สัญญาเลขที่ R2559C195

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ โลหะหนักและสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ในฝุ่น PM10 จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะผู้วิจัย

ผศ. ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท

นางวิชญา อิ่มกระจ่าง

นายชูชัย หล่อนิมิตดี

สังกัด ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน.....
เลขทะเบียน 104408
เลขเรียกหนังสือ ว TP 644.5 ป5425 2559

สนับสนุนโดย

งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีงบประมาณ 2559

Executive Summary

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

มหาวิทยาลัยนเรศวรปัจจุบันในปี 2558 มี นักศึกษา 24,443 คน และบุคคลากรภายในมหาวิทยาลัย 4,345 คน (มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558) จึงมีการใช้บริการโรงอาหารในมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบันมาก เพื่อความรวดเร็ว ความสะดวกในการเดินทาง หรือความประหยัดเวลา เป็นต้น ปัจจุบันภายในมหาวิทยาลัยมีโรงอาหารทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่รวม 14 สถานที่ การประกอบอาหาร การทานอาหาร การเดินทางสัญจรไปมา เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จึงก่อให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย ฝุ่นขนาดเล็กหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองเหล่านี้หากได้รับจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับเกี่ยวกับทางเดินหายใจ การศึกษาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) บริเวณริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร ปี 2548 ศึกษาระดับฝุ่นละออง PM10 บริเวณริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวรสองจุดเก็บตัวอย่างได้แก่ บริเวณหน้าคณะมนุษยศาสตร์ และ บริเวณหน้าหอพักหญิง พบว่าฝุ่น PM10 อย่างน้อยสองตัวอย่างในแต่ละจุดเกินมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ปาจรีย์และนรนารถ,2550) ในปี 2558 ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 บริเวณหน้าหอพักหญิง มีความเข้มข้น 42-67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (สิทธิโชคและศิรินันต์, 2558)

งานวิจัยนี้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรการศึกษาประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนรวมเฉลี่ย 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล การศึกษาตัวอย่างแบ่งออกเป็นการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากสถานที่ประกอบอาหารและบริเวณนั่งรับประทานอาหาร โดยที่โรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะเปิดให้บริการทั้งหมด 5 วันและมีการเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบในวันที่ไม่เปิดให้บริการ จากการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.01225 - 0.29412 มก./ลบ.ม. อยู่ในช่วงไม่เกินค่ามาตรฐานบรรยากาศทั่วไปของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและมาตรฐานมลพิษอากาศในสถานประกอบการกำหนดไว้ที่ 0.15 มก./ลบ.ม. และจากการวิเคราะห์ โลหะหนัก สี่ชนิด คือ เหล็ก แดดเมียม ปรอท และแมงกานีส และการวิเคราะห์ สารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สี่ชนิดคือ Acenaphthene (Ace) Phenanthrene (Phe) Benzo(a)anthracence (BaA) และ Benzo (a) pyrene (BaP) ค่าโลหะหนักและสารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมติกไฮโดรคาร์บอนไม่เกินมาตรฐานในบรรยากาศ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรการศึกษาประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนรวมเฉลี่ย 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล การศึกษาตัวอย่างแบ่งออกเป็นการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากสถานที่ประกอบอาหารและบริเวณนั่งรับประทานอาหาร โดยที่โรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะเปิดให้บริการทั้งหมด 5 วันและมีการเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบในวันที่ไม่เปิดให้บริการ จากการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.01225 - 0.29412 มก./ลบ.ม. อยู่ในช่วงไม่เกินค่ามาตรฐานบรรยากาศทั่วไปของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและมาตรฐานมลพิษอากาศในสถานประกอบการกำหนดไว้ที่ 0.15 มก./ลบ.ม. และจากการวิเคราะห์ โลหะหนัก สี่ชนิด คือ เหล็ก แคดเมียม ปรอท และแมงกานีส และการวิเคราะห์ สารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สี่ชนิดคือ Acenaphthene (Ace) Phenanthrene (Phe) Benzo(a)anthracence (BaA) และ Benzo (a) pyrene (BaP) ค่าโลหะหนักและสารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมติกไฮโดรคาร์บอนไม่เกินมาตรฐานในบรรยากาศ

Abstract

The objective of this research aims to study of particulate matter sizing less than 10 micron (PM10) in the cafeterias in Naresuan University area. PM10 samples were collected 24 hours by using a personal sample pump. The samples collected in cooking and dining area for woring days (Monday – Friday) and the non-working day. The result found that the PM10 of 24 hours were in the range of 0.01225 to 0.29412 mg/m^3.The standard of national indoor air quality standard was 0.15 mg/m^3. The four of heavy metals, Fe, Cd, Pb and Mn and four of Polycyclic aromatic hydrocarbons (Acenaphthene (Ace) Phenanthrene (Phe) Benzo(a)anthracence (BaA) และ Benzo (a) pyrene (BaP)) analyzed in PM10. The result found that were not higher that ambient standard

เนื้อหางานวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) โลหะหนักและสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ในฝุ่น PM10 จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวร

(ภาษาอังกฤษ) Heavy Metal and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon of PM10 in Air Indoor of Cafeterias in Naresuan University

บทที่ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มหาวิทยาลัยนเรศวรปัจจุบันในปี 2558 มี นักศึกษา 24,443 คน และบุคคลากรภายในมหาวิทยาลัย 4,345 คน (มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558) จึงมีการใช้บริการโรงอาหารในมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบันมาก เพื่อความรวดเร็ว ความสะดวกในการเดินทาง หรือความประหยัดเวลา เป็นต้น ปัจจุบันภายในมหาวิทยาลัยมีโรงอาหารทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่รวม 14 สถานที่ เมื่อมีผู้คนเข้ามาใช้บริการภายในโรงอาหารมากขึ้น จึงทำให้มีการทำกิจกรรมต่างๆเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เช่น การประกอบอาหาร การทานอาหาร การเดินทางสัญจรไปมา เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จึงก่อให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย ไม่ว่าจะเป็นฝุ่นละอองที่มีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมภายใน หรือจากภายนอก

ฝุ่นที่เกิดขึ้นมีทั้งฝุ่นขนาดใหญ่หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ไมครอน (ฝุ่นรวม) จนถึงขนาดเล็กหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองเหล่านี้หากได้รับจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โดยฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 10) สามารถเข้าถึงและสะสมภายในถุงลมปอดได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนปลายเนื่องจากมีขนาดเล็กและไม่สามารถมองเห็นได้โดยง่าย (อุรบล ,2541) ฝุ่นละอองในอากาศ ของประชาชนมีความสัมพันธ์กับการตายก่อนเวลาอันควร และการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่การเจ็บป่วยเฉียบพลัน รุนแรงและการเจ็บป่วยเรื้อรัง เช่นอาการหอบหืดและหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ไปจนถึงอาการเจ็บป่วยเล็กน้อย เช่น ไอ หายใจเสียงวี๊ด และแน่น หายใจไม่ออก (กรมควบคุมมลพิษ, 2541) การศึกษาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) บริเวณริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร ปี 2548 ศึกษาระดับฝุ่นละออง PM10 บริเวณริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวรสองจุดเก็บ

ตัวอย่างได้แก่ บริเวณหน้าคณะมนุษยศาสตร์ และ บริเวณหน้าหอพักหญิง พบว่าฝุ่น PM10 อย่างน้อยสองตัวอย่างในแต่ละจุดเกินมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ปาจรีย์และนรนารถ,2550) ในปี 2558 ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 บริเวณหน้าหอพักหญิง มีความเข้มข้น 42-67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (สิทธิโชคและศิรินันต์, 2558)

โลหะหนักเป็นสารที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ ฝุ่นละออง อาจประกอบด้วยการคมนาคม เกษตรกรรม และอุตสากรรม (Omar, 2004) ทำให้โลหะหนักบางชนิด สามารถเข้าไปในร่างกายได้ด้วยการสูดดม ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพประชาชนที่ได้รับสัมผัส จากงานวิจัยเรื่องผลกระทบสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กมีระดับการสัมผัส โลหะหนักบางชนิดเกิดโทษต่อร่างกายและขณะบางชนิดก็จำเป็นต่อร่างกาย แต่ถ้าหากร่างกายได้รับความเข้มข้นมากเกินไปก็จะทำให้เกิดความเป็นพิษขึ้นได้ (อุรบล ,2541) มีรายงานการวิจัยโลหะหนัก ตะกั่ว ในเมืองพิษณุโลก ปี 2556 ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ที่ 1.5 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ปาจรีย์ และวิชญา, 2557)

สารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ในการประกอบอาหาร งานวิจัย พบว่าขึ้นกับวิธีในการปรุง อาหาร จากงานวิจัยการศึกษาแหล่งกำเนิด PAHs จากการประกอบอาหาร ในครัว และร้านอาหารของประเทศจีน พบว่า PAHs ที่พบคือ 3-4 ring PAHs PAHs ชนิด 3 – ring ได้แก่ Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene และ Anthracence และ PAHs ชนิด 4 – ring ได้แก่ Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracence และ Chrysene ปริมาณ PAHs รวม จาก PAHs ทั้งหมด 12 ชนิด จากการทำครัว ในบ้านพบ มีค่าเฉลี่ย 7.6 µg/m3 และ จากการประกอบอาหารในร้านอาหาร 1-2 µg/m3 (Zhu L. and Wang J., 2003) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พบ PAHs ในอาหาร เช่นในไก่ต้ม ไก่ทอด ไก่ย่าง ด้วยไฟฟ้า และไก่ย่างด้วยถ่าน มีปริมาณ Benzo (a) pyrence , BaP เท่ากับ 21, 19, 105 และ 401 ng/m3 (IARC, 1989) พบว่า Benzo (a) pyrence (BaP) ซึ่งมีความเป็นพิษสูง International Agency for Research on Cancer (IARC) ได้จัดให้มีอยู่ในกลุ่ม 2A ซึ่งเป็นสารที่สามารถก่อให้เกิดมะเร็งได้ และ The United States Environmental Protection Agency อยู่กลุ่ม 2B เป็นกลุ่มที่สารที่ก่อมะเร็งได้ จากการศึกษาการประกอบอาหารในบ้านและร้านอาหารของประเทศจีน พบว่า BaP เท่ากับ 0.0061 – 0.024 µg/m3 และ 0.15 – 0.44 µg/m3 ตามลำดับ

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) ภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้คนใช้บริการจำนวนมากภายในบริเวณของมหาวิทยาลัยนเรศวรโดยเลือกมาจาก โรงอาหารทั้งหมด 14 แห่ง เพื่อสามารถทราบปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ที่มีอยู่ในอากาศของบริเวณที่ประกอบอาหารและนั่งรับประทานอาหาร และ นำตัวอย่างฝุ่น PM10 ไปศึกษาความเข้มข้น PAHs และ โลหะหนัก และเพื่อประเมินความเสี่ยงสุขภาพต่อการรับสัมผัส โลหะหนักและ สารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) และหาแนวทางในการลดจากแหล่งกำเนิด หรือ ลดจากการสัมผัส

1.2 วัตถุประสงค์

4.1) เพื่อศึกษาความเข้มข้นฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่เกิดขึ้นภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ภายในบริเวณของมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.2) เพื่อศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนัก และสารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.3) เพื่อประเมินความเสี่ยงสุขภาพต่อการรับสัมผัสโลหะหนักและ สารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาดำเนินการโดยการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากเป็นจำนวน 5 แห่งภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณโลหะหนัก และ PAHs ในฝุ่น PM10
2. ทราบผลกระทบและความเสี่ยงของ ฝุ่น PM10 และ PAHs โลหะหนัก ต่อสุขภาพนักศึกษา บุคคลากร และแม่ค้า รวมถึงผู้ใช้โรงอาหาร
3. ทราบการรับสัมผัสของสาร PM10 PAHs และ โลหะหนัก ต่อสุขภาพนักศึกษา บุคคลากร และแม่ค้า รวมถึงผู้ใช้โรงอาหาร
4. นำเสนอผลงานวิจัยโดยการลงตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการนานาชาติ Advanced science letters

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ตค.- พ.ย 58	ธค 58. – ม.ค.59	ก.พ.– มี.ค.59	เมย. – พ.ค.59	มิย. - ก.ค. 59	ส.ค.- ก.ย.59
เก็บข้อมูลเบื้องต้น	━━	━				
เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10		━	━	━		
วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก และ PAHs		━	━	━		
วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินความเสี่ยงสุขภาพ				━	━	
สรุปผลและจัดทำรายงาน						━

บทที่ 2

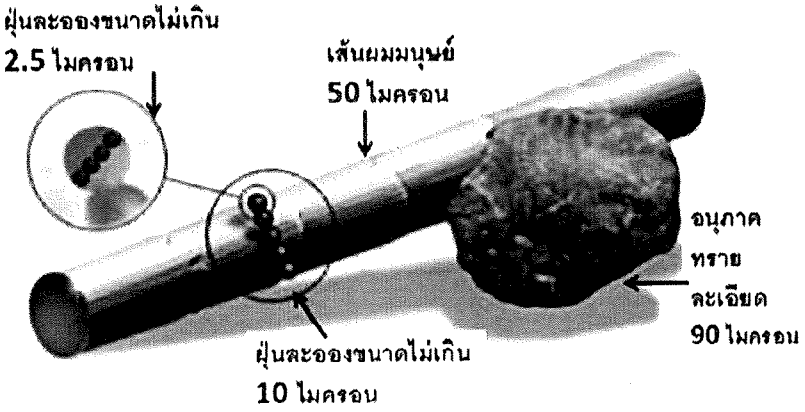
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก Particle Matter (PM)

คือส่วนผสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กร่วมกับละอองของเหลวฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจจะมีคุณสมบัติเป็นกรด(เช่นไนเตรดหรือซัลเฟต)เป็นสารเคมีอินทรีย์ (Organic Chemical) , เป็นโลหะ เป็นดิน หรือฝุ่นผง ก็ได้ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กจะสัมพันธ์กับศักยภาพที่จะทำให้เกิดโรคโดยขนาดที่มีความสำคัญได้แก่ ขนาด 10 Micron หรือเล็กกว่าเนื่องจากสามารถที่ผ่านเข้าไปทางคอหรือจมูกไปถึงหลอดลมและปอดโดยเมื่อสูดอนุภาคเหล่านั้นเข้าไปจะมีผลต่อหัวใจและปอดและส่งผลกระทบรุนแรงต่อสุขภาพเพื่อที่เห็นภาพว่าฝุ่นละอองขนาดเล็กมีขนาดเท่าไรจะขอยกตัวอย่างขนาดของเส้นผมที่ว่าเล็กจะมีขนาดประมาณ 70 Micron เพราะฉะนั้น PM10 จะมีขนาดเล็กว่าเส้นผมประมาณ 10-28 เท่า สำหรับอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 micron ได้แก่เศษผง เศษดิน และทรายนั้นไม่ค่อยมีอันตรายต่อร่างกายเพราะจะถูกดักจับโดยระบบทางเดินหายใจ ทำให้ไม่สามารถผ่านเข้าไปในหลอดลมหรือปอดได้ PM แบ่งได้เป็น

1. **ขนาด** 2.5-10 Micron (PM10)เป็น PM ที่พบได้บริเวณท้องถนนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีฝุ่นมาก ถ้าจะเปรียบเทียบความเล็กของหน่วย Micron

2. **PM ขนาด** 2.5 Micron **หรือเล็กกว่า** (PM2.5) พบได้ในหมอกควัน (smoke) **อนุภาคขนาดนี้**อาจจะมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง (Primary Particles) เช่นจากการเผาไหม้หรืออาจจากการรวมตัวกันของกาซที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าหรือจากไอเสียรถยนต์แล้วเกิดปฏิกิริยากับอากาศ ต่อมาจึงรวมตัวกันเป็นอนุภาค (Secondary Particle) โดย PM 2.5 ส่วนใหญ่เป็นประเภท Secondary Particles



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อสุขภาพกับอนุภาคทรายและเส้นผม (ที่มา ดัดแปลงจาก *www.mfe.govt.nz)*

2.1 แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศนั้นมีวิธีการแบ่งได้หลายวิธีได้แก่แบ่งตามลักษณะของการเคลื่อนไหวของแหล่งกำเนิดได้ 2 ประเภท คือแหล่งที่เคลื่อนที่ไม่เคลื่อนที่ (Stationary Source) เช่น การประกอบกิจการอุตสาหกรรมในโรงงาน การเผาไหม้เชื้อเพลิงในบ้านพักอาศัย ฯลฯ แหล่งเคลื่อนที่ (Mobile Source) เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์หรือเรือยนต์ เครื่องบิน ฯลฯ หรืออาจแบ่งตามกลุ่มประเภทของแหล่งกำเนิดได้แก่ การคมนาคมขนส่ง โรงงานอุตสาหกรรม ขบวนการผลิตที่ทำให้เกินฝุ่นผง กิจกรรมการเกษตร การระเหยของก๊าซหรืออื่นๆ เช่น การบำบัดและกำจัดมูลฝอย ฯลฯ หรืออาจจะแบ่ง ตามตัวการที่กระทำให้เกิดสารมลพิษทางอากาศกว้างๆได้เป็น แหล่งที่มนุษย์สร้าง และแหล่งที่เกิดโดยธรรมชาติ

2.1.1) แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural source)

แหล่งที่สารมลพิษกำเนิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ทำให้เกิดฝุ่นละอองก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฟไหม้ป่าทำให้เกิดควัน ฝุ่นละออง ไฮโดรคาร์บอน ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เกิดจากพืช เช่น เน่าเปื่อยเป็นก๊าซมีเธน (CH4) ละอองเกสรดอกไม้,กัมมันตรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ, อนุภาคสารต่างๆจากดินที่ถูกพัดพาขึ้นไปแขวนลอยในอากาศ,ฝุ่นละอองจากลมพายุ ก๊าซธรรมชาติ

,แผ่นดินไหว ฯลฯ ล้วนเป็นพิษทางอากาศทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อ พ.ศ. 2525 EL Chichon (เอลซิชอล) ในประเทศเม็กซิโก ระเบิดทำให้เกิดเถ้าถ่าน ฝุ่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ฟุ้งกระจายในบรรยากาศสูงประมาณ 29 กิโลเมตร เกิดลักษณะของเมฆ หมอกปกคลุมทั่วบริเวณเกินกว่า 1 ใน 4 ของพื้นที่ผิวโลก โดยเฉพาะบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร ได้แก่ประเทศญี่ปุ่น มหาสมุทรอินเดีย มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งประเทศไทย และทวีปแอฟริกา นักอุตุนิยมวิทยาเชื่อว่าเถ้าถ่านเหล่านี้จะบดบังรังสีจากดวงอาทิตย์ 10% มีผลให้บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิลดลง

2.1.2) **แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์** (Man-made source)

สิ่งเจือปนในอากาศที่ก่อให้เกิดมลพิษ มีแหล่งกำเนิดมาจากการกระทำของมนุษย์ ปัญหามลพิษทางอากาศส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก แหล่งกำเนิดสารมลพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ จำแนกได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ

ก) แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile source)ได้แก่การจราจร ยานพาหนะที่ใช้ในการคมนาคมทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ เช่น รถ เรือ เครื่องบินแหล่งสารมลพิษที่ทำให้อากาศเสีย เกิดจากการคมนาคม การขนส่ง ยานพาหนะบนท้องถนนโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการจราจรคับคั่งติดขัดและมีตึกแถว อาคารสูงใหญ่ขนาบอยู่ทั้ง 2 ข้างถนน เมืองใหญ่ๆโดยเฉพาะในกรุงเทพและปริมณฑล มีปริมาณรถเพิ่มขึ้นมากเหลือเดิน มีรถยนต์ปล่อยอากาศเสียถึงร้อยละ 85

ข) แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary source) ประเภทการใช้เชื้อเพลิงในอาคารบ้านเรือน การเผาขยะ เศษวัสดุ เผาไร่นา โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า สารมลพิษที่เกิดขึ้นมาจากกระบวนการผลิต รวมทั้งผลพลอยได้ที่ไม่ต้องการซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการผลิต โดยทั่วไปโรงงานต่างๆจะมีหม้อน้ำซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่สารเจือปนในน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่สารเจือปนในน้ำมันเตา เช่น กำมะถัน ทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และมลพิษอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ แต่ในขณะเดียวกัน กระบวนการผลิตในโรงงานแบตเตอรี่ อาจทำให้เกิดไอตะกั่ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ จากการเผาถ่านหินลิกไนต์ เพื่อให้เกิดพลังงานความร้อนในโรงงานจักรไฟฟ้า เป็นต้นมลพิษต่างๆ เหล่านี้จะถูกพัดพาไปยังสถานที่ต่างๆการกระจายตัวของสารมลพิษจะขึ้นอยู่กับทิศทางและ

ความเร็วของกระแสลม ความชื้น อุณหภูมิและลักษณะภูมิประเทศของบริเวณที่เกิดมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชนโดยทั่วไป

2.2 ผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก

2.2.1) **ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อบรรยากาศ** (Atmospheric properties)ได้แก่ การลดระยะที่สามารถมองเห็นได้ (Visibility reduction) เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศ ทำให้เกิดอันตรายในการขับยานพาหนะ

- ทำให้เกิดหมอกควัน มลพิษทำให้บรรยากาศมืดมัวลงเห็นได้ชัดในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นต้องใช้ไฟฟ้าให้แสงสว่างมากขึ้นทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมากขึ้น
- บดบังปริมาณแสงอาทิตย์
- ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนตรัสออกไซด์เพิ่มขึ้น ประกอบกับมีการใช้สาร CFC (Chlorofluorohydrocarbon) เพิ่มมากขึ้น ปี พ.ศ.2534 มีการใช้ CFC 0.21 กก./คน/ปี ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตการณ์เรือนกระจก สาร CFC สถานะเป็นแก๊ส ใช้ประโยชน์เป็นตัวทำความเย็นในตู้เย็นใช้เป็นแก๊สในการทำโฟม และที่ใช้มากที่สุดคือใช้เป็นแก๊สนำสเปรย์ต่างๆ
- ทำให้เกิดสภาวะฝนกรด (Acid rain) โดยปกตินำ้ฝนจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เจือปนอยู่ตามธรรมชาติ จึงทำให้มีสภาพเป็นกรด โดยทั่วไป นำ้ฝนที่ pH ต่ำกว่า 5.6 จัดเป็นฝนกรด เพราะในปัจจุบันพบว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์เป็นตัวการทำให้ฝนเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งมักเกิดขึ้นในบริเวณที่การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่

2.2.2) **ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อวัสดุต่าง ๆ** (Materials) สารมลพิษทางอากาศทำให้วัสดุต่างๆเสียหายได้ เกิดความสกปรก การสึกกร่อนหรือเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้อาคารผุกร่อน ได้แก่ ควัน ฝุ่นละออง หรืออนุภาคที่เป็นกรดหรือด่างทำให้ข้าวของชำรุดเสียหาย เช่น สะพานเหล็ก สีทาบ้าน ยางรถยนต์ เป็นต้น

อากาศเป็นพิษ หรืออากาศเสีย ทำให้เกิดความสกปรกแก่บ้านเรือนของใช้เครื่องเรือน เสื้อผ้า กระจก ทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาด วัตถุ โลหะ ผุกร่อน เป็นสนิม

2.2.3) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนสัตว์และพืช

ก) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์ปกติฝุ่นละอองขนาดเล็กจะเข้าสู่ร่างกายได้จากระบบหายใจ ซึ่งแบ่งเป็นระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ช่องจมูก และหลอดลม) และระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (Bronchial tubes และปอด) เมื่อร่างกายหายใจเอาสิ่งแปลกปลอมปะปนเข้าไป ระบบหายใจจะมีวิธีการต่อต้านโดยระบบทางเดินหายใจส่วนบนจะกรองฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 5 ไมครอน) ไว้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กที่รอดจากการกรองเข้าไปถึงปอดทำให้เกิดการระคายเคืองได้

อากาศเป็นพิษ ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจในปริมาณสูง สถิติผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในกรุงเทพมหานครสูงขึ้นประมาณร้อยละ 20 ของทุกปี ทางการแพทย์พบว่า หากมนุษย์ขาดอากาศซึ่งมีออกซิเจนสำหรับการหายใจ เพียง 2-3 นาทีก็อาจตายได้ ถ้า 5 นาทีตายแน่ อากาศในกรุงเทพเป็นพิษอย่างมากหลายจุด โดยมากเกิดจากไอเสียของรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ถ้ามลพิษทางอากาศมากเกินขีด อาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ เมื่อมนุษย์และสัตว์หายใจเอาอากาศที่สกปรกมีฝุ่นละอองหมอกควันก๊าซต่างๆ ตลอดจนสารเป็นพิษเข้าไปในร่างกาย จะทำให้ร่างกายเจริญเติบโตไม่เต็มที่ และเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคมะเร็งที่ปอด โรคหลอดเลือดแข็ง โรคหัวใจ ปอด มีนงง ไอเป็นเลือด เหล่านี้เป็นต้น

ข) ผลของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อระบบทางเดินหายใจร่างกาย

1. อาการของระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่อาการน้อย เช่น ไอ จาม มีน้ำมูก จนไปถึงการอักเสบของไซนัส เจ็บคอ ไอมีเสมหะ หรือมีไข้ หรืออาจจะมีอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ หายใจลำบาก เจ็บหน้าอก หรือหายใจมีเสียงดัง วี๊ซ (Wheez) เนื่องจากมีการหดตัวของหลอดลม

2. หลอดลมอักเสบ (Bronchitis) ในกลุ่มประชากรที่สัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กในปริมาณที่มาก จะมีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคหลอดลมอักเสบสูงกว่า และในรายที่มี

โรคหัวใจเป็นโรคประจำตัวอยู่แล้ว เมื่อเกิดโรคหลอดลมอักเสบ(Bronchitis) หรือปอดบวม (Pneumonia) จะซ้ำเติมให้การทำงานของหัวใจแย่ลง จนเกิดหัวใจวายได้ (Heart Failure)

3. ปอดเป็นพังผืดจากการระคายเคืองเรื้อรัง (Pneumoconiosis) การที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เข้าไปในปอดไประคายเคืองระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง จนเกิดพังผืดขึ้นในเนื้อปอด

4. มะเร็งของระบบทางเดินหายใจ ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีส่วนผสมของสารบางอย่าง เช่น Arsenic, Chromate ,Poly aromatic hydrocarbon (PAH) ,Nickel,สารกัมมันตรังสี ซึ่งเมื่อสัมผัสกับเนื้อปอด จะทำให้เป็นมะเร็งปอดได้ และถ้าสารดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้นสามารถละลายน้ำได้ เมื่อไปสู่อวัยวะต่างๆนอกปอด ก็สามารถทำให้อวัยวะเหล่านั้นเกิดมะเร็งได้เช่นกัน

5. เพิ่มอัตราการตาย และอัตราการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล โดยมีการศึกษาสนับสนุนดังนี้

- การศึกษาในสหรัฐอเมริกา ในปี 1944 ถ้าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจากระดับปรกติ 10 ไมโครกรัมต่อ ลบ.ม. จะทำให้อัตราการตายสูงขึ้นร้อยละ 1.0-3.2 และเพิ่มการนอนรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจขึ้นร้อยละ 1-2

- การศึกษาในสหราชอาณาจักร พบว่า PM10 เพิ่มอัตราการตายร้อยละ 1.9 และเพิ่มการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล

- การศึกษาอื่นๆ พบว่า ถ้า PM10 เพิ่มขึ้นจากระดับปรกติ 10 ไมโครกรัมต่อ ลบม. จะทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 อัตราการตายจากโรคหัวใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 การนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8 และการรักษาตัวในห้องฉุกเฉินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1

ค) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อพืชสิ่งมีชีวิตเช่นพืชก็ได้รับผลจากฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ 2 ลักษณะเช่นกันคือ เฉียบพลัน และเรื้อรัง ในลักษณะหลังอาจจำแนกอาการของโรคพืชออกจากสาเหตุอื่นๆ ได้ยาก สารมลพิษเข้าสู่พืชทางรูใบ ซึ่งเป็นอวัยวะที่ใช้หายใจ อาการจะปรากฏอย่างเห็นได้ชัดที่ใบ และขึ้นอยู่ในอากาศมีสาร

มลพิษ เช่น ก๊าซโอโซน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์มาก ผลฉับพลันที่อาจเกิดขึ้นคือ ใบยุบ และเกิดลายเหี่ยวแห้ง โดยเฉพาะส่วนขอบหรือยอด แต่ในชั้นแรกอาจจะบวมน้ำ หรือช้ำเสียก่อน เม็ดสีของพืชใบเขียวคือ คลอโรฟิลล์ เป็นอีกส่วน ซึ่งได้รับผล สีใบจึงซีดจางลง คล้ายคลึงกับอาการที่พืชขาดอาหาร และมีลักษณะแบบเดียวกับคนเป็นโรคโลหิตจาง เมื่อใบซีดลง อาจเกิดสีอื่นๆ ขึ้น ในระยะยาวพืชไม่เติบโต และการแตกตาชะงักงัน อาการนี้อาจปรากฏให้เห็นในรูปใบหรือก้านยาวขึ้น หรือใบงอและร่วง เป็นต้น

2.3 แนวทางในการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละอองขนาดเล็ก

2.3.1) ภาครัฐ

- การตรวจสอบอากาศด้วยหน่วยเคลื่อนที่ ซึ่งอาจทำได้โยอาศัยเจ้าหน้าที่ของรัฐติดตามตรวจสอบศึกษาแนวโน้มของคุณภาพอากาศ ตามจุดต่างๆ ทำการสำรวจตรวจสอบคุณภาพอากาศตามแห่งกำเนิด และย่านต่างๆ เป็นประจำ เช่น ย่านจราจรคับคั่ง
- การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ เป็นการเฝ้าระวังที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดแบบถาวรเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในทุกๆย่าน เช่น ย่านที่พักอาศัย ย่านอุตสาหกรรม ย่านธุรกิจ ไม่ให้เกินมาตรฐาน หากพบว่าคุณภาพอากาศในย่านใดเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน พืช สัตว์ และทรัพย์สินต่างๆ จะได้หาทางป้องกันหรือแก้ไขมิให้เกิดผลเสียหายอีกต่อไป

การกำหนดนโยบายและวางแผนเพื่อควบคุมพลพิษอากาศ

- การแบ่งแยกเขตเฉพาะ (Proper Zone) คือการวางผังเมืองหรือชุมชนออกเป็นเขตหรือย่านต่างๆให้มีความเหมาะสมตามสภาพท้องถิ่นและกิจกรรมของชุมชนด้วยการแบ่งออกเป็นย่านๆไม่ปะปนกัน เช่น ย่านการค้า ย่านอุตสาหกรรม และย่านที่อยู่อาศัย การกำหนดผังเมืองออกเป็นย่านต่างๆจะช่วยให้สามารถควบคุมและปฏิบัติงานเกี่ยวกับมลภาวะอากาศได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- การควบคุมกิจกรรมต่างๆ (Control of Activities) กิจกรรมที่เป็นแหล่งก่อให้เกิดสารที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดสภาวะอากาศเป็นจะต้องได้รับการควบคุมอย่างใกล้ชิดเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมนั้นอยู่ในมาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ การดำเนินการดังกล่าวนี้จะต้องมีการร่วมมือประสานกันระหว่างหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเร่งรัดให้หน่วยงานที่มีหน้าที่ในกรควบคุมคุณภาพอากาศดำเนินการตามกฎหมายเคร่งครัดจริงจัง

- การให้การศึกษาและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับเรื่องอากาศเสียแก่ประชาชน ซึ่งจะต้องจัดทำในหลายระดับ หลายรูปแบบ และให้กลับกลุ่มชนทุกกลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่การสอนแนวความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้กับประชาชนทั่วไป เด็กนักเรียนในระดับประถมและค่อยๆ เพิ่มเนื้อหาและความลึกซึ้งมากขึ้นไปโดยต่อเนื่องจนถึงระดับอุดมศึกษา รวมทั้งการให้ข้อมูลข่าวสารกับมวลชนในวาระต่างๆ โดยอาศัยสื่อมวลชนในรูปแบบต่างๆ เช่น เกร็ดความรู้ วิธีการลดควันดำ การรณรงค์ลดควันขาวจากรถจักรยานยนต์ เป็นต้น
- การกำหนดเขตควบคุม และกำจัดจำนวนแหล่งมลพิษมิให้มีมากขึ้นจนเป็นสาเหตุในการเกิดปัญหามลพิษ

การเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อเป็นแหล่งผลิตอากาศบริสุทธิ์

- เช่น การสร้างสวนสาธารณะ การปลูกต้นไม้ในเขตเมือง เป็นต้น ช่วยกันปลูกต้นไม้ดูแลรักษาต้นไม้ ซึ่งจะช่วยกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศดี

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ

- ต้อง ครอบคลุมสารพิษอากาศทุกประเภทจากแหล่งก่อมลพิษประเภทต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ และควรมีการปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

การออกกฎหมาย

- โดยมุ่งใช้เป็นเกณฑ์และมาตรการที่มีผลบังคับใช้ต้องตามกฎหมาย ซึ่งเกณฑ์ที่ออกมานั้นต้องมีความเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการเสมอ

นอกจากมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ และบังคับใช้ต้องสำรวจตรวจสอบคุณภาพอากาศตามสถานที่ต่าง ๆอย่างต่อเนื่อง

- กำหนดบทลงโทษต่อผู้กระทำผิดอย่างรุนแรง และต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

สนับสนุนให้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง และออกกฎบังคับให้ใช้เฉพาะ

- น้ำมันชนิดที่ช่วยมลพิษทางอากาศ เช่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซิล โดยการลดอุณหภูมิจุดกลั่น เพื่อลดการปล่อยสารพิษและสรประกอบไฮโดรเจน

- บังคับให้ใช้น้ำมันเบนซิลแบบไร้สารตะกั่วตั้งแต่วันที่ 7 ส.ค. 2537 และมีนโยบายให้ยกเลิกการจำหน่ายน้ำมันเบนซิลชนิดมีสารตะกั่วทุกชนิดในปี พ.ศ.2539
- ปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดีเซล โดยลดจุดกลั่นจากเดิม 357 องศาเซลเซียสเป็น 320 องศาเซลเซียส เพื่อลดไขที่จะออกมาพรอมกับน้ำมันดีเซลซึ่งเป็นสาเหตุของควันดำ
- ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตา บังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ ให้ใช้น้ำมันที่มีกำมะถันไม่เกินร้อยละ 2 ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2537

สนับสนุนให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศ ทั้งยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมให้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม แทนวิธีเดิมที่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ

- ลดหน่อยภาษีอากรนำเข้าอุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ
- ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเห็นความสำคัญในการใช้อุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ เผยแพร่ ให้ประชาชนทราบทั่วกันเกี่ยวกับอันตรายและวิธีแก้ไข
- ออกกฎหมายควบคุม บังคับใช้อุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ และควบคุมให้ปฏิบัติอย่างเคร่งครัด มีระเบียบ วิธีที่ควบคุมที่รัดกุมสามารถใช้ปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การควบคุมเขม่าควันดำของเครื่องยนต์ เจ้าพนักงานกรมการขนส่งทางบกควรใช้เครื่องตรวจเขม่าควันของเครื่องยนต์อย่างเคร่งครัดสม่ำเสมอ

ปรับปรุงสภาพการจราจร

- โดยเฉพาะเร่งรัดพัฒนาระบบขนส่งมวลชนเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร อันมีส่วนช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ เช่น
- ให้รถประจำทางใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงช่วยลดควันดำและก๊าซมลพิษต่างๆหรือลดปริมาณสารมลพิษในน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันหล่อลื่น เช่น ลดกำมะถันในน้ำมันดีเซล
- ควบคุมการเพิ่มจำนวนยานพาหนะส่วนบุคคลและสนับสนุนโครงการระบบขนส่งมวลชน
- การใช้รถไฟฟ้าในระบบขนส่งมวลชน

สนับสนุนให้มีการจัดตั้งศูนย์ตรวจสอบและบำรุงรักษายานพาหนะ

- เพื่ออำนวยความสะดวกให้แกประชาชนในการนำยานพาหนะมาตรวจสอบ และแก้ไขบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี ก็จะสามารถลดสารมลพิษจากยานพาหนะลงได้บางส่วน สนับสนุนให้เอกชนมีความสามารถและมีเครื่องมือทันสมัยดำเนินกิจการในการตรวจสอบมลพิษยานพาหนะ

สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานรูปแบบใหม่ ๆ

- แล้วไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น

ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการศึกษา

- วิจัย ประชุมสัมมนาเกี่ยวกับอากาศเสีย (มลพิษทางอากาศ รวมทั้งเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนด้วย)

2.3.2) ภาคเอกชน

- ประชาชนมีจิตสำนึกในการรับผิดชอบต่อสังคม โดยให้ความร่วมมือกับภาครัฐในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศทุกๆด้าน เช่นปฏิบัติตามกฎระเบียบที่รัฐกำหนดสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยลดมลพิษทางอากาศเป็นต้น
- เผยแพร่ความรู้ และชักชวนบุคคลอื่นให้เห็นความสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศ ให้ความรู้ ชี้แจงให้ประชาชน เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรม เจ้าของยานพาหนะตระหนักถึงอากาศเป็นพิษและให้ความร่วมมือป้องกันเพื่อลดปริมาณอากาศเป็นพิษ
- หมั่นดูแลตรวจสภาพ บำรุงรักษาเครื่องยนต์ในส่วนเกี่ยวกับการเผาไหม้ เจ้าของยานพาหนะต้องหมั่นดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดี
- พยายามเลือกใช้วัตถุดิบและเชื้อเพลิงที่ไม่มีสารก่อมลพิษทางอากาศ เลือกใช้น้ำมันที่มีคุณภาพมาตรฐานสากล ช่วยลดมลพิษ เชื้อเพลิงชนิดใดเป็นเป็นเหตุที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษควรเปลี่ยนเป็นชนิดที่ทำให้อากาศสกปรกหรือเป็นพิษน้อยที่สุด
- ขับรถในความเร็วไม่เกิน 90 กม./ช.ม. ไม่เร่งเครื่องในขณะจอด
- โรงงานที่ใช้น้ำมันเตา ควรใช้สารปรับคุณภาพน้ำมันเพื่อช่วยในการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำปล่องไฟให้สูงมากๆทำให้ลดควันดำ

- พยายามกำจัดมลพิษก่อนปล่อยสู่อากาศ ติดตั้งระบบบำบัดหรือปรับปรุงอุปกรณ์ การกำจัดมลพิษทางอากาศให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของแหล่งกำเนิดมลพิษ
- ปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบหรือเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้มีองค์ประกอบของสารที่อาจก่อให้เกิดสารเป็นพิษขึ้นในภายหลังน้อยที่สุด
- ปรับปรุงแก้ไขวิธีการในกระบวรการผลิตให้สามารถช่วยลดการเกิดสารมลพิษจากขั้นตอนการผลิตให้เหลือน้อยหรือไม่มีเลย
- ประชาชนทั่วไปพบหรือสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติเกี่ยวกับคุณภาพอากาศ เช่น หมอกควัน ควรรีบแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

2.4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Standards)

ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศคำนึงถึงการที่จะควบคุให้คุณภาพของอากาศในบรรยากาศมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆเพราะถ้าหากปล่อยให้คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ย่อมจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศได้ มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศจึงได้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อที่จะให้หน่วยงานของรัฐซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอากาศให้เป็นมาตรการสำหรับตรวจสอบและควบคุมดูแลให้สภาพแวดล้อมของบรรยากาศอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวซึ่งถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอากาศไปในทางที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆแล้ว หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอากาศอาจจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพอากาศที่ยินยอมให้ระบายออกจากแหล่งกำเนิดให้เหมาะสมหรือเป็นการกระตุ้นเตือนให้ประชาชนผู้ที่ก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศจะได้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นโดยร่วมมือกันปรับปรุงและแก้ไขแหล่งกำเนิดมลพิษที่ตนเป็นผู้ก่อให้อยู่ในสภาพที่สามารถระบายออกมาได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

สำหรับมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ถูกกำหนดขึ้นในประเทศไทยโดยประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10(พ.ศ. 2535) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 112 ตอนที่ 52ง.วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2538 ซึ่งในรายละเอียดของมาตรฐานนั้นได้กำหนดให้มาตรฐานของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.12 มก./ลบ.ม.

และนอกจากการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศดังกล่าวแล้วนี้ยังได้มีการกำหนดถึงวิธีการวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศเพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานของค่าคุณภาพอากาศที่ตรวจวัดได้ให้มีความเที่ยงตรง

หรือเพื่อให้ได้วิธีการประเมินคุณภาพอากาศที่ได้มาตรฐานและเป็นการป้องกันไม่ให้คุณภาพของอากาศในบรรยากาศถูกทำลายหรือแปรเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีพ

ค่ามาตรฐานในการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองค่า T.L.V. (Threshold Limit Value) จะเป็นการวัดค่าปริมาณฝุ่นละอองหรือก๊าซที่สามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ในบริเวณทำงาน โดยถือเป็นค่าจำกัดสูงสุดในบริเวณที่ที่คนงานปฏิบัติงานอยู่ ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถจะรับได้เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวันทำงาน ซึ่งได้มาจากหลักความจริงที่ว่าร่างกายคนเราสามารถกำจัดแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายตลอดเวลา เช่น ค่า T.L.V. สำหรับฝุ่นธรรมดาที่ไม่เป็นพิษจะเท่ากับ15 มก./ลบ.ม.

2.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

มงคล รายะนคร (2549) การวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสาร (PAHs) โลหะหนัก และธาตุบางชนิด ไอออนของธาตุบางชนิด และสารคาร์บอน ที่ปนเปื้อนในอนุภาคฝุ่น (PM10) ในอากาศ ด้วยเครื่องเก็บอากาศแบบ high volume air sampler จากสี่สถานี คือ สารภี (SP) โรงพยาบาลเทศบาลนครเชียงใหม่ (HP) โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (YP) และลำพูน (LP) ระหว่างเดือนมิถุนายน 2548 – 2549 วิเคราะห์สาร PAHs โดย GC-MS วิเคราะห์ไอออนโดยไอออนโครมาโทกราฟี วิเคราะห์โลหะหนักและธาตุต่าง ๆ โดย ICP-OES และวิเคราะห์คาร์บอนโด ย CHN/S/O analyzer จากการวิเคราะห์ได้ผลว่า แล้งเป็นช่วงที่มีปริมาณฝุ่นและการปนเปื้อนของสารมลพิษมากกว่าฤดูอื่น ปริมาณสาร PAH พบมากที่สถานี สารภี ส่วนปริมาณเฉลี่ยไอออน โลหะหนัก ธาตุต่างๆ และคาร์บอน ไม่ปรากฏความแตกต่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

วีระอนงค์ (2541) ศึกษาผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของฝุ่น PM10 และฝุ่นซิลิกาในจังหวัดสระบุรี โดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ทำการตรวจสมรรถภาพปอดโดยการถ่ายรังสีทรวงอกในกลุ่มตัวอย่าง 150 คน และกลุ่มควบคุม 85 คน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิด PM10 จากเครื่องเก็บตัวอย่างเฉพาะบุคคล (Personal air sampler) พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM10 เท่ากับ 0.300 - 0.375 mg/m^3 ค่าเฉลี่ยร้อยละของ ซิลิกา เท่ากับ 32.691-13.656 mg/m^3 และพบว่า ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่น PM10 และฝุ่นซิลิกากับผลการตรวจสมรรถภาพปอด และผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอก มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Yunchao, H. et al. (2007) ศึกษาองค์ประกอบ แหล่งกำเนิดของละอองลอย (aerosols) ในแต่ละฤดูกาล โดยใช้เครื่องมือ ICP-OES พบธาตุ เหล็ก (Fe), ไทเทเนียม (Ti), แมงกานีส (Mn), วานาเดียม (V), นิกเกิล (Ni), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว(Pb), สังกะสี(Zn), แคดเมียม(Cd) และ กำมะถัน (S) ซึ่งในฤดูร้อนพบธาตุ Fe, Ti, Mn, V, Ni, Cu, Pb, Zn, Cd ต่ำสุด และ สูงสุดใน ฤดูหนาว และวิเคราะห์หาแหล่งกำเนิดของธาตุโดยวิธี Principal component analysis (PCA) และ Cluster analysis (CA) จากทั้งสองวิธีสามารถสรุปได้ว่าธาตุ Fe, Ti และ Mn ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากดิน ธาตุ V พบว่ามีการปลดปล่อยออกมาจากดินเช่นกัน แต่ในปริมาณน้อย ส่วนธาตุ S, Pb, Zn, Cd ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากการกระทำของมนุษย์ และยังพบว่า Ni และ Cu มีปริมาณมากกว่า Fe Ti และ Mn บ่งชี้ได้ว่า 60% มาจากแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ และ อีก 30% มาจากการกระทำของมนุษย์

Vassilakos, Ch., et al. (2007) ศึกษาโลหะหนักในฝุ่น PM_{10} ในเมือง Athens ประเทศ Greece ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากเมือง Spata และเมือง Koropi โดยเก็บเป็นสองช่วงระยะเวลาคือ ช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ปี 2003 เพื่อศึกษาโลหะหนักในฝุ่น PM_{10} และความสัมพันธ์ระหว่างโลหะหนักและตัวแปรทางด้านอุตุนิยมวิทยา โดยโลหะหนักที่พบคือ mercury (Hg) cadmium (Cd) lead (Pb) nickel (Ni) และ arsenic (As) จากการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักที่พบในเมือง Spata ในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว เท่ากับ 0.66-14.7 และ 0.14-19.5 ng/m^3 ส่วนที่เมือง Koropi ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักที่พบในช่วงฤดูร้อนเท่ากับ 0.89-13.3 ng/m^3 ฤดูหนาวเท่ากับ 0.16-24.7 ng/m^3 ซึ่งโลหะหนัก Hg Cd Ni จะตรวจพบมากกว่าโลหะหนักอื่น ๆ ในช่วงฤดูร้อน และตรวจพบ โลหะหนัก Pb มากกว่าโลหะอื่นในช่วงฤดูหนาว จากผลนี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของ โลหะหนักกับตัวแปรทางด้านอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ซึ่งจะบ่งชี้ได้ว่าในฤดูกาลที่แตกต่างกันปริมาณของโลหะหนักที่ตรวจพบก็มีความแตกต่างด้วย

Omar, A. (2004) ศึกษาการกระจายตัวของโลหะหนักในดิน ฝุ่นและฝุ่นถนนในเขตอุตสาหกรรม Karak ประเทศจอร์แดน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ทองแดง สังกะสี นิกเกิลและตะกั่วที่ปนเปื้อนในฝุ่น ฝุ่นถนนและดิน ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงปลายฤดูร้อนโดยทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นจำนวน 20 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างฝุ่นถนนขอบทางด้วยแปรงโพลีเอธิลีน และเก็บด้วยวิธี Shimadzu AAS model AA-6200 Atomic Absorption Flam Spectrophotometer จากการวิเคราะห์พบว่า มีการปนเปื้อนของเหล็ก ทองแดง สังกะสี นิกเกิลและตะกั่วในช่วง 58.8-94.8,1.8-84.9,15.4-136.9,1.7-6.5 และ 2.1-314.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ อีกทั้งยังพบว่าที่ผิวหน้ามีปริมาณโลหะหนักสะสมอยู่น้อยกว่าในพื้นดิน ทั้งนี้เนื่องมาจากโลหะหนักนั้นมีแหล่งกำเนิดมาจากดินและกิจกรรมในพื้นที่นั้นๆ

Karar, K. et al.(2006) ศึกษาชนิดและหาแหล่งกำเนิดฝุ่น PM_{10} ในเขตที่พักอาศัยและอุตสาหกรรมในย่าน Kolkata ประเทศอินเดีย ในเดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง พฤศจิกายน 2547 เก็บฝุ่น PM_{10} 24 ชั่วโมง โดยใช้กระดาษกรอง glass fiber filter นำกระดาษกรองมาวิเคราะห์ หาโลหะหนัก chromium (Cr), zinc (Zn),lead (Pb), cadmium (Cd), nickel (Ni) manganese (Mn) และ iron (Fe) โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer (ICP-AES) พบว่า ความเข้มข้นโลหะหนัก Cr, Zn, Pb, Cd, Ni, Mn และ Fe ในฝุ่น PM_{10} เท่ากับ 6.9, 506.1, 79.1, 3.3, 7.4, 2.4 และ 103.6 ng/m^3 และพบว่าความเข้มข้นของฝุ่น PM_{10} ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 140.1 และ 196.6 $\mu g/m^3$ ย่านที่พักอาศัยและย่านอุตสาหกรรม ซึ่งเกินมาตรฐาน National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) ที่ 100 และ 150 $\mu g/m^3$ ย่านที่พักอาศัยและย่านอุตสาหกรรม ในฝุ่น PM_{10} มีระดับตะกั่ว เท่ากับ 40 และ 118 ng/m^3 ย่านที่พักอาศัยและย่านอุตสาหกรรมตามลำดับ ไม่เกินมาตรฐาน National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) ที่ 1 และ 1.5 $\mu g/m^3$ ย่านที่พักอาศัยและย่านอุตสาหกรรม ในฝุ่น PM10 มีระดับแคดเมียม เท่ากับ 2 และ 5 ng/m^3 ย่านที่พักอาศัยและย่านอุตสาหกรรมตามลำดับ

จิตเจริญ ศรขวัญ (2550) การศึกษาความเข้มข้นของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองในฃบรรยากาศบริเวณสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นการวิเคาราะห์เพื่อหาความมเข้มข้นของตะกั่วและเหล็ก ในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในตัวอย่างของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) ในบรรยากาศและเปรียบเทียยบกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในบริเวณสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ในการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแผนจัดการสิ่งแวดล้อมผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของตะกั่วฝุ่นละอองในบรรยากาศ จุดที่ 1 2 3 พบว่ามีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.1004 0.0430 0.0635 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของตะกั่วมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) กับปริมาณฝุ่นละออง มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) ของตะกั่วและเหล็ก เท่ากับ 0.6447 0.6171 ตามลำดับ

บทที่ 3

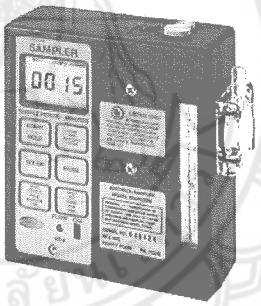
วิธีดำเนินการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีการเก็บตัวอย่างรวมถึงวิธีวิเคราะห์คำนวณหาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน10 ไมครอน ภายในโรงอาหารและศูนย์อาหารในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วยการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงโดยวิธี Personal Air Sampling และการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในห้องปฏิบัติการ จากเครื่องมือและอุปกรณ์วิธีการเก็บตัวอย่างและการวัดปริมาณฝุ่นละอองดังนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

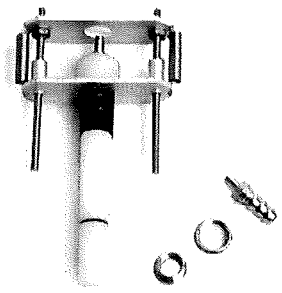
3.1.1)เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

1) เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล (Personal Air Sampling) ยี่ห้อ SKC



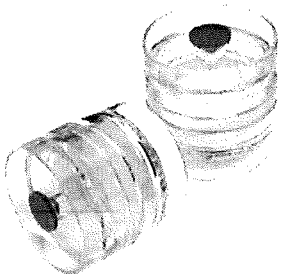
รูปที่ 3.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล (Personal Air Sampling)

2) หัวคัดแยกฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แบบไซโคลน



รูปที่ 3.2 หัวคัดแยกฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แบบไซโคลน

3) ตลับบรรจุกระดาษกรอง (Cassette Filter Holder) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.3 ตลับบรรจุกระดาษกรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร

4) กระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร

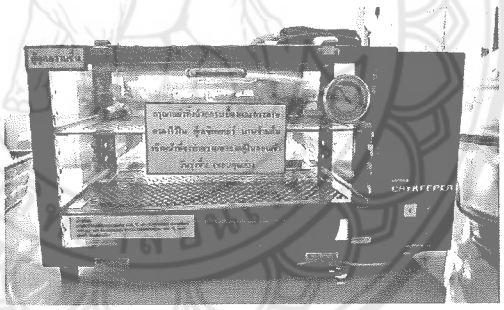
รูปที่ 3.4 กระดาษกรองใยแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร

3.1.2) **เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ**

1) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

รูปที่ 3.5 เครื่องชั่งน้ำหนัก (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

2) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)



รูปที่ 3.6 ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)

3.2การเก็บตัวอย่าง

3.2.1)การเตรียมกระดาษกรอง

1) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไปและกระดาษกรองเรียงไม่เสมอกัน เป็นต้น หากพบว่ากระดาษกรองมีความบกพร่องดังกล่าวจะไม่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่าง

2) นำกระดาษกรองวางไว้ในตู้ดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยหงายด้านที่เก็บตัวอย่างขึ้นเมื่อครบ24 ชั่วโมง นำกระดาษกรองใส่ลงในตลับใส่กระดาษกรองแล้วใส่ในถุงซิปและเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นอีก 3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปอีกครั้ง

3) นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบความชื้นมาชั่งน้ำหนักก่อนทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

3.2.2) การเตรียมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ

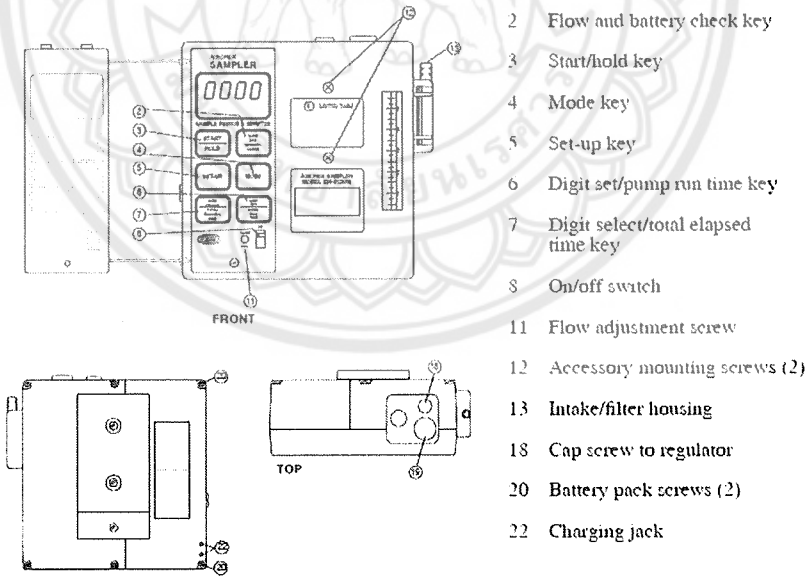
1) ตรวจสอบว่าปั๊มอยู่ในโหมด High Flow โดยการคลายน็อตทองเหลืองที่อยู่ด้านบนโดยใช้ไขควงหมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด (ห้ามหมุนแน่นเกิน)

2) ชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มโดยเสียบแจ็คสำหรับชาร์จไฟเข้าที่ (ตำแหน่งที่ 22)

3) ติดตั้งท่อพร้อมชุดเก็บตัวอย่างเข้าที่ช่องดูดอากาศของปั๊ม (ตำแหน่งที่ 13)

4) ตั้งอัตราการไหลอากาศที่ 1.7 ลิตร/นาที (ตำแหน่งที่ 11)

5) กดปุ่ม "Mode" (ตำแหน่งที่ 4) เพื่อเข้าสู่โหมด "Sample Period" ตั้งเวลาในการเก็บตัวอย่างโดยใช้ปุ่ม DIGIT SELECT (ตำแหน่งที่ 7) เพื่อเลื่อนไปตำแหน่งที่ต้องการและ DIGIT SET (ตำแหน่งที่ 6) เพื่อตั้งค่าตัวเลข



รูปที่ 3.7รายละเอียดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ

3.3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric Analysis)

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการวัดเพื่อหามวลของกระดาษกรองในห้องปฏิบัติการ โดยจะทำการคำนวณหามวลสุทธิจากการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองก่อนและ

หลังการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก ในสภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ วิธีการหาปริมาณฝุ่นละอองต้องมีการปรับสภาพก่อนการใช้งานกระดาษกรองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีค่าคงที่ (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5%) โดยให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 20% ถึง 40% (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5%) และอุณหภูมิคงที่ระหว่าง15 องศาเซลเซียสถึง 30 องศาเซลเซียส(ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±3 องศาเซลเซียส) เพื่อลดปริมาณของเหลวที่ถูกดูดซึมโดยสารประกอบที่ละลายได้และลดปริมาณการสูญหายของเหลวชนิดที่ละลายได้

3.3.1)การอบกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง

1. ก่อนอบกระดาษกรองให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง
2. นำซิลิกาเจลใส่ในตู้ดูดความชื้น
3. วางกระดาษกรองบนชั้นของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่ใช้เก็บตัวอย่างขึ้น
4. อบกระดาษกรองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.3.2)การชั่งน้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง

1. เปิดเครื่องชั่ง
2. ปรับเครื่องชั่งให้เป็น 0.00000 กรัม (ทศนิยม 5 ตำแหน่ง)
3. นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบแล้วมาชั่งน้ำหนัก
4. บันทึกน้ำหนักกระดาษกรองเพื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

ว TD
864
.5
ป5429
2559
1049408

3.4 สถานที่เก็บตัวอย่าง

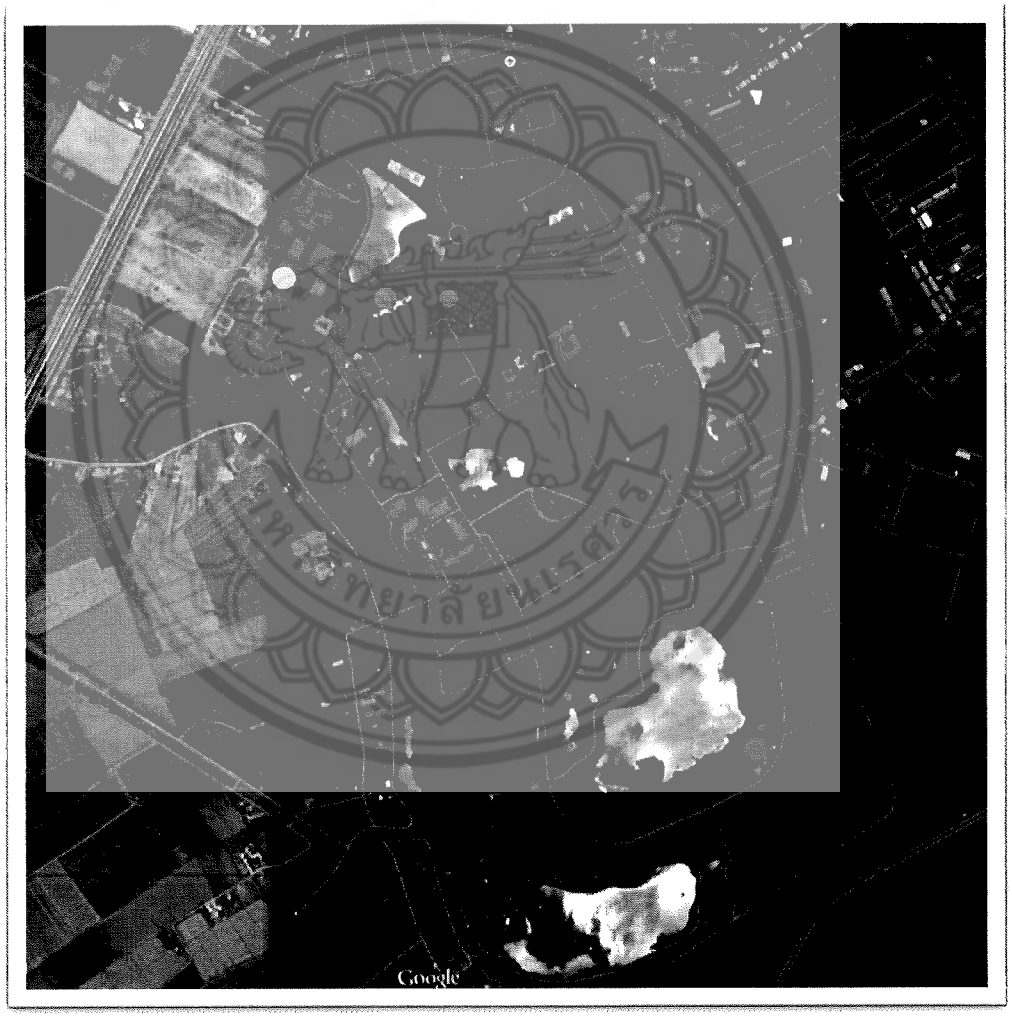
ได้ทำการเลือกโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรมา 5 แห่ง จาก 14 แห่ง ซึ่งได้เลือกเฉพาะโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่และมีผู้คนมาใช้บริการเป็นจำนวนมากได้แก่

3.4.1) โรงอาหารNU Square 3.4.2)โรงอาหารไพลิน

3.4.3) โรงอาหารตึกคณะแพทยศาสตร์ (ตึกMD)

3.4.4) โรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)

3.4.5) โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

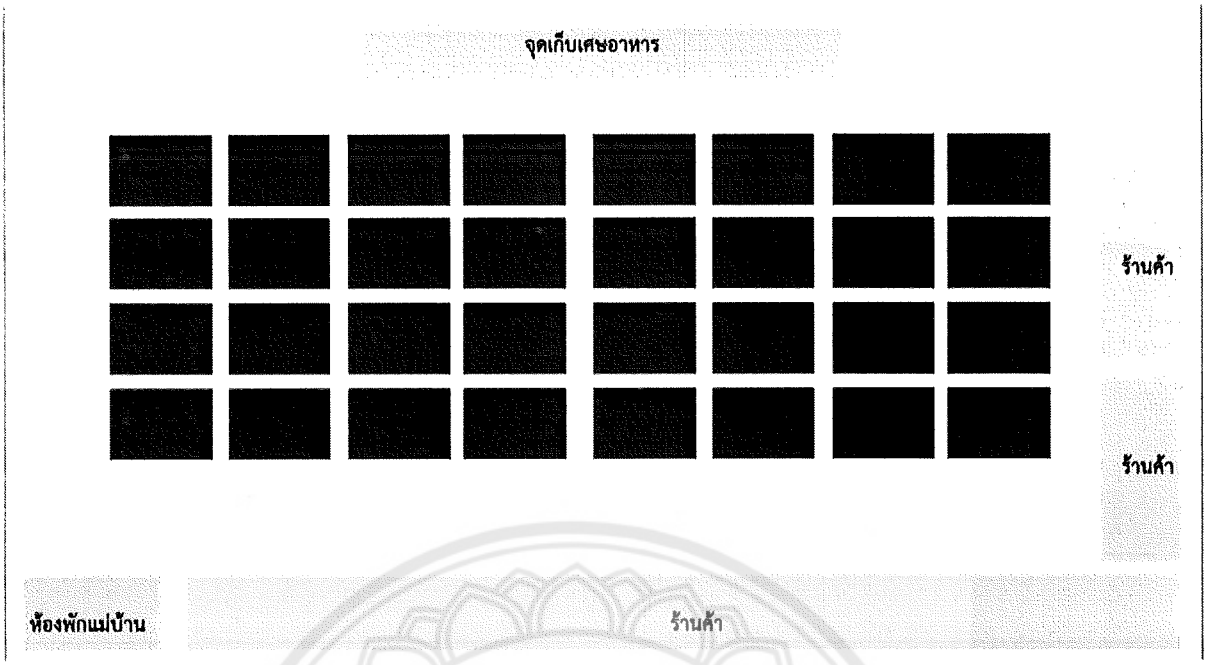


รูปที่ 3.8แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างจาก GoogleEarth

● โรงอาหารNU Square ● โรงอาหารไพลิน ● โรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์

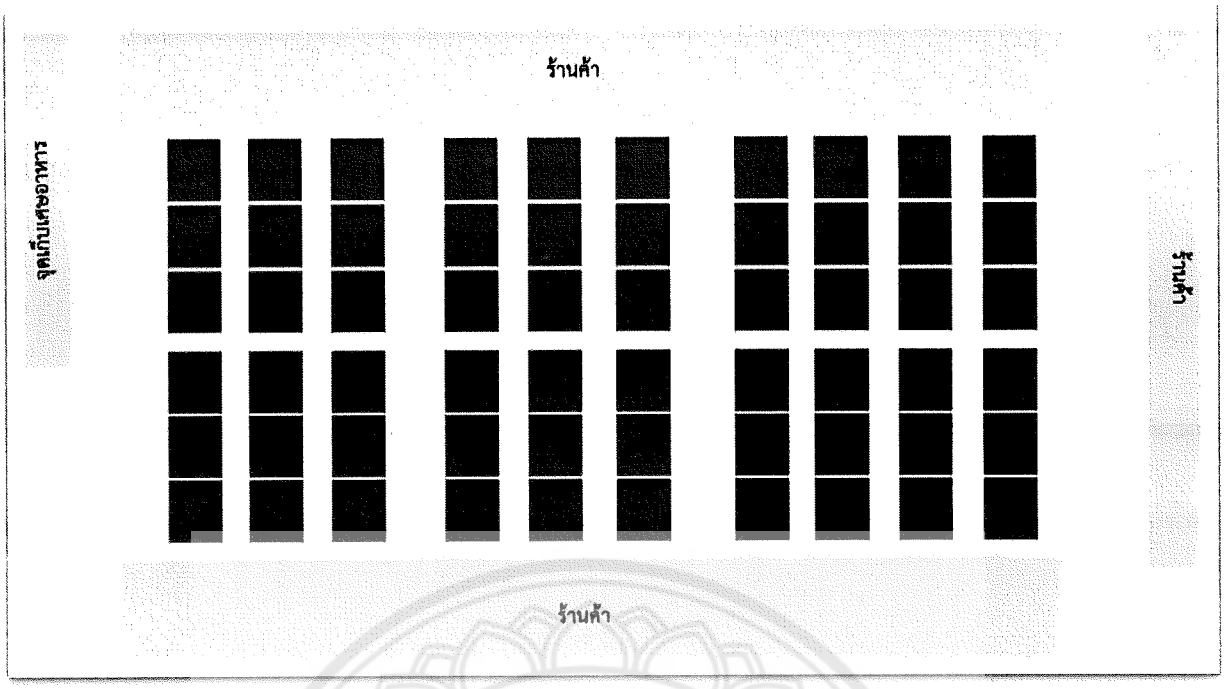
● โรงอาหารตึกอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ

○ โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร



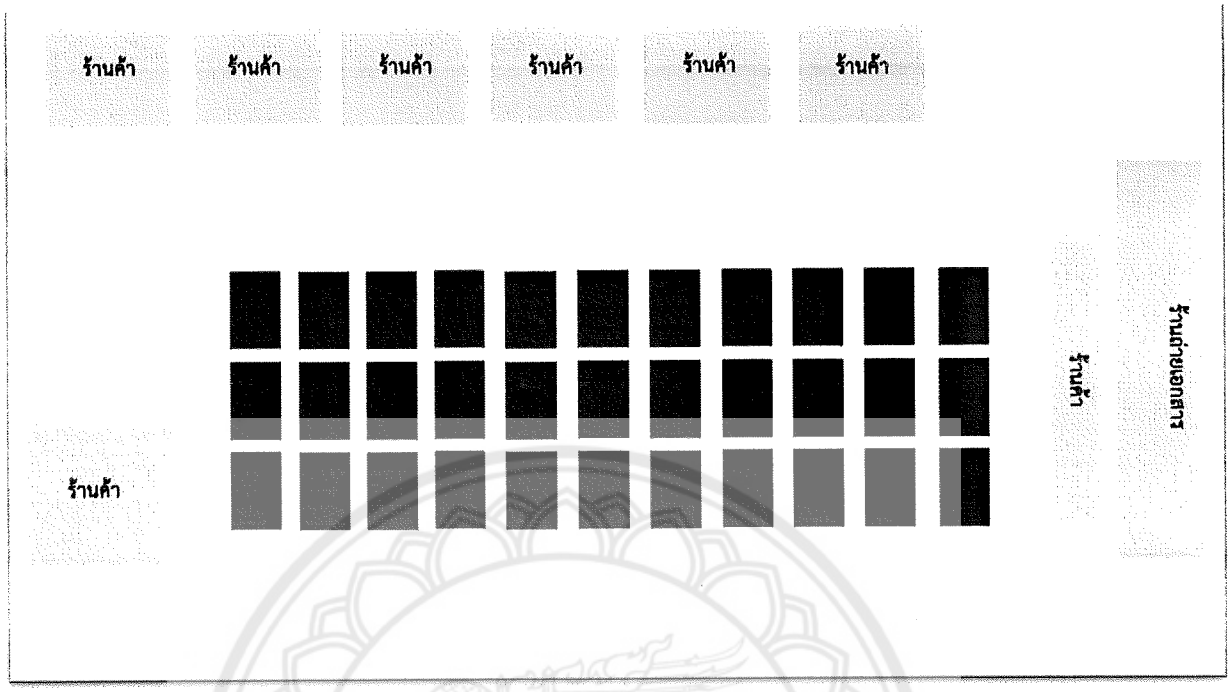
รูปที่ 3.9 แผนผังโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

รูปที่ 3.10 ภาพโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

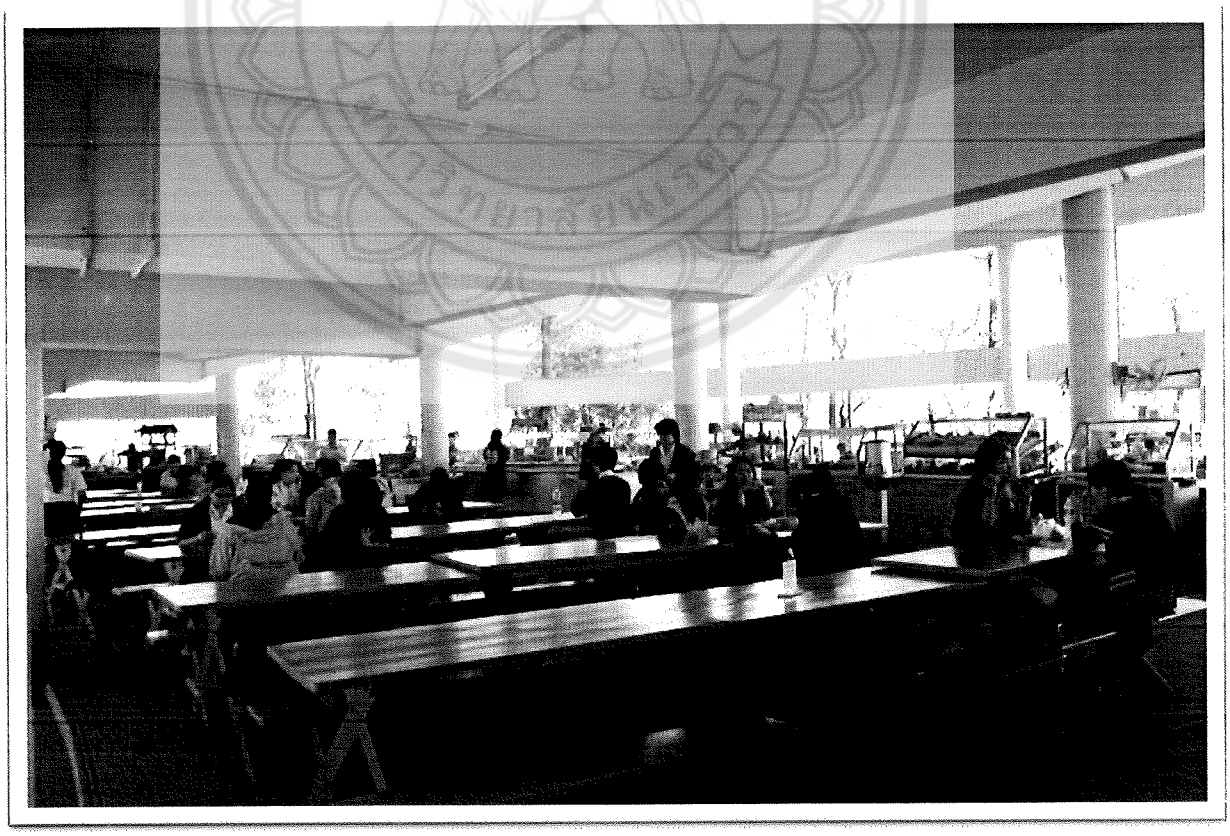


รูปที่ 3.11 แผนผังโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)

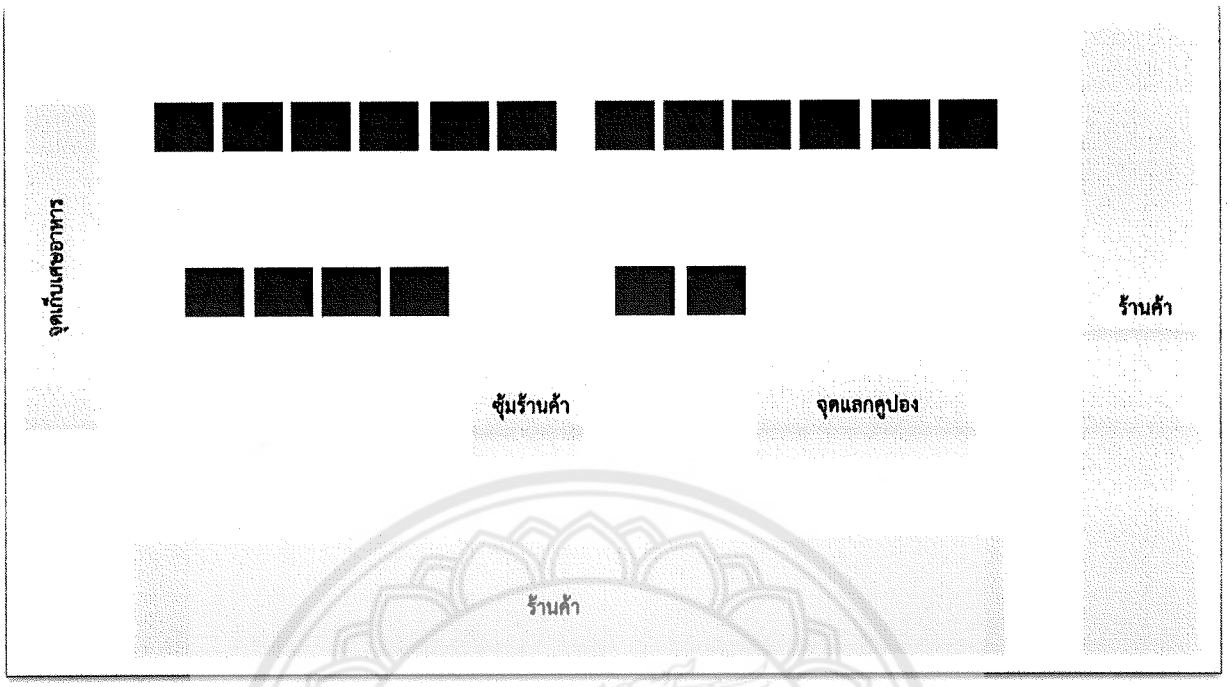
รูปที่ 3.12 ภาพโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)



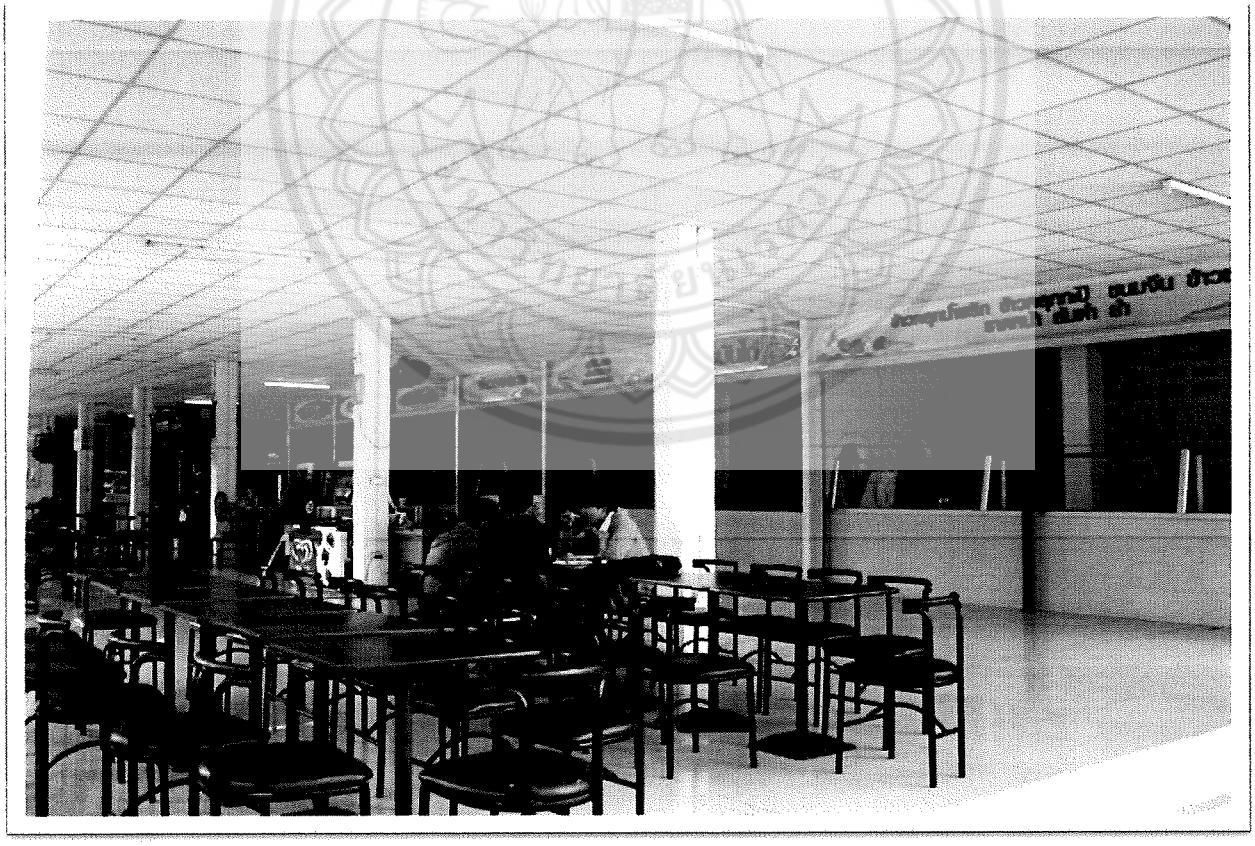
รูปที่ 3.13 แผนผังโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)



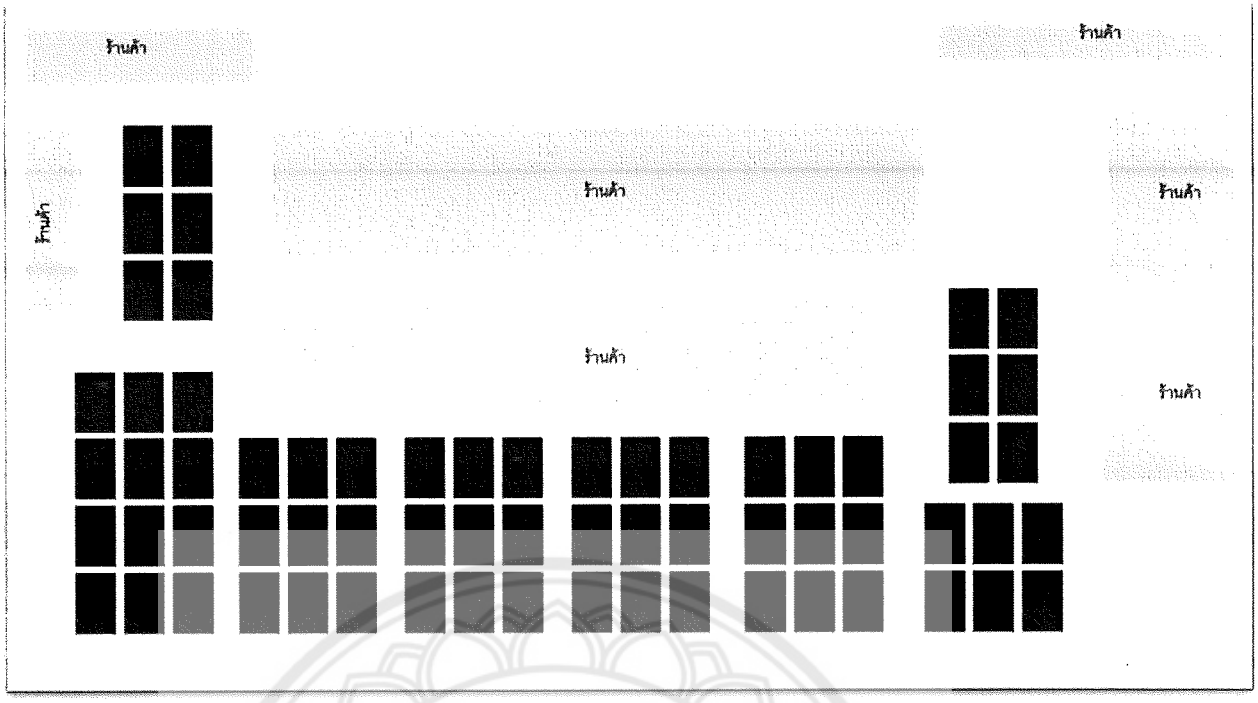
รูปที่ 3.14 ภาพโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)



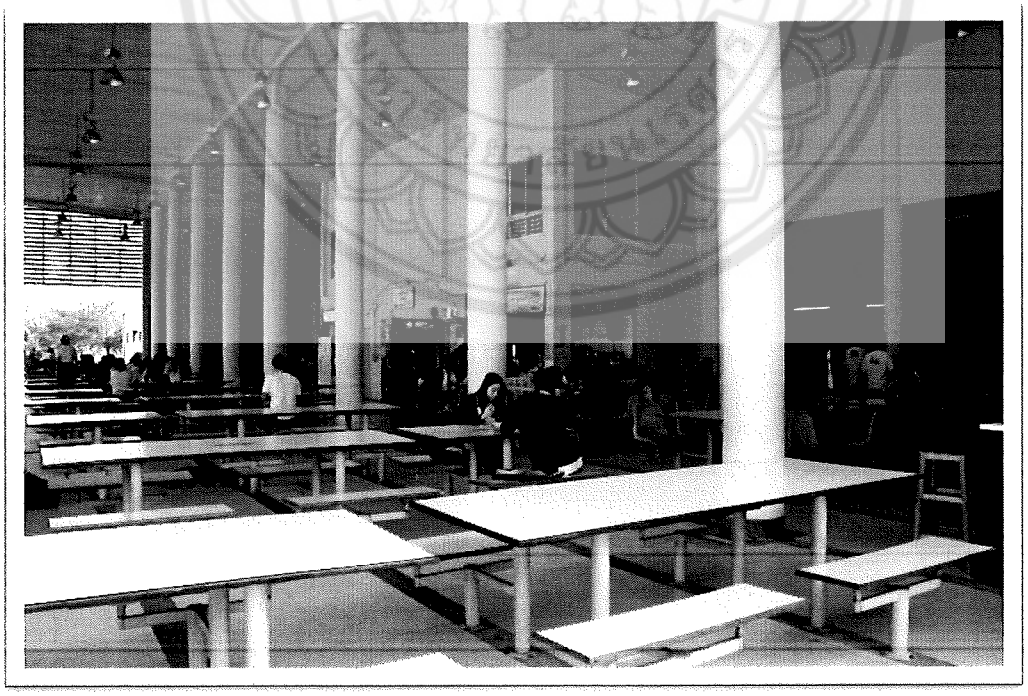
รูปที่ 3.15 แผนผังโรงอาหารไพลิน



รูปที่ 3.16 ภาพโรงอาหารไพลิน



รูปที่ 3.17 แผนผังโรงอาหารNU Square



รูปที่ 3.18 ภาพโรงอาหารNU Square

3.5 จุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นจำนวน 5 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งได้แบ่งเป็น 2 จุดคือบริเวณที่ประกอบอาหาร และบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร แต่ละจุดเก็บเป็นจำนวน 6 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2558 รวมระยะเวลา 4 เดือน

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงจุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่าง	**จำนวนตัวอย่าง**
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหาร NU square	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหาร NU square	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารไพลิน	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารไพลิน	6
รวม	60

บทที่ 4

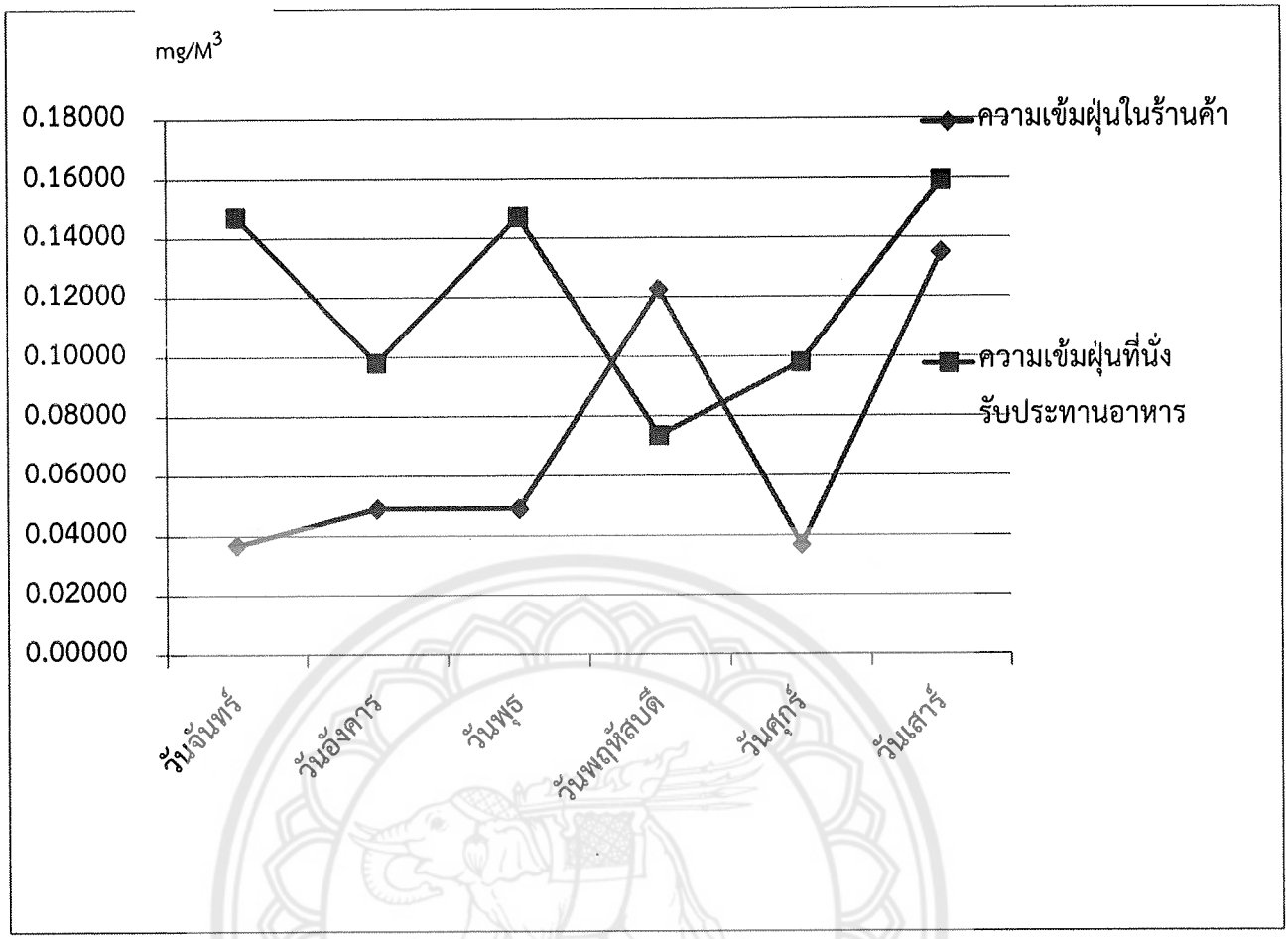
ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นและวิเคราะห์

4.1 ผลกาศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10)

จากการทำการศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10) ภายในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ทำการศึกษานั้น เมื่อคิดเป็นค่าน้ำหนักต่อปริมาณอากาศ (มก./ลิตร) จะเห็นได้ว่าค่าของปริมาณฝุ่น PM10 ที่เก็บตัวอย่างมานั้นมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ.2547)ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวกำหนดไว้ว่าปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงต้องมีค่าไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม.ค่าปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวรมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยนเรศวร

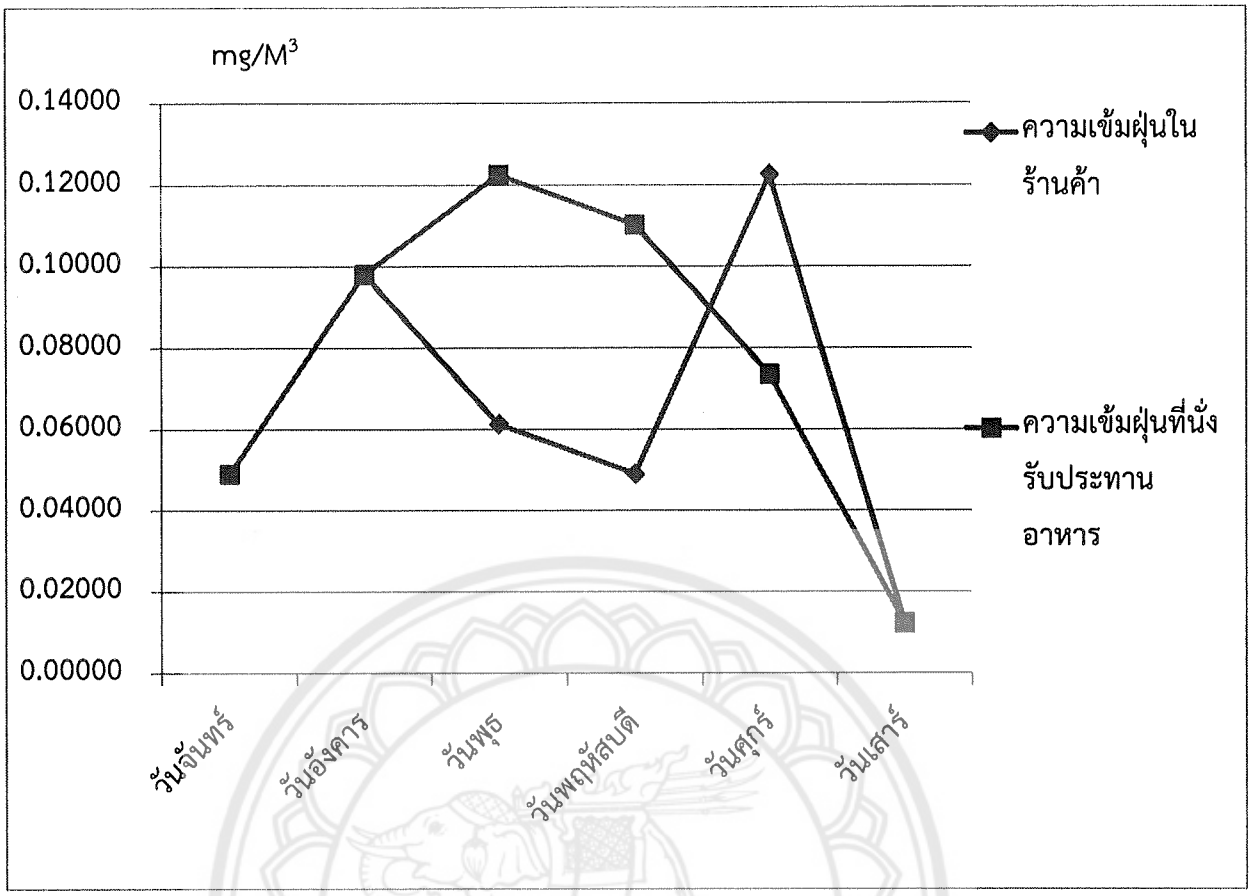
วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05982	0.05985	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05937	0.05949	0.00012	0.14706
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05743	0.05747	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05736	0.05744	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06056	0.06060	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05924	0.05936	0.00012	0.14706
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05946	0.05956	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05743	0.05749	0.00006	0.07353
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05922	0.05925	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05837	0.05845	0.00008	0.09804
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05743	0.05754	0.00011	0.13480
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05856	0.05869	0.00013	0.15931



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

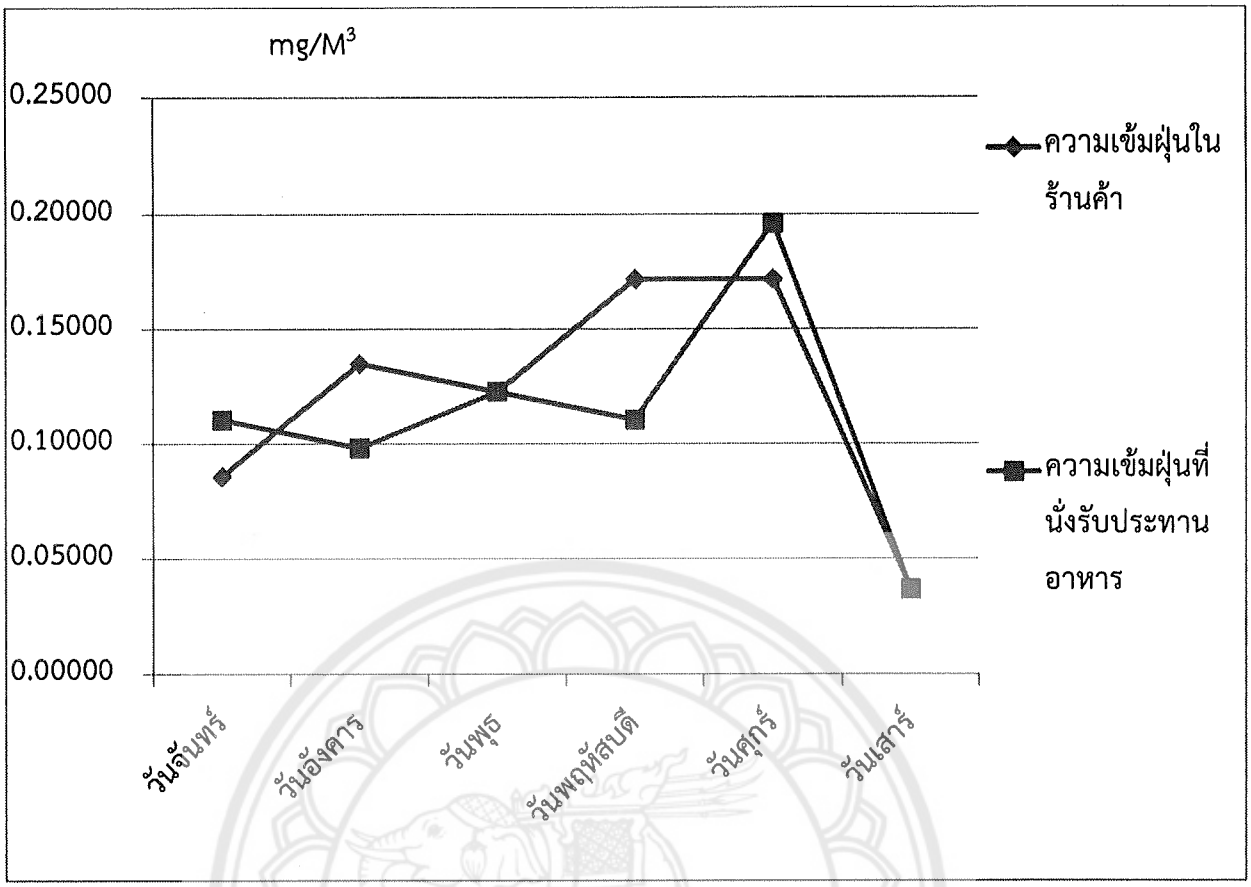
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ(QS)

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05901	0.05905	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05951	0.05955	0.00004	0.04902
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05742	0.05750	0.00008	0.09804
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05896	0.05904	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06024	0.06029	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06023	0.06033	0.00010	0.12255
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05962	0.05966	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05842	0.05851	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05802	0.05812	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06057	0.06066	0.00006	0.07353
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.06071	0.06072	0.00001	0.01225
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05882	0.05883	0.00001	0.01225



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวม เฉลิมพระเกียรติ (QS)

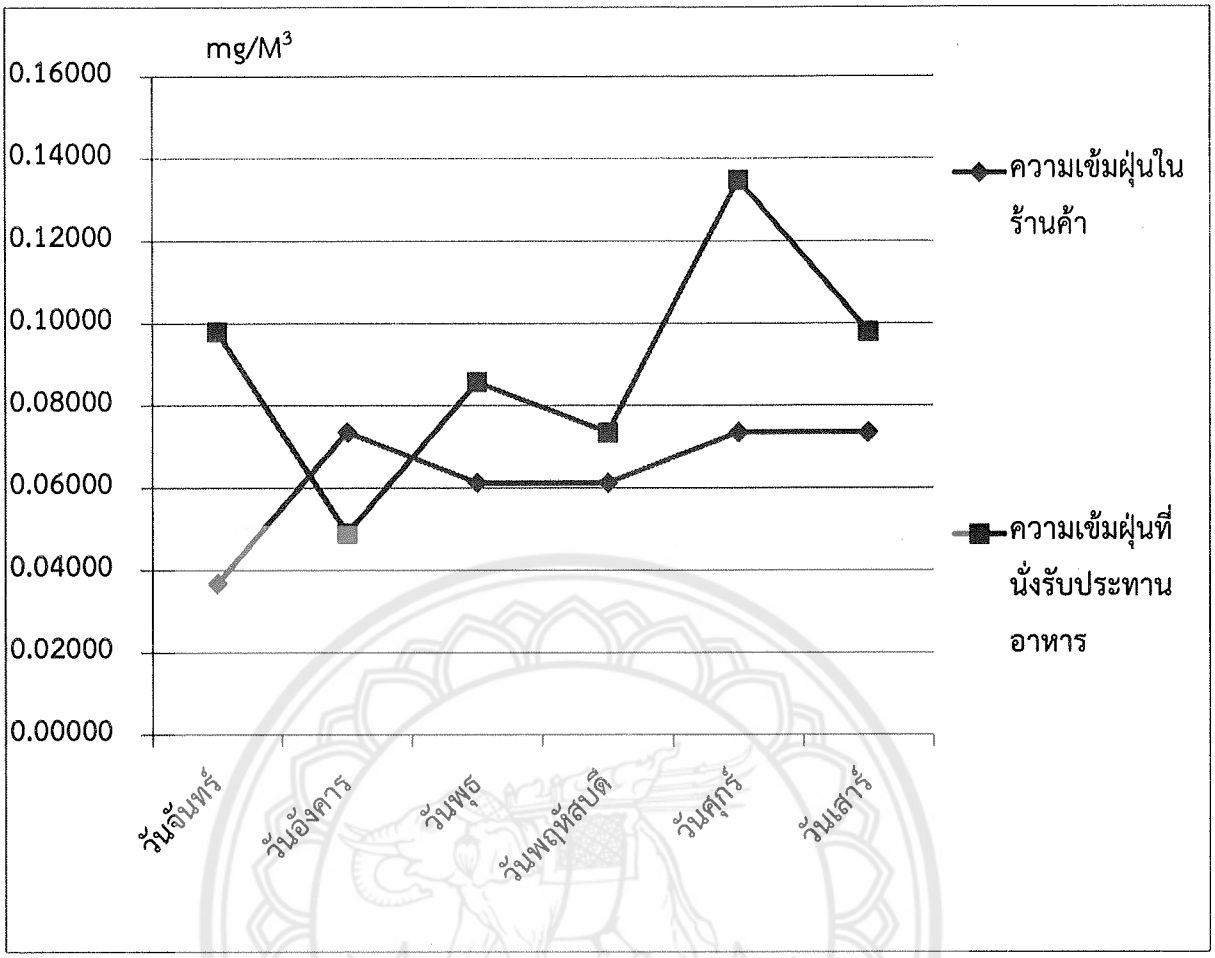
วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05726	0.05733	0.00007	0.08578
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05896	0.05905	0.00009	0.11029
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05836	0.05847	0.00011	0.13480
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06013	0.06021	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.05798	0.05808	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05906	0.05916	0.00010	0.12255
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05958	0.05972	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05760	0.05769	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05932	0.05946	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06019	0.06035	0.00016	0.19608
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05681	0.05684	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05941	0.05944	0.00003	0.03676



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(MD)

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (MD)

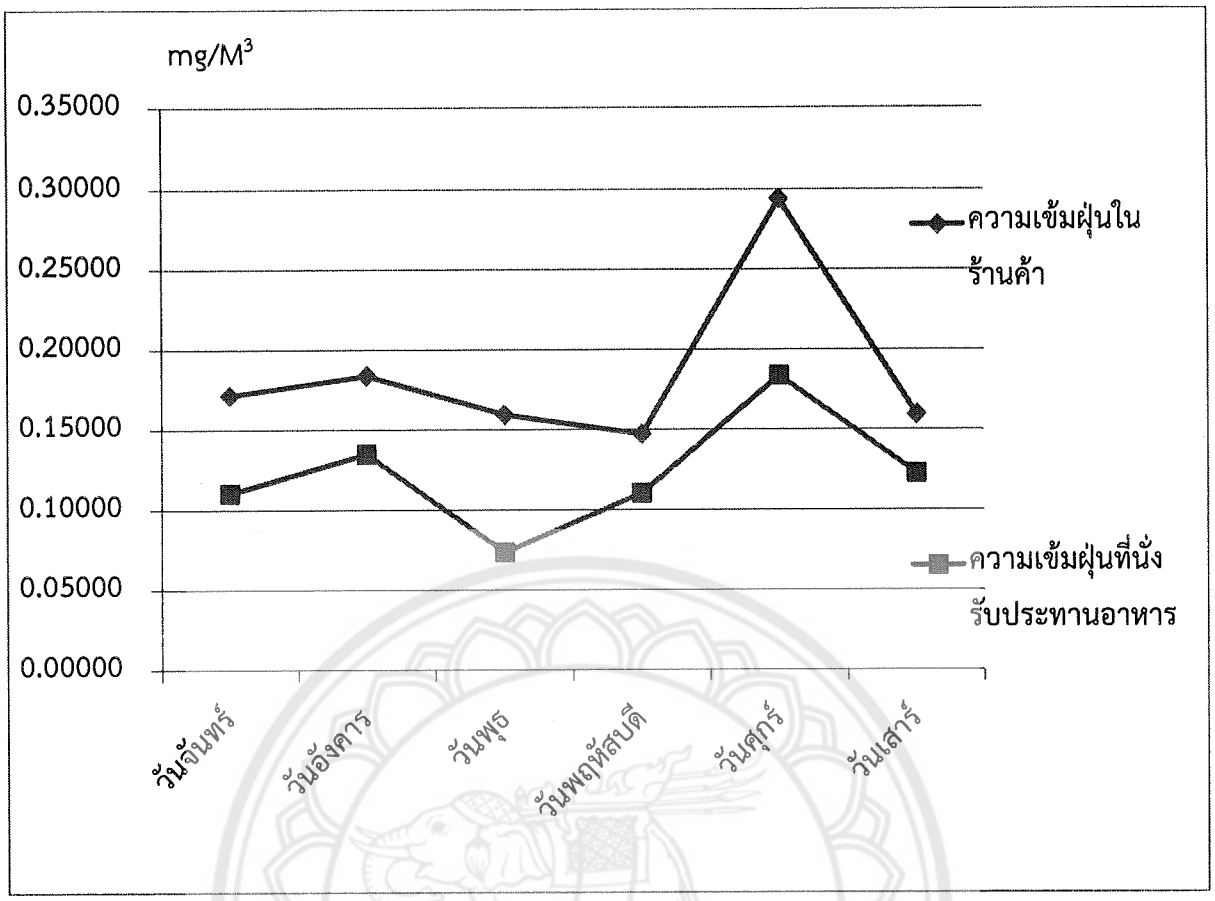
วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/m^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05783	0.05786	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05961	0.05969	0.00008	0.09804
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05687	0.05693	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05722	0.05726	0.00004	0.04902
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06110	0.06115	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05835	0.05842	0.00007	0.08578
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05854	0.05859	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06063	0.06069	0.00006	0.07353
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05866	0.05872	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05832	0.05843	0.00011	0.13480
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05946	0.05952	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06023	0.06031	0.00008	0.09804



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารไพลิน

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square

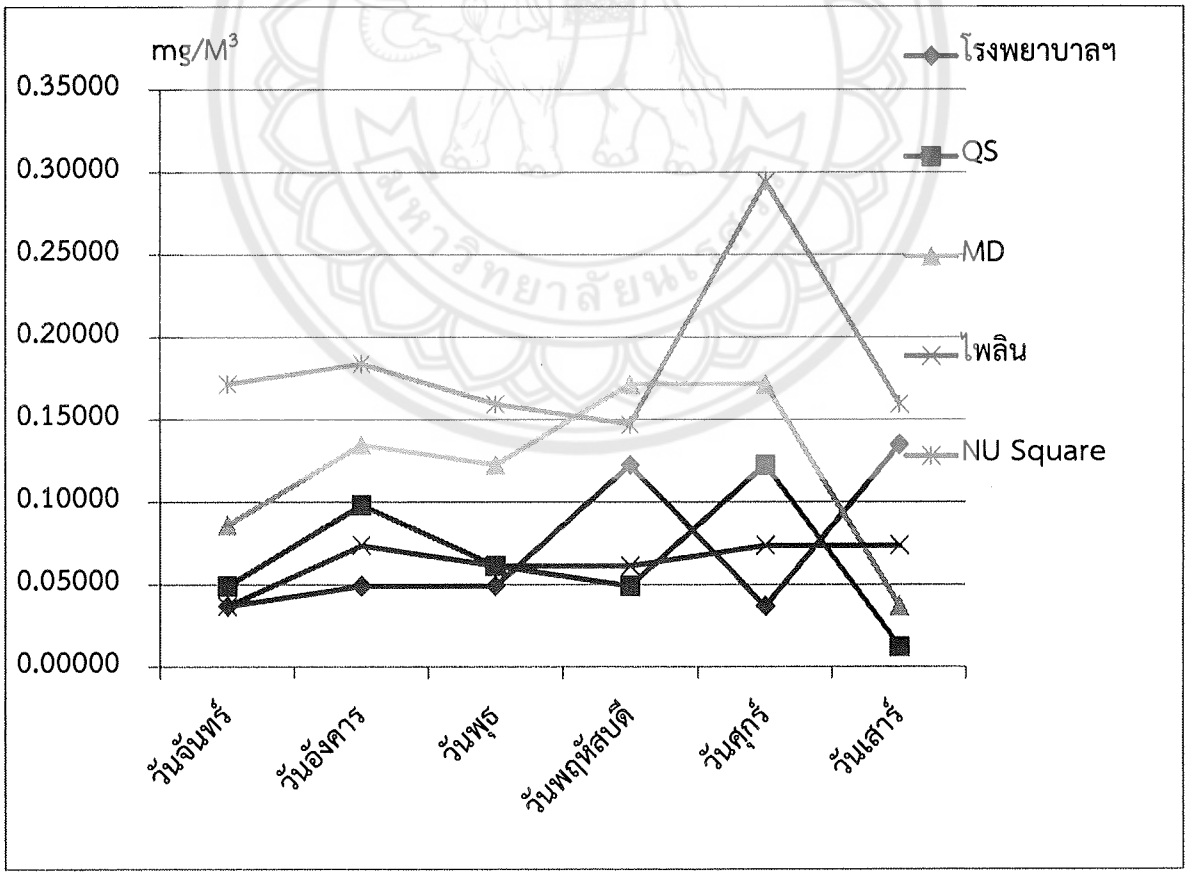
วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/m^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05928	0.05942	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05953	0.05962	0.00009	0.11029
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05959	0.05974	0.00015	0.18382
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05938	0.05949	0.00011	0.13480
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.05801	0.05814	0.00013	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05790	0.05796	0.00006	0.07353
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05908	0.05920	0.00012	0.14706
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05925	0.05934	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05953	0.05977	0.00024	0.29412
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05985	0.06000	0.00015	0.18382
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05937	0.05950	0.00013	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05846	0.05856	0.00010	0.12255



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง (g/m^3)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.03676	0.04902	0.08578	0.03676	0.17157
วันอังคาร	0.04902	0.09804	0.13480	0.07353	0.18382
วันพุธ	0.04902	0.06127	0.12255	0.06127	0.15931
วันพฤหัสบดี	0.12255	0.04902	0.17157	0.06127	0.14706
วันศุกร์	0.03676	0.12255	0.17157	0.07353	0.29412
วันเสาร์	0.13480	0.01225	0.03676	0.07353	0.15931

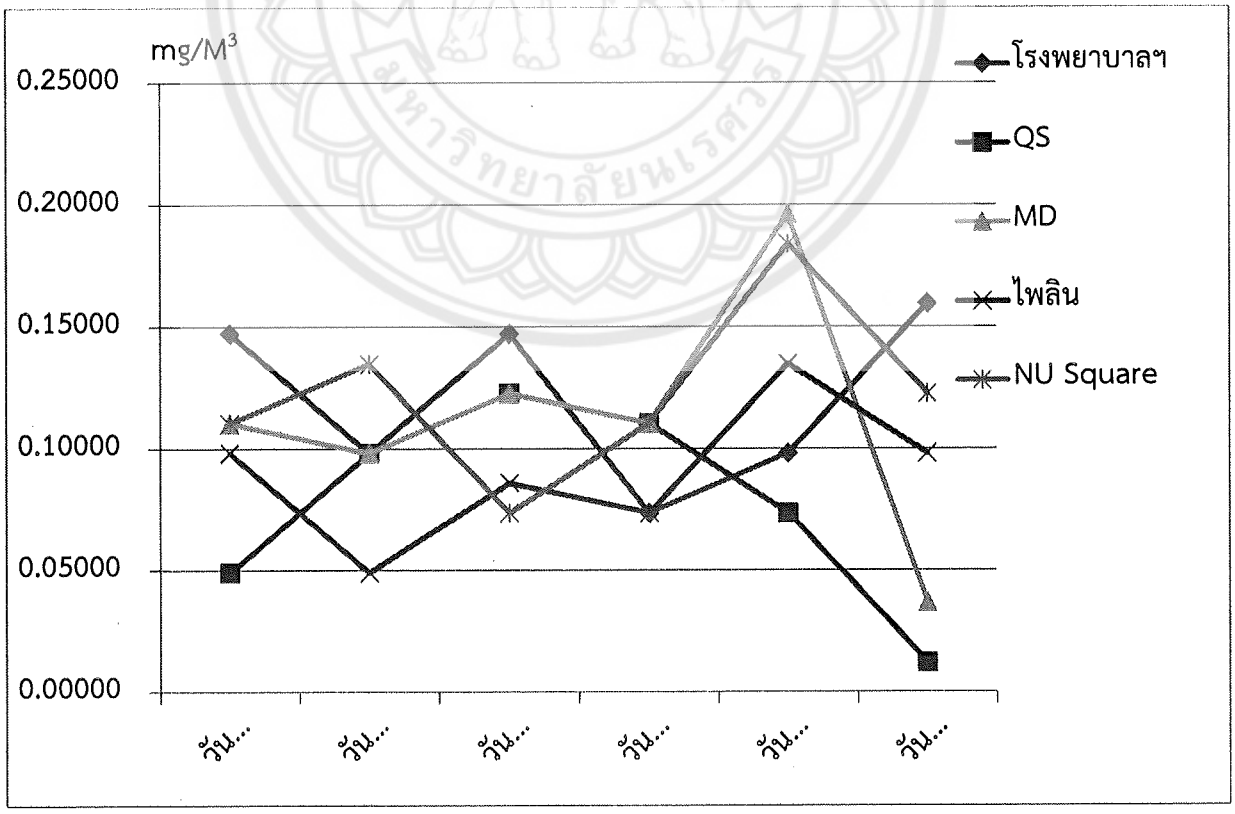


รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่าง

บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

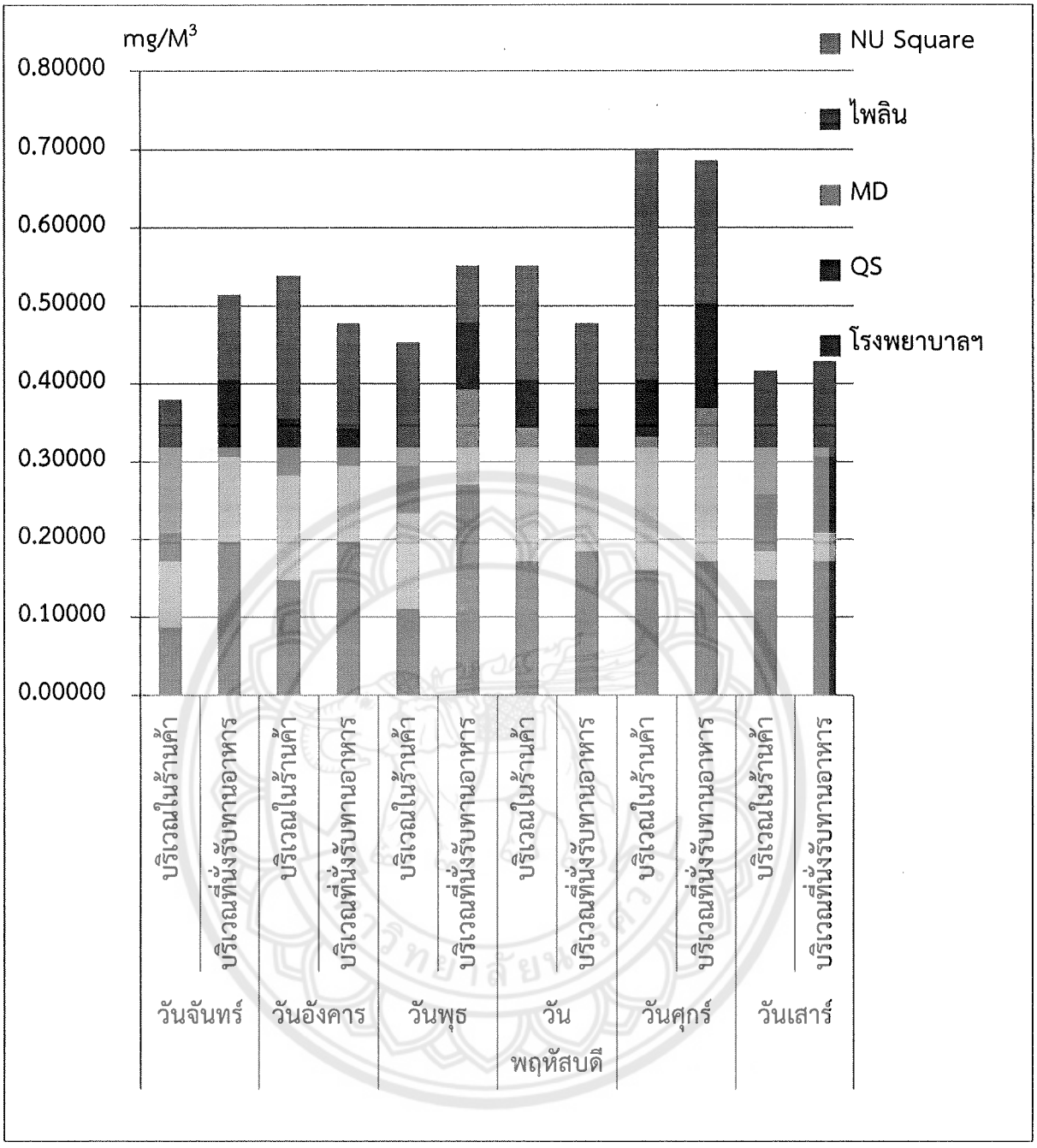
วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง (g/m3)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.14706	0.04902	0.11029	0.09804	0.11029
วันอังคาร	0.09804	0.09804	0.09804	0.04902	0.13480
วันพุธ	0.14706	0.12255	0.12255	0.08578	0.07353
วันพฤหัสบดี	0.07353	0.11029	0.11029	0.07353	0.11029
วันศุกร์	0.09804	0.07353	0.19608	0.13480	0.18382
วันเสาร์	0.15931	0.01225	0.03676	0.09804	0.12255



รูปที่ 4.7กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

ตารางที่ 4.8ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง(g)				
		โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.03676	0.04902	0.08578	0.03676	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.14706	0.04902	0.11029	0.09804	0.11029
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.04902	0.09804	0.1348	0.07353	0.18382
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.09804	0.09804	0.09804	0.04902	0.13480
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.04902	0.06127	0.12255	0.06127	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.14706	0.12255	0.12255	0.08578	0.07353
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.12255	0.04902	0.17157	0.06127	0.14706
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.07353	0.11029	0.11029	0.07353	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.03676	0.12255	0.17157	0.07353	0.29412
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.09804	0.07353	0.19608	0.1348	0.18382
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.13480	0.01225	0.03676	0.07353	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.15931	0.01225	0.03676	0.09804	0.12255



รูปที่ 4.8กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด

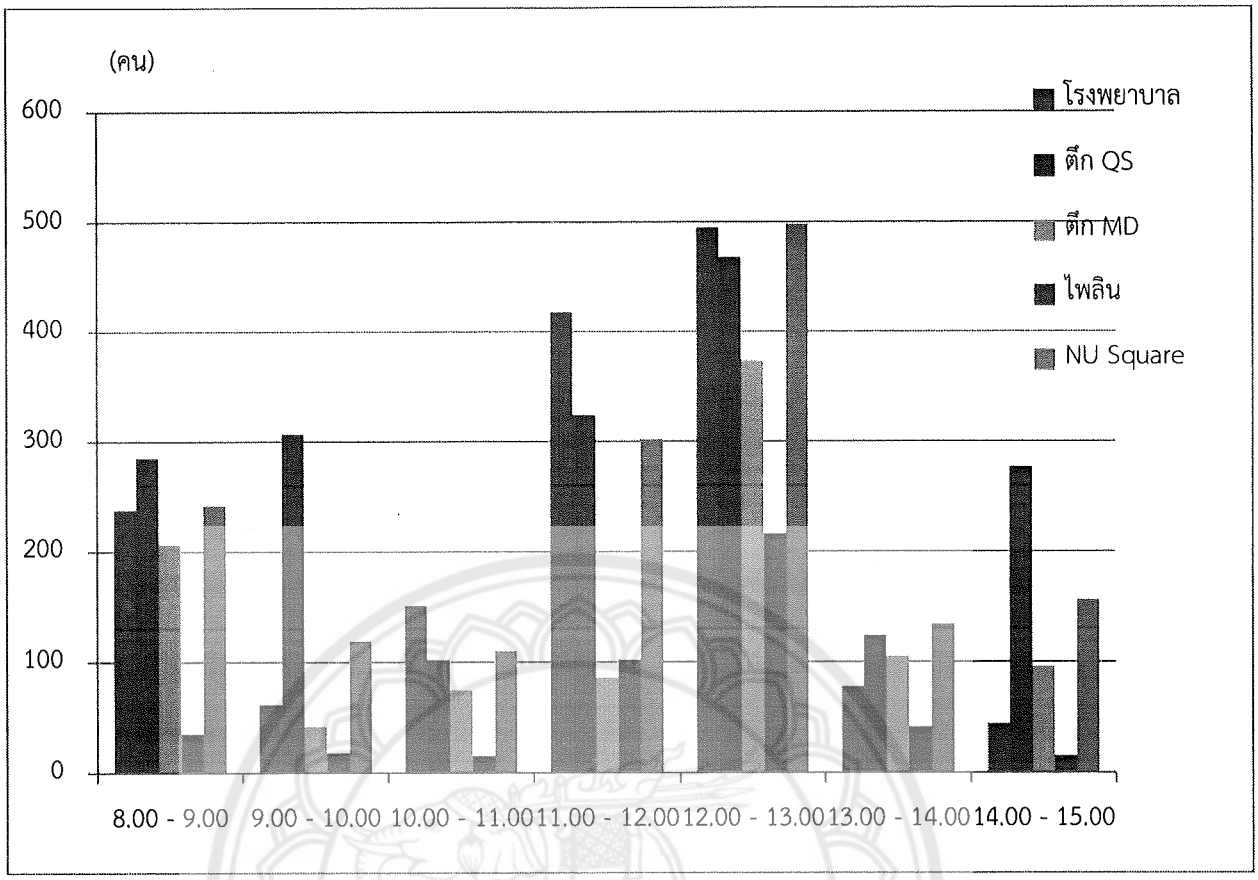
4.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10)

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10) ภายในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ทำการศึกษานั้น มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละจุดของสถานที่เก็บตัวอย่าง ปัจจัยที่อาจจะทำให้เกิดฝุ่นในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีดังนี้

- การสัญจรของยานพาหนะบริเวณใกล้กับโรงอาหารในบางแห่ง
- ลักษณะของร้านที่เลือก เช่น ร้านอาหารตามสั่ง ร้านก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น
- ลักษณะของโรงอาหารที่มีความแตกต่างกัน
- การประกอบอาหารและการขนย้ายวัตถุดิบในการประกอบอาหาร
- การสัญจรทางเท้าและการประกอบกิจกรรมอื่นๆภายในโรงอาหาร
- จำนวนผู้คนที่มาใช้บริการซึ่งจะแสดงผลในตาราง 4.7 และรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณโรงอาหารที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10)ในวันศุกร์

ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างฝุ่น (น.)	จำนวนคนที่เข้ามาใช้บริการ(คน)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
8.00 - 9.00	238	285	207	35	242
9.00 - 10.00	62	307	42	18	119
10.00 - 11.00	151	102	75	15	110
11.00 - 12.00	418	324	86	102	302
12.00 - 13.00	495	468	374	216	498
13.00 - 14.00	78	124	105	41	134
14.00 - 15.00	44	277	96	15	156



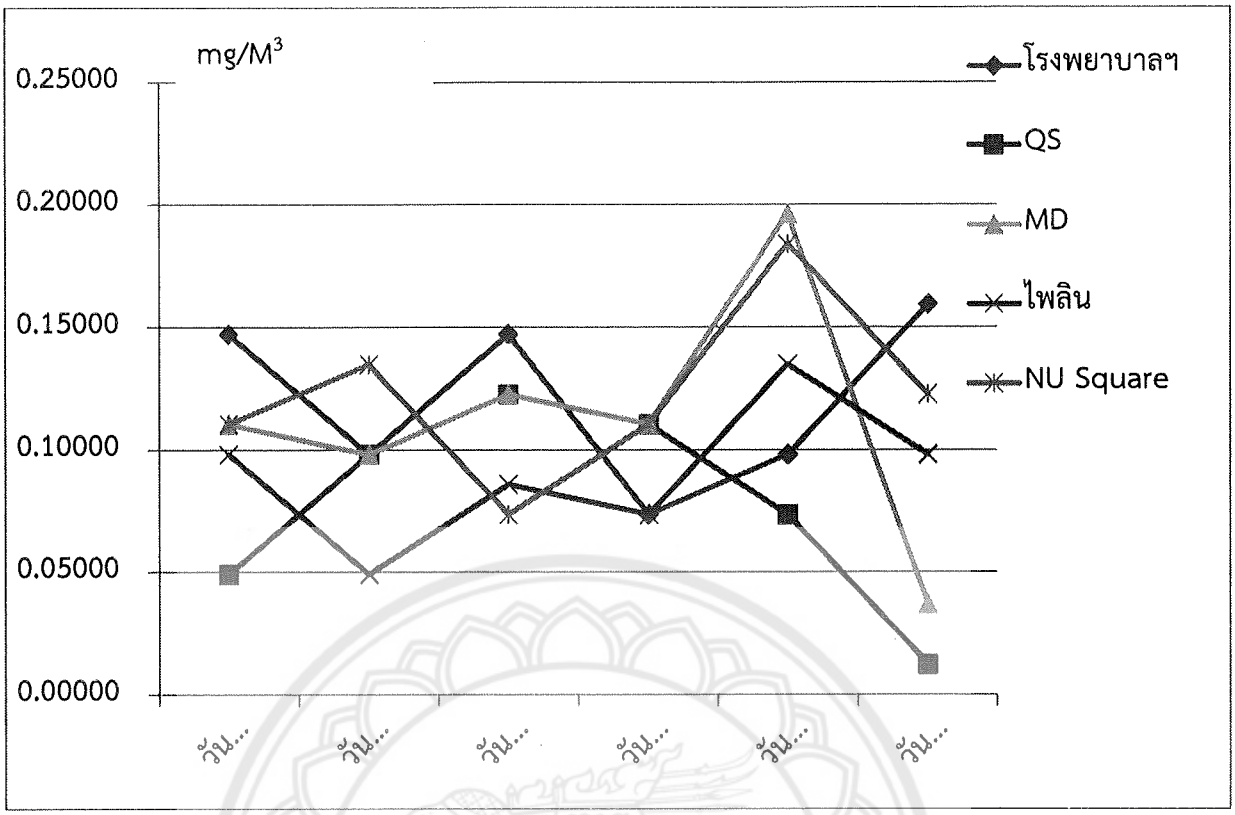
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10)

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง (g/m^3)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.03676	0.04902	0.08578	0.03676	0.17157
วันอังคาร	0.04902	0.09804	0.13480	0.07353	0.18382
วันพุธ	0.04902	0.06127	0.12255	0.06127	0.15931
วันพฤหัสบดี	0.12255	0.04902	0.17157	0.06127	0.14706
วันศุกร์	0.03676	0.12255	0.17157	0.07353	0.29412
วันเสาร์	0.13480	0.01225	0.03676	0.07353	0.15931

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง (g/m3)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.14706	0.04902	0.11029	0.09804	0.11029
วันอังคาร	0.09804	0.09804	0.09804	0.04902	0.13480
วันพุธ	0.14706	0.12255	0.12255	0.08578	0.07353
วันพฤหัสบดี	0.07353	0.11029	0.11029	0.07353	0.11029
วันศุกร์	0.09804	0.07353	0.19608	0.13480	0.18382
วันเสาร์	0.15931	0.01225	0.03676	0.09804	0.12255



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

4.3 ความเข้มข้นของโลหะหนักและสาร PAHs ฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10)

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในฝุ่น

พารามิเตอร์	ความเข้มข้นเฉลี่ยโลหะหนัก (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)			
	จันทร์ ถึงศุกร์		เสาร์	
	บริเวณในร้านค้า	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	บริเวณในร้านค้า	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร
Fe	0.0030±0.0023	0.0021±0.0017	0.0024.±0.0022	0.0018±0.0005
Cd	0.0016±0.0010	0.0016±0.0011	0.0017±0.0010	0.0013±0.0011
Pb	0.0015±0.0011	0.0011±0.0008	0.0019±0.0005	0.0015±0.0011
Mn	0.0060±0.0010	0.0032±0.0010	0.0052±0.0011	0.0025±0.0017

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณสาร PAHs ในฝุ่น

พารามิเตอร์	ความเข้มข้นเฉลี่ย PAHs (นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร)			
	จันทร์ ถึงศุกร์		เสาร์	
	บริเวณในร้านค้า	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	บริเวณในร้านค้า	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร
Ace	1.30±0.20	1.16±0.10	1.80±0.52	1.74±0.05
Phe	0.96±0.10	0.76±0.21	0.49±0.10	0.44±0.11
BaA	0.10±0.05	0.06±0.08	0.09±0.05	0.05±0.01
BaP	0.02±0.01	0.02±0.01	0.07±0.01	0.05±0.07

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวรในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเป็นจำนวน 5 แห่ง โดยศึกษาตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน เมษายน ซึ่งเป็นช่วงคาบเกี่ยวระหว่างฤดูหนาวถึงฤดูร้อนของปี ในบางช่วงจะมีฝนตกจึงอาจทำให้ปริมาณฝุ่นมีการคลาดเคลื่อนในแต่ละวัน ดังนั้นปริมาณฝุ่นที่ได้จึงมีความแตกต่างกันพอสมควร จากผลการศึกษาปริมาณฝุ่นในบางสถานที่ที่ทำการศึกษามีค่าเกินมาตรฐานมลพิษอากาศในสถานประกอบการซึ่งกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในเวลา 8 ชั่วโมงจะต้องไม่เกิน 0.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โรงอาหารที่มีความเสี่ยงเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุดคือโรงอาหาร NU Square โดยเฉพาะภายในที่ประกอบอาหารมีค่ามากที่สุดคือ 0.29412 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งเกินค่ามาตรฐานไปมาก จึงถือว่ามีความเสี่ยงต่อผู้ประกอบอาหารในบริเวณนั้น จึงได้เสนอวิธีแก้ไขให้ผู้ประกอบการโดยการแนะนำให้ใส่ผ้าปิดจมูกในทุกวันและควรเปิดพัดลมเพื่อทำให้อากาศถ่ายเทมากยิ่งขึ้น ในบริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(ตึกMD) มีค่ามากที่สุดคือ 0.19608 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นโรงอาหารที่ติดอยู่กับบริเวณที่จอดรถและถนนอย่างมาก แต่มีแนวป้องกันมลพิษอยู่ไม่มากนัก ส่วนโรงอาหารที่ปลอดภัยที่สุดคือโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานถึงแม้จะมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมากเป็นอันดับที่สอง จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นไม่ได้สัมพันธ์กับจำนวนคนเพียงอย่างเดียว แต่สัมพันธ์ได้ทั้งบริเวณที่ตั้ง กิจกรรมอื่นๆที่เกิดขึ้นหรือแม้แต่สภาพอากาศในแต่ละวันเป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ภายในร้านอาหารทุกร้านควรมีเครื่องดูดอากาศติดตั้งภายในร้าน เพื่อดูดฝุ่น ควัน และกลิ่นที่เกิดจากการประกอบอาหารสู่ภายนอก เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบทั้งตัวผู้ประกอบอาหารเอง และผู้มาใช้บริการ

5.2.2 จากการสังเกตพบว่าในโรงอาหารบางแห่งอยู่ติดกับถนน หรือบริเวณลานจอดรถ จึงอาจทำให้ฝุ่นมีการกระจายตัวเข้ามาภายในโรงอาหารง่ายยิ่งขึ้น ควรมีแนวป้องกันมลพิษเพื่อป้องกันฝุ่นเข้ามาภายในโรงอาหาร

5.2.3 จากการสังเกตผู้ประกอบอาหารแต่ละในโรงอาหารพบว่า ในบางแห่งมีการใช้ผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันการสูดดมฝุ่นหรือควัน แต่ในบางแห่งไม่มีการใช้ผ้าปิดจมูกจึงอาจจะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ประกอบอาหารได้จึงควรจะใช้ผ้าปิดจมูกเพื่อลดความเสี่ยงลง

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html

- เกร็ดความรู้เรื่องฝุ่นละออง. จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_dust.htm

- วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, นิตยา มหาผล และธีระ เกรต.(2540). มลภาวะอากาศ.(พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อรุบล โชติพงศ์. (2541). การศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ. ในรายงานการวิจัย สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม.กรุงเทพฯ :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- มาริษา เพ็ญสุตภู่ภิญโญกุล.(2542). ฝุ่นจากการจราจร: กลไกการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ. จาก http://www.anamai.moph.go.th/factsheet/envi4_6.htm

- กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ศอ.4.(2545). ฝุ่นละอองขนาดเล็ก Particle Matter (PM).จาก http://hpe4.anamai.moph.go.th/hia/pm.php

- ผศ.สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ.(2555). มลพิษทางอากาศ...ฝุ่นละอองขนาดเล็ก.... จากhttp://es-cmu.blogspot.com/2012/07/blog-post_2827.html

- รวบรวมจากฝ่ายสุขาภิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร.ความรู้เกี่ยวกับฝุ่นละออง.จาก https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi4/fun/fun.htm

ภาคผนวก

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาตรฝุ่นละออง PM10 โดยวิธี Gravimetric method และตัวอย่างการคำนวณ

หลังจากการชั่งน้ำหนักฝุ่นตัวอย่างแล้วเราจะนำปริมาณฝุ่น(g) มาทำการคำนวณด้วยสมการต่อไปนี้

สมการคำนวณหาปริมาณฝุ่นละออง

$$\text{ปริมาณฝุ่นละออง(มิลลิกรัม)} = (W_2 - W_1) \times 10^3$$

เมื่อ W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวย่าง (กรัม)

10^3 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม

สมการความเข้มข้นฝุ่นละออง

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^3}{V}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นฝุ่นละออง (มก./ลบ.ม.)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวย่าง (กรัม)

V = ปริมาตรอากาศ (ลบ.ม.)

10^3 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อหาปริมาณฝุ่น PM10โดยใช้อัตราไหลของอากาศที่ 1.7 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 240 นาที น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง(Pre-Weight) เท่ากับ 0.05982 กรัม และน้ำหนักกระดาษกรองเก็บหลังเก็บตัวอย่าง(Post-Weight) เท่ากับ 0.05985 กรัม

ปริมาณฝุ่นละออง(มิลลิกรัม) = $(w_2 - w_1) \times 10^3$

= $(0.05985 - 0.05982) \times 10^3$

= 0.03 mg

ปริมาตรอากาศ = อัตราไหลผ่านของอากาศ x เวลา

= $1.70 \times 480 \times 10^{-3}$

= $0.816\ m^3$

ปริมาณฝุ่นละออง PM10 = $\frac{\text{ปริมาณฝุ่นละออง(mg)}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$

= $\frac{0.03}{0.816}$

= $0.03676\ mg/m^3$

ดังนั้น ปริมาณฝุ่นPM10 มีค่าเท่ากับ $0.03676\ mg/m^3$