาวได้ในสภาพแวดล้อมของพื้นที่
3. การวางผังพรรณไม้กำหนดให้มีลักษณะ คือ มีตำแหน่งที่ตั้งใกล้กับแหล่งผลิตมลพิษโดยปลูกเป็นแนวยาวเพื่อกันผู้สัญจรออกจากเขตมลพิษ
4. สำหรับพรรณไม้ที่น่าจะมีการนำมาใช้ในพื้นที่ศึกษา ควรจะเป็นไม้พุ่มที่มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร มีลักษณะทรงพุ่มแน่นมีขนาดใบเล็ก ถึงปานกลาง ใบควรจะมีขนใบ และสามารถตัดแต่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตได้ง่าย

6.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยเรื่องต่อไป

จากการทำวิจัยครั้งนี้ทำให้พบว่าน่าจะมีการทำวิจัยต่อในหัวข้องานวิจัยดังต่อไปนี้

1. การทำวิจัยเพื่อหาระยะความกว้างทรงพุ่มพรรณไม้ที่เหมาะสมเพื่อใช้พรรณไม้ปรับปรุงคุณภาพอากาศในบริเวณที่มีระดับมลพิษแตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตราฐานพื้นที่ทางเท้าที่สามารถปลูกพรรณไม้ได้เพียงพอกับความต้องการในการปรับปรุงคุณภาพอากาศในท้องถนนเมืองในบริเวณพื้นที่วิกฤตของเมือง

2. ควรมีการศึกษาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้อาศัยในเมืองสู่สภาพแวดล้อมเมือง เพื่อสามารถนำมาหาปริมาณะพรรณไม้ที่เหมาะสมในการรักษาระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้มีความสมดุล เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมของเมือง

หน้านี้ไม่มีในต้นฉบับ

บรรณานุกรม

กนกพร สว่างแจ้ง. 2540. **การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒพาณิชย์,

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2538. **การสังเคราะห์แสง**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

กรุงเทพมหานคร. 2540. **เมืองน่าอยู่** (เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องเมืองน่าอยู่). กรุงเทพฯ: ที่ว่าการกรุงเทพมหานคร.

กรุงเทพมหานคร, 2529.**แนวทางในการเลือกพันธุ์ไม้ยืนต้นปลูกตามถนนในรุงเทพมหานคร**. กรุงเทพฯ: กองสวนสาธารณะ, (เอกสารอัดสำเนา)

กรมควบคุมมลพิษและกระทรวงวิทยาศาสตร์. 2538. **สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2538**. กรุงเทพฯ: บริษัทศรีเมืองการพิมพ์,

ขวัญสรวง อติโพธิ์. 2533. **กรุงเทพฯ ก็ต้องเขียว** (เอกสารประกอบการสัมมนาการอนุรักษ์เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไทย ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2531. สำนักงาน. **รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศและเสียงในประเทศไทย พ.ศ. 2532**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2540. สำนักงาน. **เอกสารเผยแพร่เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

จักรี โภคผล. 2532. การหารูปแบบการเรียงตัวของต้นไม้เพื่อลดระดับความดังของเสียง. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉัตรชัย พงษ์ประยูร. 2536. **การตั้งถิ่นฐานมนุษย์ ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เติม สมิตินันท์. 2523. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: พันนี่พลับลิชชิ่ง.

นายกรัฐมนตรี, สำนัก, สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2533. **แผนที่แสดงเขตแขวงและข้อมูลพื้นฐานกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2533**. กรุงเทพ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

นิรันดร์ จันทวงศ์. 2536. ลักษณะเรือนพุ่มของพืชในบริเวณที่มีมลภาวะทางอากาศในกรุงเทพฯ. รายงานผลการวิจัยประจำปี. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

ปทิตตา จันทร์จิรดา. 2541. ความรู้และการปฏิบัติของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ เกี่ยวกับการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพจากอันตรายที่เกิดจากมลพิษในอากาศและเสียงในรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ปิฎฐะ บุนนาค. 2525. **รู้จักเลือกต้นไม้ให้ถูกใจใน วันต้นไม้แห่งชาติประจำปี 2525**. สมโภช กรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี. กรุงเทพฯ: สำนักสวัสดิการสังคม.

ประสบศาสตร์ เกื้อมณี. 2535.**ลักษณะโครงสร้างภายในและภายนอกของใบพืชในเขตพื้นที่ที่มีมลภาวะในกรุงเทพมหานคร**. รายงานการวิจัยประจำปี. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

พรสถิตย์ ศรีเมือง. 2530. แนวทางการใช้พืชพรรณในการพัฒนาสภาพแวดล้อมเมือง. วิทยานิพนธ์, บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิษณุโรจณ์ พลับรู้การ. 2539. **เอกสารประกอบคำสอนวิชาการขนส่งชุมชนเมือง**. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2535. การศึกษาเปรียบเทียบอัตราสังเคราะห์แสงของใบพืชชนิดต่าง ๆ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2535 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกษตรศาสตร์.

รายงานการประชุมเรื่อง. 2543. **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม**. กระทรวงวิทยาศาสตร์: สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย.

วิเชียร สุวรรณรัตน์. 2525. **วัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคาร**. รายงานการวิจัย. สถาปัตยกรรมศาสตร์: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิยดา เทพหัตถี. 2519. **ต้นไม้ริมถนนใน**.(วารสาร). ฉบับที่ 10 ปีที่ 30.

วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2540. **พฤษศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิชย์,

วารสารสถานการณ์ด้านมลพิษของประเทศไทย ปี 2542. ปีที่ 4 ฉบับที่ 17(สิงหาคม-กันยายน 2542): 38-42.

วารสารโลกสีเขียว. ปีที่ 5 ฉบับที่ 6. (มกราคม 2540): 16-20.

สดุดี วรรณพัฒน์. 2527. **นิเวศน์วิทยาของพืช**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพรรณ โพธิ์ศรี. 2543. การศึกษาทางกายวิภาคของปากใบของพืชบางชนิดที่ปลูกในและนอกเขตจราจร. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย: สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศันสนีย์ ตันติวิทย์. 2532. **ชีวิตกับสภาพแวดล้อม** ตอน: การปรับตัว ถิ่นที่อยู่ ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อภิชิต ใจแก้ว. 2539. การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงภูมิทัศน์ย่านธุรกิจ กรณีศึกษา เขตบางกะปิ. วิทยานิพนธ์, บัณฑิตวิทยาลัย: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอื้อมพร วีระสมหมาย. 2527. **หลักการจัดสวนเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Adams, M.S., and B.R. Strain. 1968. **Photosynthesis in Stems and Leaves of Cercidium Floridum**. Paris: Gautlhier-billars.

Anderson for Architecture and Urban Studies. 1979. **On Streets**. New York: Basic Book.

Arnold, Henry F. 1981. **Tree in Urban Design**. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Cook, D.T., and D.F. Van Haverback. 1974. **Industrial Noise Control**. University of Nebraska - Linein, H.W. Ottocon, Dinector.

De Chiara Joseph. ed. 1984. **Time-Saver Standards for Residential Development**. New York: McGraw - Hill.

De Chiara, Joseph., 1982. and Lee, Koppelman. **Urban Planning and Design Criteria**. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Watson Donald, and Kenneth Labs. 1983. **Climatic Design**. New York: McGraw Hill Book company.

Gene, W. Grey and Frederic J. Deneke. 1978. **Urban Forestry**. New York: John Wiley & Sons.

Haberlandt, G. 1914. **Physiological Plant Anatomy**. London: Mac Millan.

Kriedemann, Leopold. 1975. **Plant Growth and Development**. New York: McGrawHill.

Lan, C . Laurie. 1979. **Nature in Cities**._New York: John Wiley and Sons.

Pyenson, Louis. 1980. **Plant Health Handbook**. New York: AVI Publishing Company.

Curray, Ray Mond.J. 1982. **Architecture and the Urban Experience**. _New York: Van Nustrand Reinhold Company.

Spirn, Anne Whiston. 1984. **The Granite Garden Urban Nature and Human Design**. New york: Basic Book.

ภาคผนวก ก

แสดงตารางงานวิจัยด้านประสิทธิภาพของพรรณไม้ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ Correction factor ของใบ, ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index, LAI) และสัมประสิทธิ์การลดถอยของแสงในเรือนยอด (Extinction Coefficient,K) ของพืชต่าง

ชนิดพืช	ชื่อวิทยาศาสตร์	Correction Factor(ใบ)	LAI	K
ชมพูพันธ์ทิพย์	Tabeburia rosea	0.78	8.85	0.60
แก้ว	Muraya paniculta	0.63	7.90	0.87
ประยงค์	Aglaia odorata	0.59	7.72	0.91
โมกบ้าน	Wrightia relligiosa	0.64	7.51	0.96
เทียนหยด	Duramta erecta	0.55	7.22	0.94
พุด	Gradimia collimsae	0.61	6.72	0.86
สายหยุด	Desmos chimesis	0.69	6.31	0.93
อินทนิลน้ำ	Lagetstroemia speciosa	0.73	6.10	0.74
พิกุล	Mimusops clengi	0.70	5.56	0.90
เทียนกิ่ง	Lawsonma inermis	0.60	5.50	0.87
ชบา	Hibicus rosasinesis	0.60	5.00	0.89
ไทรด่าง	Ficus sp.	0.64	4.86	0.96
โกศล	Codiaeum variegatum	0.67	4.34	0.89
คำแสด	Bixa orellana	0.65	4.34	0.76
ประดู่	Pterocapus indicus	0.72	3.91	0.80
กระดังงา	Cananga odorata	0.62	3.65	0.29
ทรงบาดาล	Cassia Surattensis	0.78	3.60	0.50
สัก	Tectona gramdis	0.78	3.3	0.84
หูกวาง	Tamarindus indica	0.76	2.91	0.81
มะขาม	Teminalia catappa	0.71	2.40	0.76
มะค่าโมง	Afzelia xylocarpa	0.64	2.27	0.86
ทองหลางด่าง	Erythrina variegata	0.50	1.79	0.87
รำเพย	Thevetia peruviana	0.69	1.21	0.31

จากการศึกษาพบว่าดัชนีพื้นที่ใบและการกระจายตัวของแสงในเรือนพุ่มจะแตกต่างกันตามชนิดพืช พืชชนิดเดียวกันแม้อายุและขนาดจะต่างกันแต่ลักษณะเรือนพุ่มซึ่งวัดในรูปของ LAI และ K ไม่แตกต่างกันเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะของเรือนพุ่ม พืชที่เหมาะในการที่จะมาปลูกในเขตกรุงเทพมหานครนั้นควรมีการเจริญเติบโตช้า ทำให้ไม่ต้องตัดแต่งกิ่งบ่อย ๆ เมื่อตัดแต่งกิ่งแล้วไม่แตกกิ่งไม่ออกมากมาก การแผ่ขยายของเรือนพุ่มและรากไม่กว้างเกินไป ไม่ทิ้งใบหรือทิ้งใบน้อยและใบที่ทิ้งควรมีขนาดเล็กซึ่งเป็นการสะดวกต่อการดูแลรักษา ลักษณะเรือนพุ่มต้นพิกุลส่งผลต่อการเติบโตซึ่งรวมไปถึงการสังเคราะห์แสง และมวลชีวภาพที่เกิดขึ้น จะเห็นว่าต้น

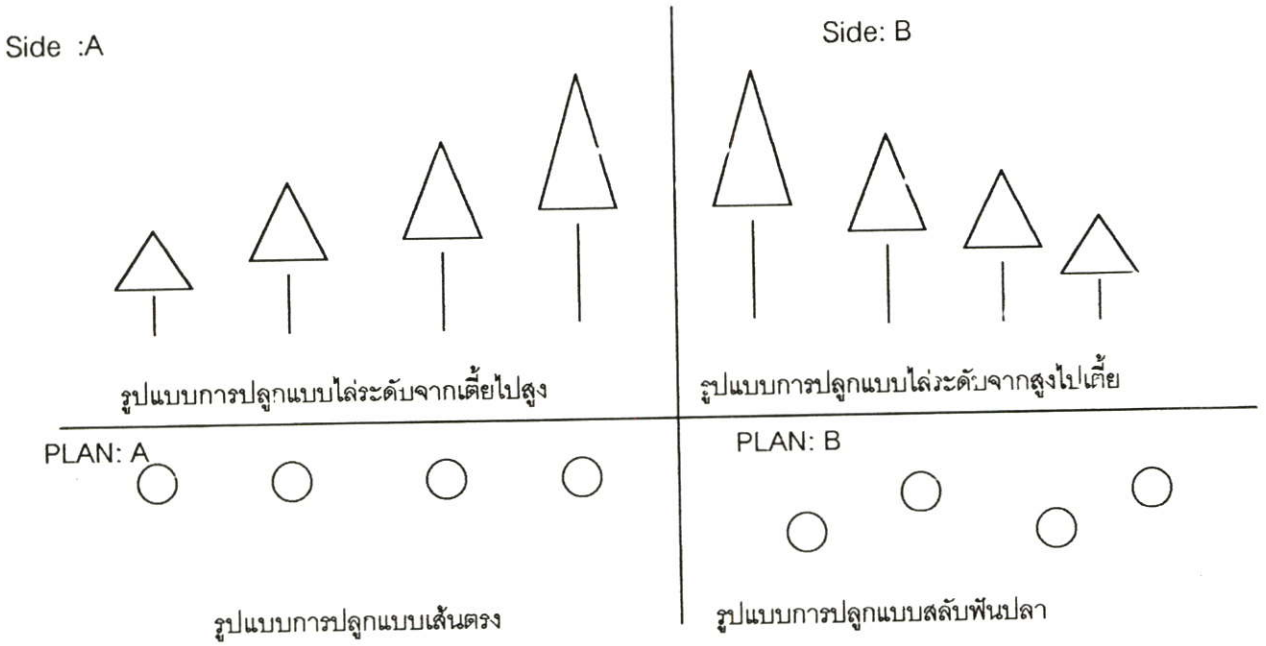
พิกุลจะมีค่า LAI มากกว่าต้นประดู่ เฉพาะใบที่อยู่ด้านนอกทรงพุ่มเท่านั้นที่ได้รับแสง ซึ่งจะเห็นได้ว่า พิกุลจึงมีการเติบโตค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับต้นประดู่

ตารางที่ 2 ความสามารถในการดูดกลืนเสียงของพืช จำแนกตามขนาดทรงพุ่ม

#	ชื่อพืช	ขนาดทรงพุ่ม	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียง	หมายเหตุ
1	นิโครธ	11.58	0.027	ทรงพุ่มเฉลี่ย 7.4 เมตร สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.217
2	จามจุรี	10.62	0.141	
3	นนทรี	7.17	0.089	
4	ธรรมบูชา	6.87	0.126	
5	สาเก	6.73	0.223	
6	ชมพู่	6.64	0.390	
7	โพธิ์	6.58	0.283	
8	ประดู่บ้าน	5.82	0.180	
9	คูน	4.57	0.490	
10	มะขาม	4.09	0.139	ทรงพุ่มเฉลี่ย 2.78 เมตร สัมประสิทธ์การดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.283
11	หูกวาง	3.96	0.20	
12	แปรงล้างขวด	3.03	0.326	
13	อินทนิลน้ำ	2.98	0.231	
14	เข็มเศรษฐี	2.33	0.215	
15	พิกุล	2.25	0.806	
16	ขี้เหล็ก	2.20	0.228	
17	ทรงบาดาล	2.12	0.361	
18	ข่อย	2.08	0.217	
19	ขาไก่	1.89	0.481	ทรงพุ่มเฉลี่ย 1.37 เมตร สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.706
20	แสงจันทร์	1.86	0.300	
21	มะฮอกกานี	1.63	0.799	
22	ชบา	1.32	0.808	
23	พลับพลึง	1.28	0.838	
24	เข็มญี่ปุ่น	1.22	0.616	
25	หูปลาช่อน	1.12	0.664	
26	ปาล์มพัด	1.10	0.935	
27	พุทธรักษา	0.96	0.909	

ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการเรียงตัวของต้นไม้เพื่อลดระดับความดังของเสียง (จักรี โภคผล,2532)

ได้กล่าวไว้ว่า การเรียงตัวของต้นไม้ประดับเท่ากัน การเรียงตัวของต้นไม้แบบสลับฟันปลาจะลดความดังของเสียงได้ดีกว่าแบบตรง ส่วนการเรียงตัวไม้ต่างระดับกัน การเรียงตัวจากสูงไปต่ำสามารถกั้นความดังของเสียงได้ดีกว่าแบบต่ำไปสูง การเรียงตัวลักษณะจากสูงไปต่ำแบบสลับฟันปลาจะกั้นความดังของเสียงได้ดีกว่าแบบตรง ส่วนลักษณะการเรียงตัวจากต่ำไปสูงแบบตรงจะกั้นเสียงดังได้ดีกว่าแบบสลับฟันปลา อธิบายได้ดังภาพ



การที่ต้นพืชสามารถกั้นเสียงได้ดีเมื่อมีจำนวนแถวมากขึ้น เป็นเพราะพื้นที่ของใบไม้ เมื่อมีจำนวนแถวมากขึ้น จะทำให้มีการดูดกลืนพลังงานเสียงได้มาก อีกประการหนึ่ง การสะท้อนของคลื่นเสียงเมื่อถูกกับใบและลำต้นกว่าจะผ่านสิ่งกีดขวางจะทำให้พลังงานลดลงมาก ความดังของเสียงจึงมีค่าต่ำ ทำให้ขนาดการลดความดังของเสียงมีค่ามากขึ้น นอกจากยังพบว่าผลต่ออัตราการลดความดังของเสียง การปลูกต้นไม้แบบสลับฟันปลาจะสามารถกันความดังของเสียงได้ดีกว่าแบบตรงกัน จำนวนแถวที่ลดความดังของเสียงได้ที่สุดคือ 2 แถว

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถในการดูดกลืนเสียงของเพืชเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีระดับความเข้ม เสียง 90 เดซิเบลเอ พืชมีทรงพุ่ม 1 เมตร

#	ชื่อพืช	สปส.การดูดกลืนเสียง	ระดับความเข้มของเสียงลด		ร้อยละการดูดกลืนเสียงระดับความเข้มเสียง	กลุ่มพืช
			เดซิเบล ลด	เดซิเบล เหลือ		
1	ปาล์มพัด	0.935	4.06	85.94	4.51	
2	พุทธรักษา	0.909	3.95	86.05	4.39	
3	พลับพลึง	08.38	3.64	86.36	4.05	
4	ชบา	0.808	3.52	86.48	3.90	ดีมาก
5	พิกุล	0.806	3.51	86.49	3.89	
6	มะฮอกกานี	0.799	3.48	86.52	3.86	
7	หูปลาช่อน	0.664	2.89	87.11	3.20	
8	เข็มญี่ปุ่น	0.616	2.68	87.32	2.97	
9	คูน	0.490	2.13	87.87	2.36	
10	ขาไก่	0.481	2.09	87.91	2.32	
11	ชมพู่	0.38	1.70	88.30	1.88	
12	ทรงบาดาล	0.361	1.57	88.43	1.74	ดี
13	แปรงล้างขวด	0.326	1.42	88.58	1.57	
14	แสงจันทร์	0.300	1.31	88.69	1.45	
15	โพธิ์	0.283	1.23	88.77	1.37	
16	อินทนิลน้ำ	0.231	1.01	88.99	1.12	
17	ขี้เหล็ก	0.228	0.99	89.01	1.10	ปานกลาง
18	สาเก	0.223	0.97	89.03	1.07	
19	ข่อย	0.217	0.95	89.05	1.04	
20	เข็มเศรษฐี	0.215	0.94	89.06	1.04	
21	ประดู่บ้าน	0.180	0.79	89.21	0.87	
22	จามจุรี	0.141	0.62	89.38	0.68	
23	มะขาม	0.139	0.61	89.39	0.67	น้อย
24	ธรรมรักษา	0.126	0.55	89.45	0.61	
25	นนทรี	0.089	0.39	89.61	0.43	
26	นิโครธ	0.027	0.12	89.88	0.13	น้อยที่สุด
27	หูกวาง	0.020	0.09	89.91	0.10	

ตารางที่ 4 แสดงความสามารถในการดูดกลืนเสียงของพืช จำแนกตามขนาดใบ

#	ชนิดพืช	ขนาดใบ(ตารางเซนติเมตร)	สัมประสิทธิการดูดกลืนเสียง	หมายเหตุ
1	ปาล์มพัด	1873	0.935	
2	สาเก	497	0.223	
3	พลับพลึง	360	0.838	ขนาดใบเฉลี่ยตาราง
4	พุทธรักษา	342	0.909	เซนติเมตร สัมประสิทธิ์การ
5	หูกวาง	281	0.020	ดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.436
6	แสงจันทร์	207	0.300	
7	ชมพู่	172	0.390	
8	โพธิ์	169	0.283	
9	นิโครธ	166	0.027	
10	หูปลาช่อน	90	0.664	
11	มะฮอกกานี	88	0.799	
12	คูน	88	0.490	
13	ประดู่บ้าน	82	0.180	
14	อินทนิล	81	0.231	ขนากใบเฉลี่ย 78 ตาราง
15	เข็มเศรษฐี	77	0.215	เซนติเมตรสัมประสิทธิ์การ
16	ธรรมรักษา	72	0.126	ดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.480
17	พิกุล	70	0.806	
18	ชบา	52	0.808	
19	ขาไก่	15	0.481	
20	ช่อย	13	0.217	
21	ขี้เหล็ก	10	0.228	
22	จามจุรี	10	0.141	
23	ทรงบาดาล	8	0.361	ขนาดใบเฉลี่ย 7 ตาราง
24	แปรงล้างขวด	3	0.326	เซนติเมตร สัมประสิทธิ์การ
25	เข็มญี่ปุ่น	3	0.616	ดูดกลืนเสียงเฉลี่ย 0.289
26	มะขาม	1	0.139	
27	นนทรี	1	0.089	

ตารางที่ 5 แสดงความสามารถในการดูดกลืนเสียงของพืช จำแนกตามลักษณะตัวใบ

#	ชื่อพืช	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียง	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงเฉลี่ย
1	ปาล์มพัด	0.935	
2	พุทธรักษา	0.909	
3	พลับพลึง	0.838	กลุ่ม 1 ใบตั้งขึ้น 0.627
4	ชบา	0.808	
5	ข่อย	0.217	
6	เข็มญี่ปุ่น	0.616	
7	ขาไก่	0.481	
8	เข็มเศรษฐี	0.215	
9	ประดู่	0.180	
10	อินทนิลน้ำ	0.231	
11	มะฮอกกานี	0.799	กลุ่ม 2 ที่ใบลักษณะชี้ลงมากกว่า 45°
12	แปรงล้างขวด	0.326	
13	พิกุล	0.806	
14	หูปลาช่อน	0.664	
15	แสงจันทร์	0.300	
16	ชมพู่	0.389	กลุ่ม 3 ที่ใบลักษณะชี้ลงน้อยกว่า 45°
17	โพธิ์	0.283	
18	สาเก	0.223	
19	คูน	0.490	
20	นิโครธ	0.027	
21	หูกวาง	0.020	
22	มะขาม	0.139	
23	ทรงบาดาล	0.361	กลุ่ม 4 ใบชี้ในแนวขนาน
24	ธรรมรักษา	0.126	0.141
25	ขี้เหล็ก	0.228	
26	นนทรี	0.089	
27	จามจุรี	0.141	

ภาคผนวก ข

แบบสำรวจพื้นที่แยกศึกษาและแบบสอบถามความคิดเห็นผู้สัญจรผ่านถนนสีลม

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษที่มีในถนนสีลม

ขอความกรุณาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียง 1 ข้อ

1. ท่านคิดว่าถนนสีลมมีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษหรือไม่
   - O มี
   - O ไม่มี
2. ท่านคิดว่าปัญหามลพิษประเภทใด สมควรจะได้รับการแก้ไขปรับปรุงเป็นอันดับหนึ่ง (เลือกเพียงอันดับเดียว)
   - O ปัญหาความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์สูง
   - O ปัญหามีปริมาณฝุ่นสูง
   - O ปัญหามีระดับความดังเสียงสูง

ขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถามเป็นอย่างสูง

แบบสำรวจพื้นที่จุดแยกที่มีการตรวจวัดค่ามลพิษ

(แยก _____)

ช่องเปิดโล่งอาคารของถนน

- ความกว้างถนน _____ เมตร
- ความสูงเฉลี่ยของอาคารฝั่งซ้าย _____ เมตร
- ความสูงเฉลี่ยของอาคารฝั่งขวา _____ เมตร

สิ่งปกคลุมถนน

- ความสูงเฉลี่ยตลอดระยะปกคลุม _____ เมตร
- ความกว้างของสิ่งปกคลุม _____ เมตร
-

ปริมาณต้นไม้ที่มี

- ไม้ยืนต้น _____ ตารางเมตร
  ชื่อพรรณไม้ _____ _____ _____
- ไม้พุ่ม _____ ตารางเมตร
  ชื่อพรรณไม้ _____ _____ _____
- ไม้คลุมดิน _____ ตารางเมตร
  ชื่อพรรณไม้ _____ _____ _____
- ไม้เลื้อย _____ ตารางเมตร
  ชื่อพรรณไม้ _____ _____ _____

ความเร็วลม

-
  ความเร็วเฉลี่ยจากการวัด 10 ครั้ง _____ เมตร: วินาที

แยกตั้งอยู่ในทิศ

- ( ) ตามกระแสลม ( ) ขวางกระแสลม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวพิชามน คงยิ่ง
วันเกิด	วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2516
การศึกษา	จบระดับปริญญาตรีจากคณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาพืชสวน (วท.บ) สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	ประกอบอาชีพอิสระ (รับออกแบบจัดสวน)