

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ดำเนินการวิจัย

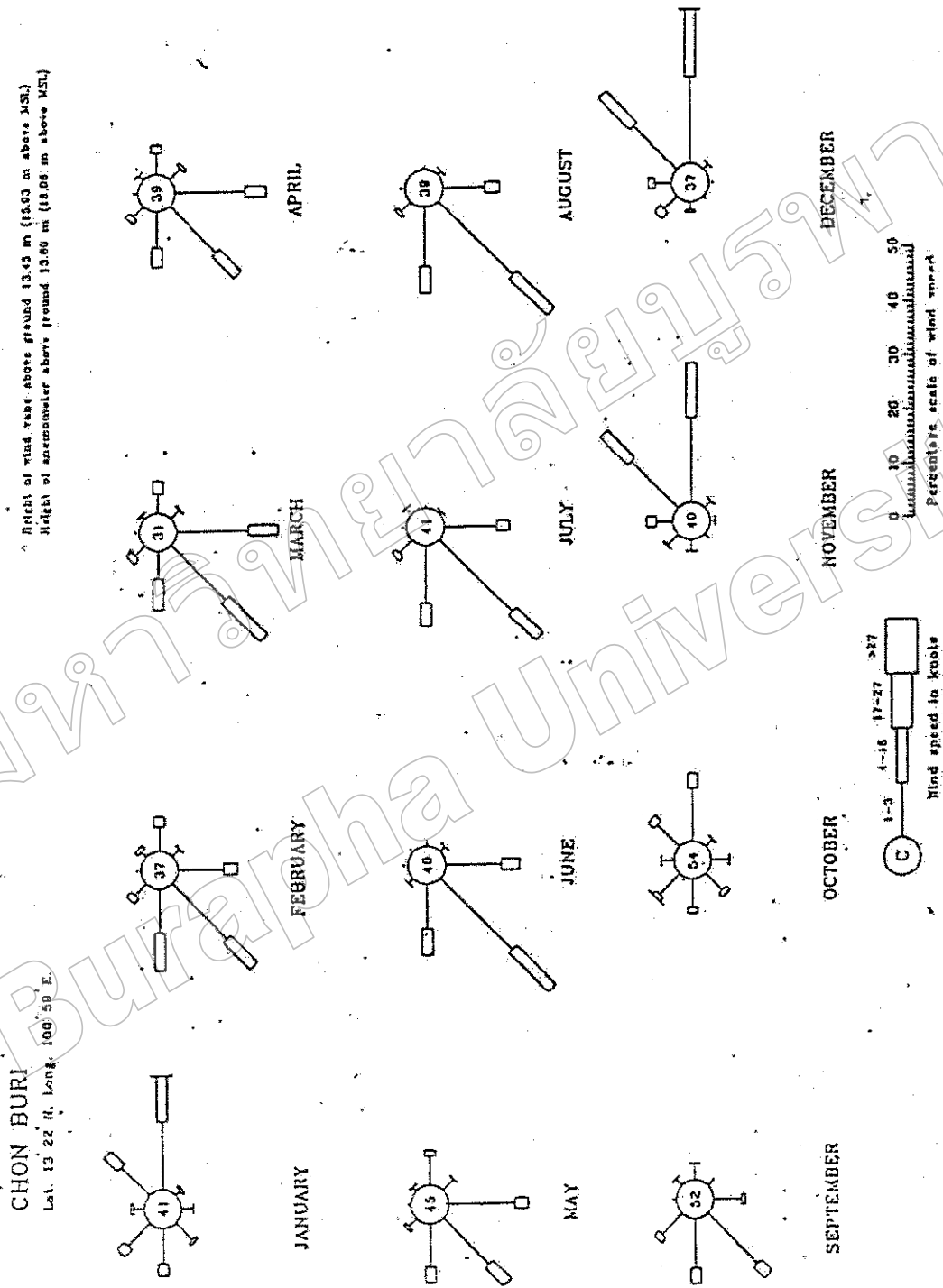
ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จาก 2 สถานี ดังนี้

1. โรงเรียนเขาคิน อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. สถานีอนามัยบางผึ้ง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

เก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนมีนาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2542



ภาพที่ 6 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ



ภาพที่ 7 พังลมในคาบ 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2533 ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชลบุรี

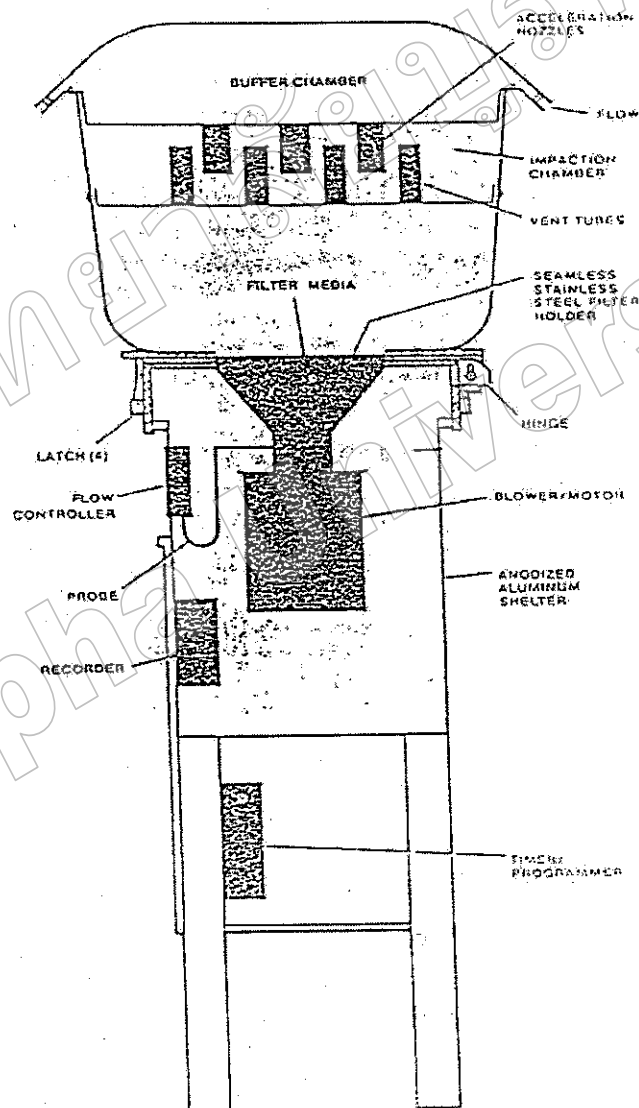
วิธีวิเคราะห์ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

High Volume PM-10 Sampler หลักการทำงานของเครื่อง high volume PM-10 sampler แสดงดังภาพที่ 8 จะเก็บฝุ่นด้วยวิธี Gravimetric Method โดยอากาศที่อยู่โดยรอบจะถูกดูดผ่านเข้าไปในเครื่อง โดยผ่านการทำงานของปั๊มดูดอากาศ มีอุปกรณ์ที่เรียกว่า size selective inlet เพื่อจำกัดให้มีเพียงฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ผ่านเข้าสู่เครื่องได้ โดยอากาศที่ผ่านเข้าสู่เครื่องทาง circumferential inlet ด้วยอัตรา 1.02-1.24 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที และผ่านเข้าสู่ nozzle acceleration เพื่อเร่งความเร็ว จากนั้นไหลไปกระทบกับ collection shim ทำให้มีฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ตกค้างบนอุปกรณ์นี้ โดยที่ผิวหน้านี้จะเคลือบไว้ด้วย grease collection shim เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กจะผ่านเข้าสู่ vent tube และถูกจับไว้บนกระดาศกรองในตัวเครื่อง ซึ่งผลต่างของน้ำหนักกระดาศกรองก่อนเก็บตัวอย่างฝุ่นและหลังเก็บตัวอย่างฝุ่นจะทำให้ทราบปริมาณฝุ่นที่ผ่านเข้ามา ส่วนอากาศที่ไหลผ่านเข้าในเครื่องจะถูกบันทึกอัตราการไหลได้ตลอดเวลาของการทำงาน เพื่อนำมาคำนวณปริมาตรอากาศทั้งหมดที่ผ่านเข้ามา และจากน้ำหนักฝุ่นและปริมาตรอากาศนี้ จะทำให้ทราบความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศ

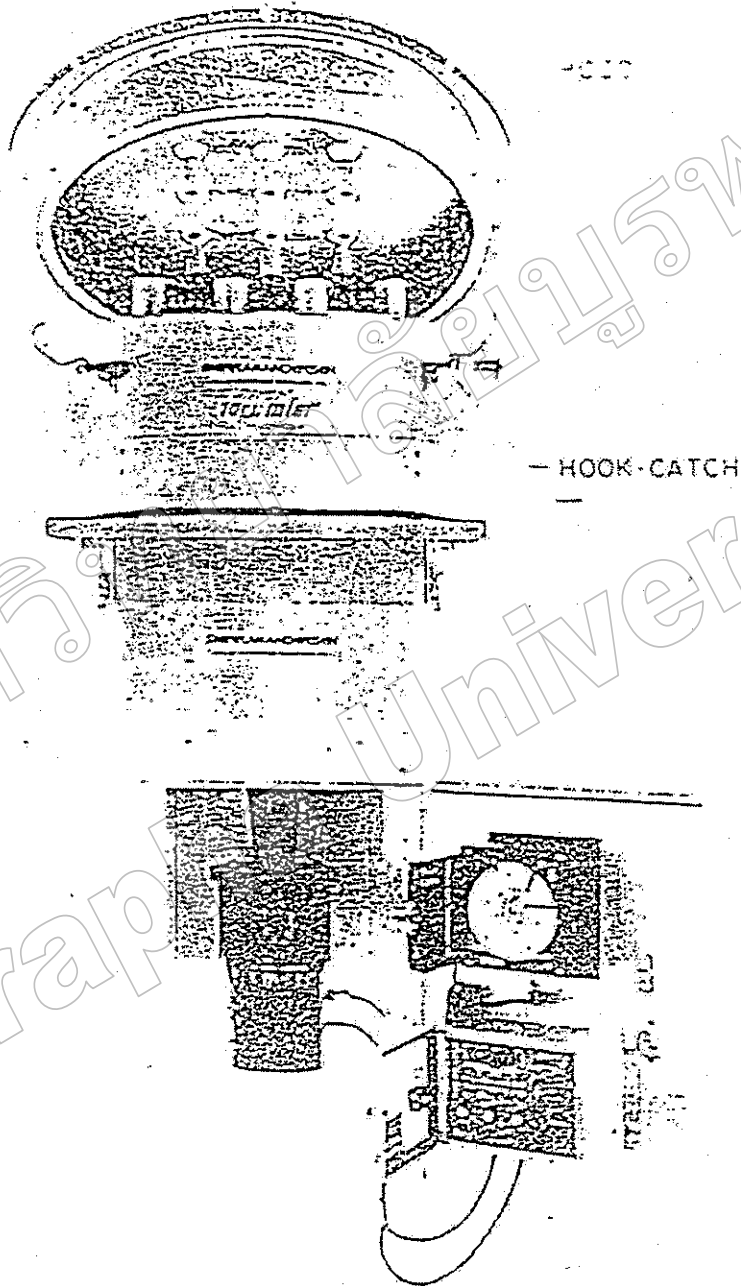
ส่วนประกอบ

1. โครงสร้างภายนอกของเครื่องมือ (sampler shelter) เป็นรูปสี่เหลี่ยมทรงกระบอก ขนาดกว้างXยาวXสูง เท่ากับ 15X15X42 นิ้ว มีขนาดตั้งขนาดความสูง 8 นิ้ว ทั้ง 4 ด้าน
2. อุปกรณ์คัดเลือกขนาดฝุ่น (size selective inlet) มีลักษณะคล้ายรูปโดม ภายในประกอบด้วย acceleration nozzle จำนวน 9 หลอด ติดอยู่ด้านบน hood และ vent tube แผ่นกัน ทำให้ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ตกลงกับ grease collection shim ที่ทาบน collection shim มีเฉพาะฝุ่นขนาดเล็กผ่านเข้าสู่ tube และตกค้างบนกระดาศต่อไป
3. เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิทัลพร้อมด้วยตัวควบคุมการไหลให้คงที่ตลอดเวลาของการเก็บตัวอย่าง
4. ส่วนรองรับกระดาศกรอง (filter adapter) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับกระดาศกรองมีลักษณะเป็นตะแกรงโลหะเพื่อให้อากาศที่ผ่านกระดาศกรองแล้วไหลเข้าสู่เครื่องบันทึกอัตราการไหลอากาศได้โดยสะดวก
5. แผ่นยาง (gasket) เป็นอุปกรณ์สำหรับกันอากาศที่ผ่านเข้ามาไม่ให้ซึมกลับผ่านออกมาภายนอกได้อีก
6. แผ่นหน้า (faceplate) ทำหน้าที่บังกับกระดาศกรองที่ติดอยู่กับส่วนรองรับ

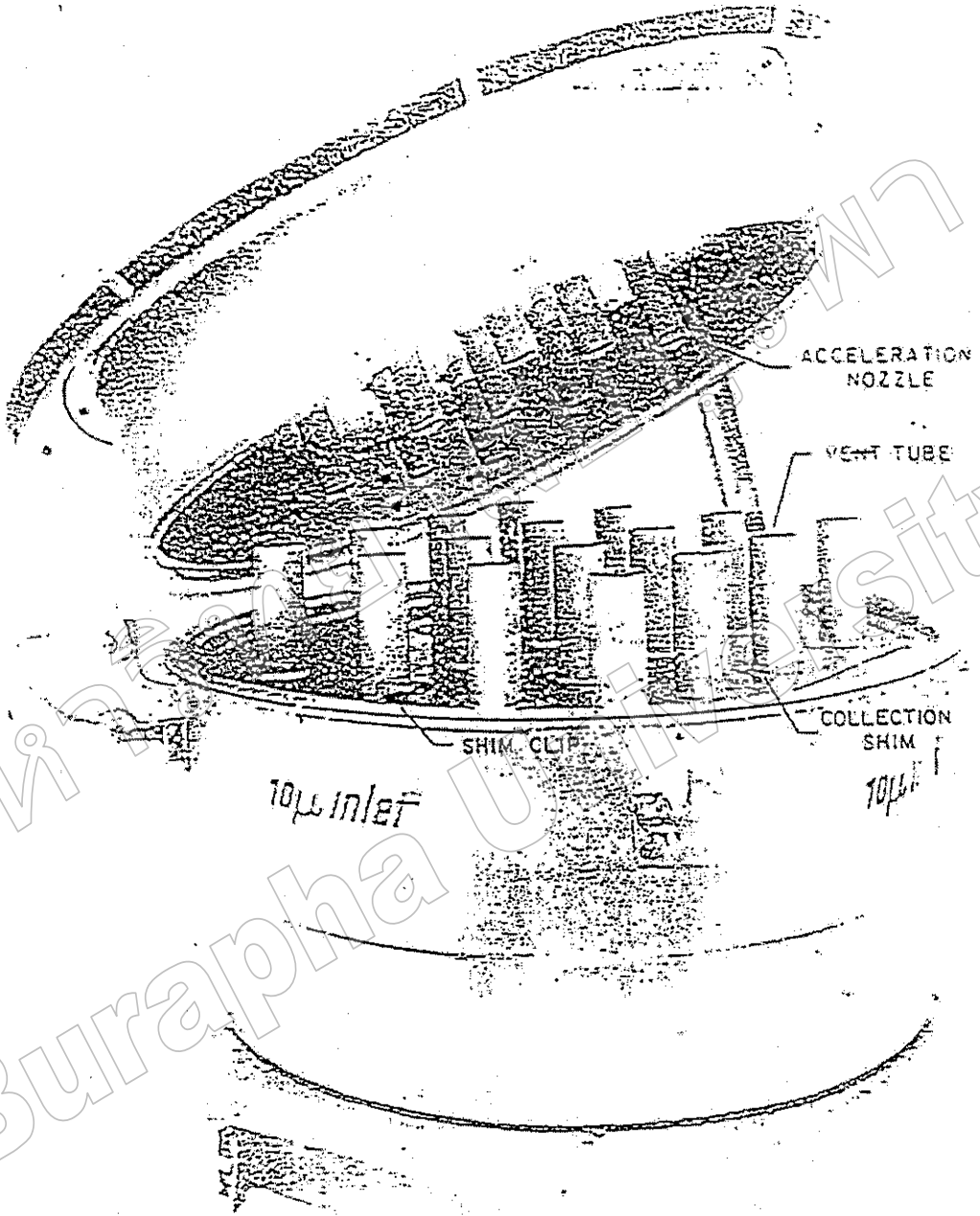
7. ป้อนอากาศ (motor) ทำหน้าที่ดูดอากาศให้ผ่านเข้าเครื่องตรวจวัด โดยสามารถปรับอัตราการไหลของอากาศได้ในช่วง 1.1-1.7 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ซึ่งอัตราการไหลนี้จะลดลง ถ้าปริมาณฝุ่นที่ค้างบนกระดาษกรองมีปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้อุปกรณ์ปรับแต่ง (flow controller) เพื่อจะได้ปริมาณของอากาศที่ผ่านเข้าเครื่องกรองมีอัตราการคงที่ตลอดเวลา



ภาพที่ 8 ลักษณะของเครื่องมือ High-Volume sampler with PM10 Inlet (Wight, 1994)



ภาพที่ 9 ลักษณะของเครื่องมือ Sierra-Andersen/GMW Model 1200 HVP M10 Inlet (Graseby, 1988)



ภาพที่ 10 ลักษณะของเครื่องมือ Sierra-Andersen/GMW Model 3000 HVPM10 Inlet (Graseby, 1988)

การเตรียมกระดาศกรอง นำกระดาศกรองที่สะอาดไม่มีรอยขำรด นำไปอบในตู้อบความชื้น (desiccator) ที่มีซิลิกาเจล (silica gel) บรรจุอยู่สำหรับดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

วิธีการวิเคราะห์ นำกระดาศที่นำไปเก็บตัวอย่างฝุ่นแล้วนำมาอบในตู้อบความชื้น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$PM - 10 = \frac{W_f - W_i}{V_t} \times 10^6$$

PM - 10 = ความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน
ในอากาศ (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

W_f = น้ำหนักกระดาศกรองหลังเก็บตัวอย่าง

W_i = น้ำหนักกระดาศกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

V_t = ปริมาตรอากาศที่ดูดผ่านกระดาศกรอง

การวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการอาบนิวตรอน (neutron activation analysis, NAA)

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ชั่งขวดโพลีเอทธิลีนขนาด 1 ลบ.ซม.

1.2 นำแผ่นกระดาศกรองที่ผ่านการเก็บตัวอย่างมาแล้วมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละประมาณ 0.1 กรัม บรรจุในขวดโพลีเอทธิลีน

1.3 ปิดฝาให้สนิทเพื่อป้องกันการเปราะเปื้อน

2. การเตรียมสารมาตรฐาน

2.1 ชั่งขวดโพลีเอทธิลีนขนาด 1 ลบ.ซม.

2.2 นำสารมาตรฐาน 1633b trace elements in coal fly ash ของ NIST รายละเอียดตามภาคผนวก ก ชั่งตัวอย่างละ 0.1 กรัม บรรจุในขวดโพลีเอทธิลีนขนาดเล็ก

2.3 ปิดฝาให้สนิทเพื่อป้องกันการเปราะเปื้อน

2.4 นำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานที่เตรียมไว้มาเรียงเป็นแถว แถวละ 7 หลอด โดยมีสารตัวอย่าง 6 หลอด และสารมาตรฐาน 1 หลอด โดยเรียงสารตัวอย่างสลับกับสารมาตรฐาน ดังภาพที่ 11

สารตัวอย่าง 1
สารตัวอย่าง 2
สารตัวอย่าง 3
สารมาตรฐาน
สารตัวอย่าง 4
สารตัวอย่าง 5
สารตัวอย่าง 6

ภาพที่ 11 การจัดเรียงชุดสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

การอาบนิวตรอน

1. เพื่อการวิเคราะห์ไอโซโทปรังสีที่มีครึ่งชีวิตยาว นำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานดังที่เรียงตามภาพที่ 9 ไปอาบรังสีนิวตรอนโดยเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปว.-1/1 อาบรังสีนิวตรอนในท่ออาบรังสี $\phi_{th} = 3.1 \times 10^{12}$ neutron/cm²/sec เป็นเวลา 30 ชั่วโมง แล้วนำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานออกจากท่ออาบรังสีนิวตรอน
2. ปลอຍสารตัวอย่างและสารมาตรฐานทิ้งไว้ 12 วันเพื่อให้ไอโซโทปรังสีของโซเดียม-24 ลดปริมาณลง
3. นำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานไปวัดรังสีแกมมา พร้อมทั้งคำนวณพื้นที่ที่ได้พิก โดยทำการวัดตัวอย่างละ 1000 วินาที โดยใช้โปรแกรม assayer version 3.0 ของบริษัท Oxford Inc.
4. วิเคราะห์ชนิดของธาตุในตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับค่าพลังงาน ในหนังสือ Table of Isotopes

การวิเคราะห์ปริมาณโครเมียมโดยวิธีการอาบนิวตรอน

1. หาค่าความเข้มข้นของรังสีแกมมาของโครเมียมในฝุ่นแขวนลอยขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน
2. หาค่าความเข้มข้นของรังสีแกมมาของโครเมียมในสารมาตรฐาน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับหาปริมาณธาตุในสารตัวอย่าง
3. หาปริมาณของโครเมียมในสารมาตรฐาน โดยเปรียบเทียบกับ certificate of analysis 1633b trace elements in coal fly ash ของ NIST
4. หาปริมาณโครเมียมในฝุ่นแขวนลอยขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในสารตัวอย่าง

การประเมินความเสี่ยง

วิธีการคำนวณ ประเมินสัมผัส ใช้ค่าการคำนวณตามค่าสมมติ (assumption) ขององค์กร ป้องกันสิ่งแวดล้อมสหรัฐ (Watts, 1997 อ้างอิงจาก U.S.EPA,1989) ดังนี้คือ

$$I = \frac{CA \times CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

เมื่อ	I	หมายถึง ปริมาณวัตถุอันตรายที่ร่างกายได้รับสัมผัสทางระบบทางเดินหายใจ (intake by inhalation) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน
	CA	หมายถึง ความเข้มข้นของวัตถุอันตรายในอากาศ (contaminant concentration in air) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
	CR	หมายถึง อัตราการหายใจ (contract rate) มีค่าเป็น 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน
	EF	หมายถึง ความถี่ของการได้รับสัมผัส (exposure frequency) มีค่าเป็น 350 วัน/ปี
	ED	หมายถึง ระยะเวลาการรับสัมผัส (exposure duration) มีค่าเป็น 30 ปี
	BW	หมายถึง น้ำหนักของร่างกาย (body weight) มีค่าเป็น 70 กิโลกรัม
	AT	หมายถึง อายุขัยเฉลี่ย (averaging time) มีค่าเป็น 70 ปี

ผลจากการคำนวณปริมาณสัมผัส สามารถนำไปคู่กับข้อมูลการเกิดพิษของโครเมียม (integrated risk information system, IRIS) ดังตาราง 15

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนจาก 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นปัจจัยที่คงที่ทั้งหมด คือ เดือนที่เก็บตัวอย่าง (10 เดือน)และสถานที่เก็บตัวอย่าง (2 สถานี) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (two-ways ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของแต่ละปัจจัย โปรแกรมทางสถิติที่ใช้ คือ SPSS (statistical package for the social science) for windows