

### วิธีดำเนินการศึกษา

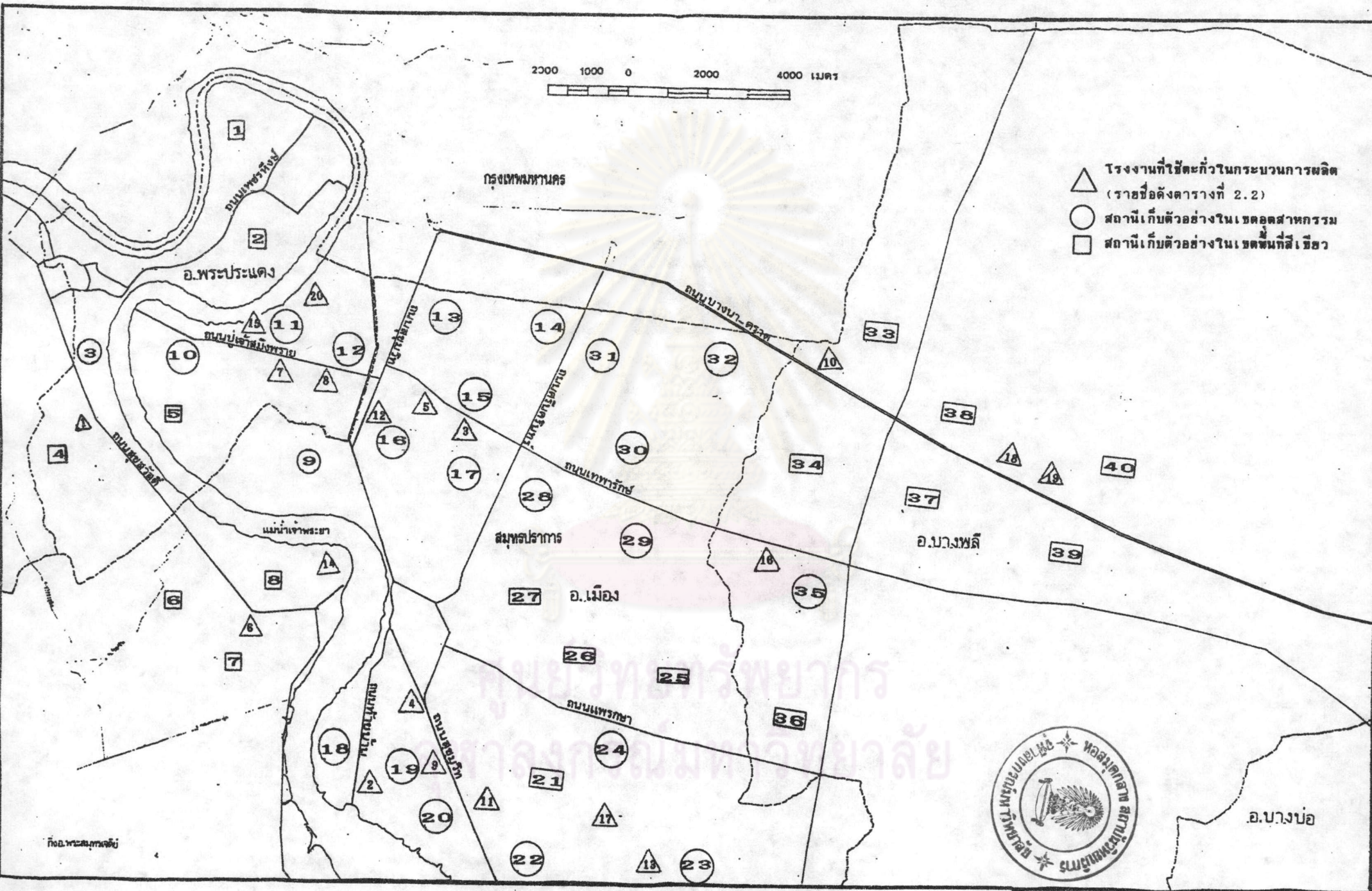
การศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วในเขตอุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการนี้ โดยการวิเคราะห์น้้ำและดินด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometry เก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2534) ดังมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

#### 3.1 พื้นที่ทำการศึกษาและบริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง

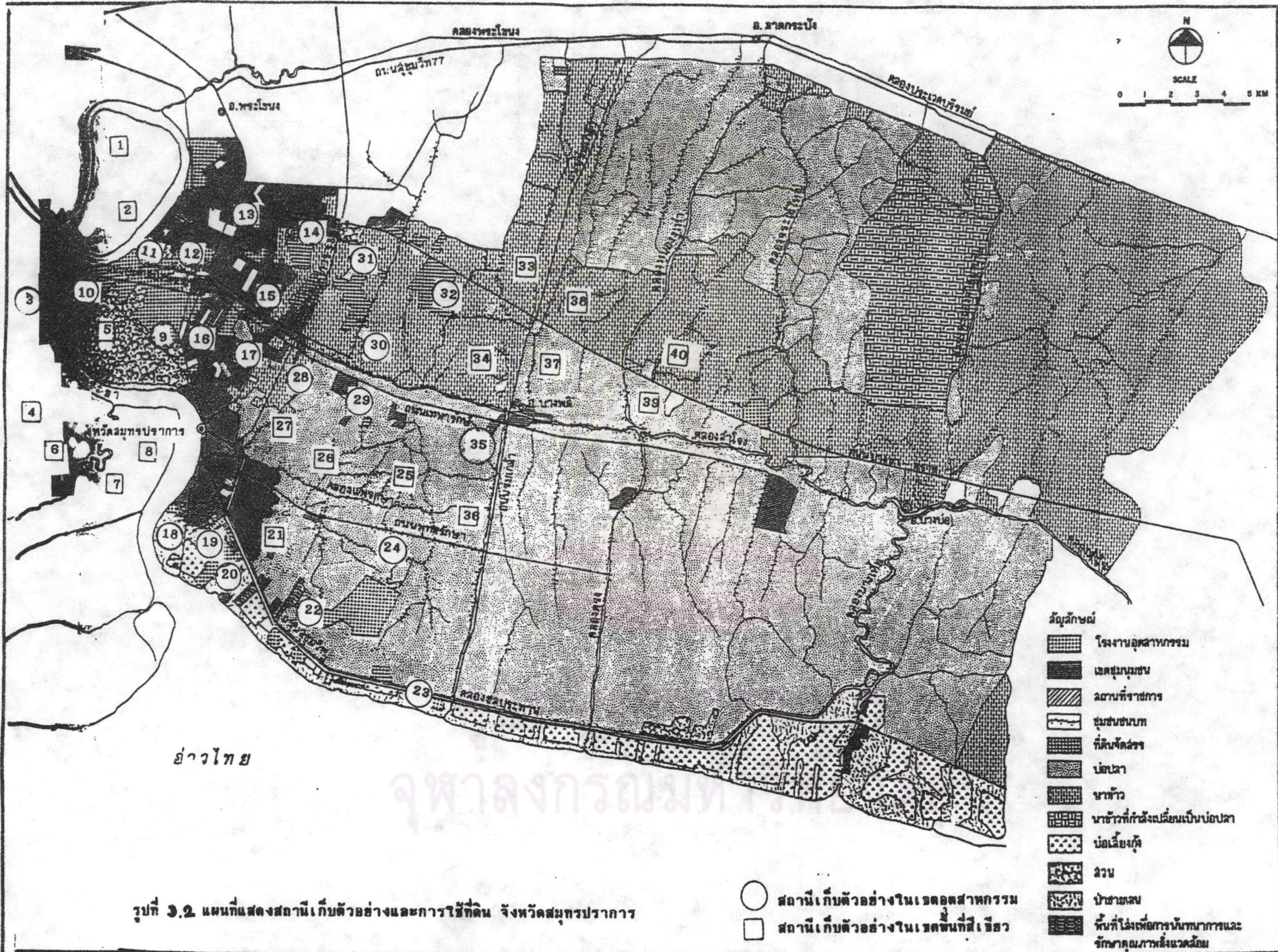
สถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 40 สถานี กระจายอยู่ในพื้นที่ทั้งเขตอุตสาหกรรม และ เขตกรรมของจังหวัดสมุทรปราการ 3 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอบางพลี และอำเภอ พระประแดง โดยจำนวนสถานีที่อยู่ในเขตอุตสาหกรรม 22 สถานี ได้แก่ สถานีเก็บตัวอย่าง หมายเลข 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32 และ 35 ในเขตพื้นที่เกษตรกรรมหรือพื้นที่สีเขียว 18 สถานี ได้แก่ สถานีเก็บตัวอย่าง หมายเลข 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 21, 25, 26, 27, 33, 34, 36, 37, 38, 39 และ 40 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2 สถานีเก็บตัวอย่างดังกล่าวอยู่บริเวณใกล้เคียงกับโรงงานอุตสาหกรรม ที่ใช้สารตะกั่ว เป็นหลักในการผลิตและพื้นที่เกษตรกรรมใกล้เคียง สำหรับสถานีที่ตั้ง สถานีที่ใกล้เคียงและลักษณะ การใช้ที่ดิน ของสถานีเก็บตัวอย่างแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค-1

#### 3.2 ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา

พืชตัวอย่างที่เก็บมาวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการเก็บตัวอย่างแบบ สุ่มตัวอย่าง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือพืชผักที่ใช้เป็นอาหาร และวัชพืชที่พบอยู่โดยทั่วไปในสถานีเก็บตัวอย่างแต่ละแห่ง



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่าง จังหวัดสมุทรปราการ



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงสถานที่เก็บตัวอย่างและการใช้ที่ดิน จังหวัดสมุทรปราการ

- สถานที่เก็บตัวอย่างในเขตอุตสาหกรรม
- สถานที่เก็บตัวอย่างในเขตพื้นที่สีเขียว

- สัญลักษณ์
- โรงงานอุตสาหกรรม
  - เขตชุมชนชน
  - สถานที่ราชการ
  - ชุมชนชนบท
  - ที่ดินจัดสรร
  - บ่อปลา
  - นาข้าว
  - นาข้าวที่ก่้างรังผึ้งเป็นบ่อปลา
  - บ่อเลี้ยงกุ้ง
  - สวน
  - ป่าชายเลน
  - พื้นที่โล่งเพื่อการนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลเกี่ยวกับพืชตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้ระบุชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และประเภทของพืชตัวอย่างจากแต่ละสถานี ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค-2 และ ค-3 จำนวนตัวอย่างที่เก็บทั้งสิ้น 200 ตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง นำมาวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว โดยแยกส่วนพืชแต่ละชนิดออกเป็นส่วนใหญ่ที่อยู่นอกดิน และใต้ดิน

### 3.3 ตัวอย่างดิน

เก็บจากบริเวณเดียวกันกับที่เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว และลักษณะสมบัติทางเคมีบางประการ จำนวน 40 ตัวอย่าง

### 3.4 วิธีการและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืชและดิน

ใช้วิธีตามคู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์โลหะหนัก โดยคณะกรรมการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2530) ดังภาคผนวก ก.

### 3.5 การวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

3.5.1 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในพืช (Goodman et.al., 1971 & Motto et al., 1970 อ้างถึงใน สนธิ ทรัพย์, 2530)

3.5.1.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ ได้แก่ ตู้อบพืชให้แห้ง, Aluminium foil, เครื่องบดไฟฟ้า, เครื่องชั่งไฟฟ้า, เครื่องแก้ว, Hot plate, กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42, ขวดพลาสติกเก็บสารละลายที่ได้จากการ Digest ตัวอย่าง

3.5.1.2 สารเคมี ได้แก่ กรดไนตริกเข้มข้น (Conc.  $\text{HNO}_3$ ), กรดไฮโปคลอริก 70 % ( $70\% \text{HClO}_4$ ), น้ำกลั่น, สารละลายตะกั่วมาตรฐาน

3.5.1.3 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว คือ Atomic Absorption Spectrophotometer

3.5.1.4 วิธีการวิเคราะห์ ทำโดย นำตัวอย่างพืชผักที่เก็บตัวอย่างและที่ใช้ในการทดลอง แยกส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดิน อบในตู้อบ (Hot-dry oven) ในอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า ซึ่งตัวอย่างหนัก  $1.000 \pm 0.005$  กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม. แล้วนำมา Digest ด้วย conc.HNO<sub>3</sub> 20 ลบ.ซม. และ 70% HClO<sub>4</sub> 5 ลบ.ซม. (อัตราส่วน 4:1) บน Hot Plate อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง จนได้สารละลายใส และทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 20 ลบ.ซม. แช่ไว้ 30 นาที กรองสารละลายที่ได้จากการ Digest ด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ปริมาตรรวมทั้งหมดด้วยน้ำกลั่น เป็น 100 ลบ.ซม. แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

ค่าที่อ่านได้เป็น ppm. มีค่าเท่ากับ ปริมาณโลหะหนักเป็น มิลลิกรัมต่อพืชในรูปสารละลาย 1 ลิตร ซึ่งเท่ากับปริมาณโลหะหนักเป็น ไมโครกรัมต่อสารละลาย 1 มิลลิลิตร

ปริมาณโลหะหนักในพืชแห้ง 1 กรัม = ไมโครกรัมต่อสารละลายพืช 1 มิลลิลิตร x 100  
มิลลิลิตร

3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในดิน (Harrison and laxen, 1977 อ้างถึงใน ปรีชาพร สุวรรณเกษ, 2535)

3.5.2.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ ได้แก่ Atomic Absorption Spectrophotometer, เครื่องแก้วต่างๆ, ตะแกรงร่อนดินขนาด 30 mesh., Hot plate, Water bath, ตู้อบ (Hot-dry Oven), กระดาษกรอง Whatman No.54

3.5.2.2 สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ น้ำกลั่น ชนิด Deionized water ,กรดไนตริกเข้มข้น, กรดไฮโดรคลอริก, สารละลายตะกั่วมาตรฐาน ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5.2.3 วิธีการวิเคราะห์ ทำโดย นำดินไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 30 mesh. ซึ่งดิน 1 กรัม ในบีกเกอร์ ขนาด 250 กรัม เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร และนำไปประเหยให้แห้งบน Hot plate หลังจากทำให้เย็นแล้วนำไปทำซ้ำวิธีเดิม แล้วทำให้เย็นอีกครั้ง เติมกรดไฮโดร

คลอริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร นำไปประเทยให้แห้ง เมื่อเย็นแล้ว เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 นอร์มัล 75 มิลลิลิตร และอุ่นที่อุณหภูมิ 40 - 50 องศาเซลเซียส กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 54 ฉีกส่วนที่เหลือด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 นอร์มัล นำส่วนที่กรองแล้ว ไปทำปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดปริมาณตะกั่วในดินด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer

### 3.5.3 การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน (รายละเอียดดังภาคผนวก ข.)

ลักษณะสมบัติ	วิธีวิเคราะห์
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
ความชื้นของดิน	Soil pH a Moisture Tester (Model DM-15)
pH	ชั่งดิน 20 กรัม เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัด pH ด้วย pH meter (La Motte Model HA CODE 1906)
ปริมาณไนโตรเจน (Total Nitrogen)	Macro Kjeldahl Method
ปริมาณโปตัสเซียม (Exchangeable K)	สกัดด้วย Ammonium acetate ( $\text{NH}_4\text{Ac}$ ) 1 N. pH 7.0 วัดปริมาณด้วย Flame Photometer (Corning 4000)
ปริมาณฟอสฟอรัส (Availiable P.)	สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกและกรดซิลิฟริกและวัดปริมาณด้วยเครื่อง Spectrophotometer (spcetric 21)
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ORGANIC MATTER)	Walkley-Black method
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CATION EXCHANGE CAPACITY)	Displacement and Distillation for Adsorbed Ammonium

### 3.6 การประเมินผลข้อมูล

3.6.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในพืชจากภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ดังภาคผนวก ง.

3.6.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในพืชจากเขตอุตสาหกรรม และบริเวณเพาะปลูกในเขตพื้นที่เกษตรกรรมใกล้เคียง

3.6.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในแต่ละส่วนของพืช ได้แก่ ส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดิน

3.6.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในพืชกับปริมาณตะกั่วในดินที่พืชขึ้นอยู่ ของสถานีเก็บตัวอย่างแต่ละสถานี

3.6.5 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในดินกับลักษณะสมบัติทางเคมีอื่นๆของดิน

3.6.6 ประเมินผลกระทบของสารตะกั่วในพืชจากข้อมูลต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานปริมาณตะกั่วในพืชที่มีอยู่ เช่น มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522

### 3.7 สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่าง

สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ และศูนย์เครื่องมือวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย