

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วของประชาชนบ้านคลิตี้บน อำเภอทองผาภูมิ  
จังหวัดกาญจนบุรี

**ผู้วิจัย** นางสาธิตา วรรณุญ **ปริญญา** สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม  
อุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีศักดิ์ สุนทรไชย (2) รองศาสตราจารย์  
สมทรง อินสว่าง (3) อาจารย์ ดร.นายแพทย์สมเกียรติ ศิริรัตนพุกษ์ **ปีการศึกษา** 2545

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรม และด้าน  
สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดของประชาชนบ้านคลิตี้บน

กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนบ้านคลิตี้บน จำนวน 225 คน แบ่งเป็นกลุ่มเด็กอายุ 3-15 ปี  
จำนวน 100 คน กลุ่มผู้ใหญ่ อายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 125 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ร่วม  
กับแบบสังเกตพฤติกรรม ผลการตรวจระดับตะกั่วในเลือด ผลการตรวจสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย  
พืช ผัก น้ำอุปโภค – บริโภค ดิน และอากาศ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วน  
เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน  
ประกอบด้วยปัจจัยด้านประชากรคือ อายุ เชื้อชาติ และการศึกษา ด้านพฤติกรรมคือ วิธีการล้างมือ  
และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
( $P < 0.05$ ) ในกลุ่มผู้ใหญ่ปัจจัยด้านประชากรคือ เพศ การทำเหมืองแร่ ด้านพฤติกรรมคือ การสูบบุหรี่  
และการดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
( $P < 0.05$ ) เมื่อนำปัจจัยที่แตกต่างกันมาหาความสัมพันธ์กัน พบว่า กลุ่มเด็ก ที่เรียนหนังสือและไม่  
เรียนหนังสือซึ่งรับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่รับประทานอาหาร  
อาหารด้วยช้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ใหญ่ ด้าน  
สิ่งแวดล้อม พบว่า น้ำอุปโภค – น้ำบริโภค และอากาศ มีสารตะกั่วไม่เกินค่ามาตรฐาน ส่วนพืช ผัก  
และดิน พบว่า มีการปนเปื้อนของสารตะกั่วทั้งที่เกินค่ามาตรฐาน และไม่เกินค่ามาตรฐานซึ่งอาจ  
เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ได้รับตะกั่วมากขึ้น

**คำสำคัญ** ปัจจัยเสี่ยง การสัมผัสสารตะกั่ว บ้านคลิตี้บน

**Thesis title :** RISK FACTORS OF LEAD XPOSURE AMONG THE PEOPLE OF  
NORTH KLITTY, THONGPHAPHUM DISTRIC ,KANCHANABURI  
PROVINCE

**Researcher :** Mrs.salika Woraharn ; **Degree** Master of Public Health (Industrial Environment  
Management **Thesis advisors :** (1) Dr. Sarisak Soontornchai, Associate Professor; (2)  
Somsong Insavang, Associate Professor; (3) Dr.Somkiat Siriruppanapruk; **Academic year :**  
2002

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine population demographic, behavioral and environment factors affecting blood lead level of the population in North KLITTY village.

The studied samples consisted 225 people in North KLITTY village including 100 children group aged 3-15 years old and 125 adults group aged from 15 years old. Data were collected by interviewing questionnaire, and behavioral observation from, blood lead level and results of environment investigation in terms of plants, vegetables, drinking and consuming water, soil and air. The data were analyzed as percentage, mean, standard deviation and T-test.

The research finding revealed that the risk factors affecting blood lead levels of children in North Klitty comprised demographic factor including age, nationality and education and behavioral factor including different ways of hand washing and food intake which significantly effected blood lead level ( $P < 0.05$ ). Demographic factor among the adult group were sex, mine working while behavioral factor were smoking and alcohol consumption which significantly affected blood lead level ( $P < 0.05$ ). Correlation of the factor were found that the children who learned and not learned with food intake by hand had more blood lead level than those with food intake by spoon with statistical significance at the level 0.05 but not in the adult group. For environmental factor, lead level in drinking and consuming water as well as air were under the standard whereas plants, vegetables and soil were both under and over the standard which might be risk factor for more lead exposure.

**Keywords :** Risk factor, lead exposure, North Klitty

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา แนะนำ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร.ศรีศักดิ์ สุนทรไชย รองศาสตราจารย์ สมทรง อินสว่าง และ ดร.นายแพทย์สมเกียรติ ศิริรัตนพฤษ์ ซึ่งให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ดร.แพทย์หญิงพจมาน ศิริอารยาภรณ์ นางวัฒนา เกตุมงคลวิ และนางแสงโสม เกิดคล้าย ที่ได้กรุณาตรวจสอบแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณกองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุขและกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจตัวอย่างเลือด และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ สุรพงษ์ ตันชนศรีกุล นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัด กาญจนบุรี ที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอขอบคุณประชาชนบ้านคลิตี้บน อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณ คณะเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด กาญจนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับการสนับสนุนกำลังใจ จากคุณแม่ และคุณอนุชา วรหาญเจ้าหน้าที่ วิเคราะห์นโยบายและแผน 8 เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยถือว่ามีค่าเป็นอย่างยิ่ง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษาทั้งหมด

สาธิตา วรหาญ

พฤษภาคม 2546

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
นิยามศัพท์.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
แนวคิดทฤษฎีทางระบาดวิทยา.....	8
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตะกั่ว.....	14
ปัจจัยที่มีผลกับระดับตะกั่วในเลือด.....	19
ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณตะกั่วในอาหาร.....	24
เมตาบอลิซึมของตะกั่วต่อร่างกาย.....	28
ผลกระทบของตะกั่วต่อสุขภาพ.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
รูปแบบการวิจัย.....	43
ประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การทดสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	45
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ตอนที่ 1 ปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรมของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	48
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างด้านประชากร และด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ย ระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	58
ตอนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากร และด้านพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับ ระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	66
ตอนที่ 4 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมบ้านคลิตี้บน.....	78
ตอนที่ 5 สรุปสมมุติฐาน.....	81
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปการวิจัย.....	82
อภิปรายผล.....	84
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	92
ภาคผนวก.....	95
ก. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม).....	96
ข. แบบสอบถาม.....	100
ค. การวิเคราะห์หาคะกั่วในเลือด.....	109
ง. การวิเคราะห์หาคะกั่วในอาหาร.....	112
จ. การวิเคราะห์หาคะกั่วในน้ำ.....	115
ฉ. แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พืช ผัก เนื้อสัตว์ น้ำอุปโภค – บริโภค และดิน.....	118
ประวัติผู้วิจัย.....	120

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	ระดับตะกั่วในเลือดที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อเด็ก.....	32
ตารางที่ 2.2	ข้อแนะนำของ CDC. ในการติดตามระดับสารตะกั่วในเลือด .....	33
ตารางที่ 4.1	จำนวนและร้อยละของปัจจัยด้านประชากร ของเด็กอายุ 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน...	48
ตารางที่ 4.2	จำนวนและร้อยละของปัจจัยด้านประชากร ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	50
ตารางที่ 4.3	จำนวนและร้อยละด้านพฤติกรรมของเด็กอายุ 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน.....	52
ตารางที่ 4.4	จำนวนและร้อยละของระดับตะกั่วในเลือดของเด็กอายุ 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน....	55
ตารางที่ 4.5	จำนวนและร้อยละด้านพฤติกรรม ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	55
ตารางที่ 4.6	จำนวนและร้อยละระดับตะกั่วในเลือด ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	58
ตารางที่ 4.7	การเปรียบเทียบปัจจัยด้านประชากรที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่ว ในเลือดของเด็ก 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน.....	58
ตารางที่ 4.8	การเปรียบเทียบพฤติกรรมที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของ เด็ก 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน.....	60
ตารางที่ 4.9	การเปรียบเทียบปัจจัยด้านประชากรที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือด ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....	62
ตารางที่ 4.10	การเปรียบเทียบปัจจัยด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือด ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน .....	64
ตารางที่ 4.11	การหาความสัมพันธ์ของกลุ่มเด็กอายุ 3-5 ปี และ 6-15 ปี กับปัจจัยด้านเชื้อชาติ การศึกษา วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันกับระดับ ตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน .....	66
ตารางที่ 4.12	การหาความสัมพันธ์เชื้อชาติอื่น ๆ และเชื้อชาติกระเหรี่ยงกับปัจจัยด้านอายุ การศึกษา วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันกับระดับ ตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน .....	67
ตารางที่ 4.13	การหาความสัมพันธ์ของคนที่เรียนหนังสือและไม่เรียนหนังสือ กับปัจจัยด้านอายุ เชื้อชาติ วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่ว ในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน .....	69

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.14	การหาความสัมพันธ์ของวิธีการล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก และล้างด้วยน้ำ อย่างเดียว กับปัจจัยด้านอายุ เชื้อชาติ การศึกษา วิธีการรับประทานอาหาร ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน .....70
ตารางที่ 4.15	การหาความสัมพันธ์ของวิธีการรับประทานอาหารด้วยช้อนและมือ กับปัจจัย ด้านอายุ เชื้อชาติ การศึกษา และวิธีการล้างมือที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วใน เลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน .....72
ตารางที่ 4.16	การหาความสัมพันธ์ของเพศชาย และเพศหญิง กับปัจจัยด้านการทำเหมืองแร่ สูบบุหรี่ และดื่มแอลกอฮอล์ ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่ม ผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน .....73
ตารางที่ 4.17	การหาความสัมพันธ์ของการทำเหมืองแร่และไม่ทำเหมืองแร่ กับปัจจัยด้านเพศ การสูบบุหรี่และดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่ม ผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....74
ตารางที่ 4.18	การหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ และไม่สูบบุหรี่ กับปัจจัย ด้านเพศ การทำเหมืองแร่ และการดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วใน เลือดของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน.....76
ตารางที่ 4.19	การหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ กับปัจจัยด้านเพศ การทำเหมืองแร่ และการสูบบุหรี่ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่ว ในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน .....77
ตารางที่ 4.20	ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อน ในตัวอย่างพืชผัก และเนื้อสัตว์ที่เลี้ยงและปลูก ในบ้านคลิตี้บน .....78
ตารางที่ 4.21	ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างพืชผัก และเนื้อสัตว์ ที่ซื้อจากรถเร่ ในบ้านคลิตี้บน .....79
ตารางที่ 4.22	ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างน้ำอุปโภคและบริโภค ห้วยเคาะ ห้วยคลิตี้ ห้วยผึ้ง น้ำประปา และน้ำฝนในบ้านคลิตี้บน .....79

## สารบัญ ตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.23	ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรที่สุ่มเก็บในบ้านคลิตี้บน.....80
ตารางที่ 4.24	ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในอากาศ บ้านคลิตี้บน .....80
ตารางที่ 4.25	สรุปสมมติฐานและผลการทดสอบ.....81



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1	การดูดซึม การกระจาย การคั่ง และการขับถ่ายออกของตะกั่ว.....	28
------------	--	----

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก และรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการนำกระบวนการอุตสาหกรรมใหม่ ๆ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้าสู่ประเทศไทย รวมทั้งมีการแสวงหา และใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ผลจากการพัฒนานี้ ทำให้มีการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เกิดมลพิษทางอากาศ น้ำ ดิน ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของ คนงาน และประชาชน

ในประเทศไทยมีรายงานการเกิดโรคพิษตะกั่วเป็นครั้งแรก ตั้งแต่ พ.ศ. 2495 โดย นายแพทย์ใช้ ยูนิพันธ์ ในผู้ป่วย 4 ราย มีอาการของระบบทางเดินอาหาร 3 ราย และมีอาการทางสมอง 1 ราย พ.ศ. 2507 แพทย์หญิงเยาวลักษณ์ โลหารกุล และนายแพทย์ ดนัย สนิทวงศ์ ได้ รายงานผู้ป่วย 2 ครอบครัว ซึ่งมีอาชีพซ่อมแบตเตอรี่ และในปีเดียวกัน นายแพทย์มุกดา ตฤชณานนท์ และคณะได้รายงานผู้ป่วยพิษตะกั่วถึง 3 ราย มีอาชีพหล่อตัวพิมพ์ มีอาการปวดท้องรุนแรง และมีเส้นตะกั่ว(Lead Line) ต่อจากนั้นได้มีรายงาน ผู้ป่วยโรคพิษตะกั่วมาตลอด

กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย ได้ศึกษาปริมาณตะกั่วในเลือด และปัสสาวะในกลุ่มคนไทยปกติ พ.ศ. 2522 – 2523 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.68 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และ 136.88 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ พ.ศ. 2523 – 2524 คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์ โดยแพทย์หญิง อุบลรัตน์ สุคนธมาน และคณะ ได้ศึกษาหาปริมาณสารตะกั่วในเลือดของคนที่อยู่ชุกถนนใหญ่ใน กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วในเลือดและปัสสาวะเท่ากับ 15.6 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และ 102.19 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ส่งตรวจเลือดและปัสสาวะที่ห้องปฏิบัติการศูนย์อาชีวอนามัย สำโรงใต้ กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข)

การศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับระดับตะกั่วในเลือดของเด็กทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัดเกือบทั้งหมด พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับตะกั่วในเลือดเด็กมีค่าเกินกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร แสดงว่าปัญหาการเป็นพิษจากสารตะกั่วน่าจะยังมีอยู่ในเด็กไทยในยุคนั้นค่อนข้างมาก

ผลการศึกษาของสุวรรณา เรื่องกาณูจนเศรษฐ์ ในกลุ่มเด็กโต จำนวน 511 คน ที่มาตรวจที่ โรงพยาบาลรามารชิบตี ระหว่าง พ.ศ.2536 – 2539 พบว่าค่าเฉลี่ยของตะกั่วในเลือดในอายุ 2 ปี ( $4.97 \pm 3.04$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร) แต่ต่ำกว่าของเด็กอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป ( $9.73 \pm 4.74$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีแนวโน้มว่าระดับตะกั่วในเลือด และสัดส่วนของผู้มีตะกั่วสูงเกิน 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร สูงขึ้นตามอายุ ซึ่งอาจจะอธิบายว่าเด็กโตเหล่านี้ได้รับตะกั่วจากบรรยากาศที่มีมลภาวะสูงสุดในกรุงเทพฯ ก่อนที่จะเริ่มมีนโยบายการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว และความตื่นตัวในเรื่องพิษสารตะกั่วในเด็ก นอกจากนี้ในการศึกษาของวินัย วนานุกูล และคณะ ได้รายงานค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของ ผู้ใหญ่ ( $5.95 \pm 2.01$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร) ในช่วงเวลาเดียวกันก็ลดลงด้วย สอดคล้องกับผลการติดตามความเข้มข้นของตะกั่ว ในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร ในปี 2535 – 2539 ซึ่งเริ่มลดลงเช่นกัน ตามนโยบายการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเป็นหลักฐานทางอ้อมว่า ตะกั่วในเลือดเป็นผลมาจากตะกั่วในสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะในบรรยากาศ

การศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่งใกล้ทางด่วนชั้นที่ 2 ค่าเฉลี่ยตะกั่วในเด็กนักเรียนอนุบาล 43 คน เท่ากับ  $6.80 \pm 2.02$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และมีมัธยมศึกษา 377 คน เท่ากับ  $9.03 \pm 3.65$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร พบว่า เพศชายจะมีตะกั่วสูงกว่าเพศหญิงที่มีอายุเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.029$  และ  $0.025$  ตามลำดับ) แต่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักและส่วนสูงในกลุ่มที่มีตะกั่วสูงและตะกั่วต่ำ

การศึกษาในเด็กประถมศึกษาของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 6 แห่ง โดย สุวรรณา เรื่องกาณูจนเศรษฐ์ และคณะ ที่ทำร่วมกับกระทรวงสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ กรุงเทพมหานคร โดยได้รับทุนจาก WHO พ.ศ.2535 ซึ่งมีจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา 512 คน มีค่าเฉลี่ย  $9.26 \pm 3.68$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร สูงกว่าเด็กนักเรียนสิงห์บุรี และพบว่ามีสัดส่วนของผู้ที่มีระดับตะกั่วสูงกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ถึงร้อยละ 27.8 (สิงห์บุรีร้อยละ 5.7) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ไม่พบความสัมพันธ์ระดับตะกั่วในเลือดกับระดับตะกั่วในบรรยากาศ อาหาร และน้ำ แต่ไม่พบปัจจัยเสี่ยง (Odds Ratio) แสดงโดยตัวเลขในวงเล็บ ของการมีตะกั่วในเลือดสูงได้แก่ เด็กที่อาศัยใน กทม. (6.18) เพศชาย (1.67) อายุน้อยกว่า 9 ปี (1.98) แม่ที่มีอาชีพเป็นกรรมกร (1.74) รายได้รวมของครอบครัวน้อยกว่า 3,000 บาท/เดือน (2.24) มีสมาชิกในครอบครัวอยู่กันหนาแน่นกว่า 9 คน (2.2) ผู้ที่อยู่ในบ้านเดียวกันที่เกี่ยวข้องกับการพิมพ์ (4.55) และการหลอมตะกั่ว (4.85) เด็กที่ใช้เวลาว่างเล่นอยู่ตามข้างถนน (2.7) หรือสนามเด็กเล่นที่อยู่ติดถนน (1.7) เดินทางไปโรงเรียนโดยการเดิน (1.7) หรือเดินไปลงเรือ (1.6) โดยพบผลกระทบของการที่มีระดับตะกั่วสูงกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มระดับตะกั่วต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ได้แก่ น้ำหนักตัวน้อยกว่า (p value 0.011) ส่วนสูงน้อยกว่า (p value 0.0001) และครูประเมินว่าความสามารถในการเรียนรู้ช้ากว่า (p value 0.0425) แต่ ระดับสติปัญญา ไม่แตกต่างกัน

จากการนำเสนอข่าวทางหนังสือพิมพ์มติชนรายวันฉบับวันที่ 21 เมษายน 2541 ได้เสนอข่าวความเดือดร้อนของชาวบ้านคลิตี้ล่าง อำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี จากการปล่อยน้ำเสียของเหมืองแร่คลิตี้ และมีตะกั่วสะสมในลำห้วยคลิตี้

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี และศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี ได้สำรวจข้อมูลพื้นฐาน และคุณภาพน้ำของลำห้วยคลิตี้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่วันที่ 24 เมษายน 2541 จนถึงปัจจุบันพบว่าการปนเปื้อนของสารตะกั่วในลำห้วยคลิตี้ในปริมาณสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

ดังนั้นสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี ร่วมกับกรมอนามัย ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี กรมการแพทย์ และกองระบาดวิทยา ได้ดำเนินการออกหน่วยเคลื่อนที่ตรวจ สุขภาพ และศึกษาผลกระทบของประชาชนในหมู่บ้านคลิตี้ล่าง ที่เกิดจากสารตะกั่วปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบสถานะทางสุขภาพของประชาชน เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วเป็นการคัดกรอง เบื้องต้น ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับตะกั่วในเลือดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ผลจากการสำรวจและตรวจสุขภาพพบว่า ประชาชนบ้านคลิตี้ล่างมีการสัมผัสและได้รับสารตะกั่วสูงกว่าคนปกติ ทั่วไป โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กอายุ 0-6 ปี พบว่า มีระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 41 ราย

ซึ่งจากการสำรวจและตรวจสิ่งแวดล้อมในหมู่บ้านคลิตี้ล่างพบว่า มีการปนเปื้อนของสารตะกั่วในระบบห่วงโซ่อาหาร ที่ประชาชนบริโภค เช่น น้ำดื่ม น้ำใช้ สัตว์น้ำ และพืชผักบางชนิด ดังนั้น จึงได้ให้สุขศึกษาแก่ประชาชนรายบุคคลโดยให้งดบริโภคสัตว์น้ำในลำห้วย งดใช้น้ำในลำห้วยชั่วคราว จนกว่าจะปลอดภัย และส่งเสริมให้ประชาชนเลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา ไว้บริโภคแทนส่วนน้ำดื่ม น้ำใช้ กรมอนามัยได้จัดสร้างประปาภูเขาให้ ซึ่งน้ำประปาภูเขาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและปลอดภัย

ต่อมาประมาณ 1 ปี ได้นำเด็กทั้งหมด จำนวน 41 ราย ที่มีระดับตะกั่วสูงเกิน 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร มาเจาะเลือดซ้ำ พบว่า มีเด็กเพียง 18 ราย ที่ระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จึงให้ขาดระดับตะกั่วในเลือด อีก 23 ราย ระดับตะกั่วในเลือดลดลงเองตามคำแนะนำในการปฏิบัติตนจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

ในการแก้ไขปัญหาการเฝ้าระวังสถานะสุขภาพของประชาชนบ้านคลิตี้ล่างที่ผ่านมา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี ได้สนใจที่จะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับตะกั่วใน

เลือดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม จึงได้ค้นหาประชากรที่มีลักษณะคล้ายกับประชาชนบ้านคลิตี้ล่าง เพื่อเป็นหมู่บ้านเปรียบเทียบ พบว่า หมู่บ้านคลิตี้บนเป็นหมู่บ้านที่อยู่ใกล้ทางด้านบนของหมู่บ้านคลิตี้ล่าง และอยู่เหนือเหมืองแร่ตะกั่ว ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับคลิตี้ล่าง ทั้งด้านประชากร เชื้อชาติ และลักษณะภูมิประเทศ จึงได้สุ่มตรวจสอบสุขภาพของประชาชนบ้านคลิตี้บน และเจาะเลือดหาระดับตะกั่วจำนวน 54 คน พบว่า ประชาชนทั้ง 54 คน มีระดับตะกั่วในเลือดสูง ไม่ทราบเกิดจากสาเหตุอะไร ทั้ง ๆ ที่ บ้านคลิตี้บน อยู่เหนือเหมืองแร่ อยู่เหนือลำห้วยคลิตี้ และเมื่อเก็บตัวอย่างน้ำ ปลา ในลำห้วย และตัวอย่างอากาศส่งตรวจ พบว่า มีระดับตะกั่วไม่เกินมาตรฐาน ส่วนตัวอย่างพืช ผัก พบเกินมาตรฐานบางตัวอย่าง (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี: 2543)

นอกจากนี้ ยังพบว่า บ้านคลิตี้บนเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพแร่ ตะกั่วสูง ตรวจพบดินมีระดับตะกั่วอยู่ระหว่าง 292 – 1323 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่ามาตรฐาน 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ: 2542)

ด้วยเหตุนี้เอง จึงได้มุ่งประเด็นการศึกษาหาปัจจัยที่เสี่ยงด้านพฤติกรรมของชาวบ้านในการรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงสถานการณ์ ความรุนแรงของการสัมผัสสารตะกั่วในเลือด และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเฝ้าระวัง และส่งเสริมสุขภาพของประชาชนต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรม และด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดของประชาชนบ้านคลิตี้บน

### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



#### 4. สมมุติฐานการวิจัย

4.1 ปัจจัยด้านประชากร ได้แก่ เพศ อายุ เชื้อชาติ ศาสนา การศึกษา อาชีพ รายได้ มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

4.2 ปัจจัยด้านพฤติกรรม ได้แก่ การล้างมือก่อนรับประทานอาหาร วิธีการรับประทานอาหาร การเก็บดินกิน การสวมรองเท้า น้ำดื่มประจำ น้ำอาบประจำ การลงเล่นน้ำในลำห้วย/คลอง การรับประทานปลา/สัตว์น้ำในลำห้วย การรับประทานอาหารจากสัตว์ที่เลี้ยงเองที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด

4.3 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ดิน น้ำอุปโภค น้ำบริโภค สัตว์น้ำ สัตว์บก พืช และผัก มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

#### 5. ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มประชาชนบ้านคลิตีบน หมู่ 4 ตำบลชะแล อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดกาญจนบุรี

- เด็กอายุ 0-5 ปี, 6-15 ปี จำนวน 100 คน
- อายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 125 คน

#### 6. ข้อตกลงเบื้องต้น

6.1 ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย จากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาถือว่ามีความตรงตามเนื้อหา ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบตามความรู้สึกนึกคิดของตนเองโดยอิสระ และเป็นจริงในการปฏิบัติ

6.2 ช่วงเวลาของการสัมภาษณ์ที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลที่เกิดขึ้น

#### 7. นิยามศัพท์

7.1 ปัจจัยด้านประชากร หมายถึง ข้อมูลส่วนบุคคลของประชากร เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ ศาสนา การศึกษา อาชีพ รายได้ และระยะเวลาที่อยู่อาศัย เป็นต้น

7.2 ปัจจัยด้านพฤติกรรม หมายถึง พฤติกรรมการดำรงชีวิตประจำวันของประชากร บ้านคลิตี้บน ที่กระทำหรือปฏิบัติในลักษณะที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง

7.3 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ดิน น้ำ สัตว์น้ำ สัตว์บก พืชและผัก ในหมู่บ้านคลิตี้บน

7.4 ระดับตะกั่วในเลือด หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดที่มาจากเส้นเลือดดำ โดยมีหน่วยเป็นไมโครกรัมของตะกั่วต่อเลือด ทั้งหมด 100 มิลลิลิตร

7.5 การสัมผัสสารตะกั่ว หมายถึง การได้รับหรือดูดซึมตะกั่วเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ การกิน และจากสภาพสิ่งแวดล้อม

## 8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

8.1 นำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการบริหารและการจัดการทางด้านสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม

8.2 ผลของการวิจัยคาดว่า จะสามารถนำค่าปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กและผู้ใหญ่มาประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับหรือสัมผัสกับตะกั่ว

8.3 ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ต่อการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับปริมาณตะกั่วในเลือด



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษารั้วนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสตะกั่วของประชาชนบ้านคลีตีน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีทางระบาดวิทยา
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตะกั่ว
3. ปัจจัยที่มีผลกับระดับตะกั่วในเลือด
4. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณตะกั่วในอาหาร
5. เมตาบอลิซึมของตะกั่ว
6. ผลกระทบของตะกั่วต่อสุขภาพ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. แนวคิดทฤษฎีทางระบาดวิทยา

ระบาดวิทยาเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการกระจายของโรคในชุมชน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรค การกระจาย และการเปลี่ยนแปลงของโรคการศึกษาทางระบาดวิทยา จึงมีความสำคัญและมีประโยชน์ทางการแพทย์ และสาธารณสุขในการค้นหาสาเหตุและปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค ตลอดจนเป็นแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรค เพื่อสุขภาพอนามัยที่ดีของประชาชน (ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร ,2538 : 11)

ระบาดวิทยาประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่

1. สิ่งที่ทำให้เกิดโรค (Agent) หมายถึง สาเหตุ หรือปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค อาจจะเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ ซึ่งถ้าพบว่ามีมากหรือน้อยเกินไป อาจทำให้เกิดโรค สิ่งที่ทำให้เกิดโรคมีหลายประการ ทั้งทางด้านชีวภาพ เคมี กายภาพ รวมถึงด้านจิตใจและสังคม

2. มนุษย์ หรือ โฮสต์ (Host) มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อความไวในการเกิดโรค (Susceptibility) ได้แก่ อายุ เพศ พันธุกรรม และเชื้อชาติ ปัจจัยด้านสรีรวิทยา ด้านจิตใจ (Psychological Factors) ภูมิคุ้มกันโรค และพฤติกรรมอนามัย ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับสุขภาพของบุคคล

3. สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์มีความสัมพันธ์ และส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่มนุษย์ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ

ในภาวะปกติ ปัจจัยทั้ง 3 ประการดังกล่าว จะมีความสมดุลกัน จึงทำให้ไม่เกิดโรคหรือ การระบาดของโรคขึ้น แต่เมื่อใดที่ปัจจัยทั้ง 3 ประการเกิดความไม่สมดุลกัน อาจเนื่องมาจากมนุษย์ สิ่งที่ทำให้เกิดโรค และสิ่งแวดล้อม เปลี่ยนแปลงหรือแม้ปัจจัยใด ปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปในทาง มากขึ้น หรือน้อยลงก็ตาม อาจทำให้เกิดโรคหรือการระบาดของโรคได้ ดังนั้น ปัจจัยทางระบาด วิทยาจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนป้องกัน และควบคุมโรค งานส่งเสริมสุขภาพและให้ ภูมิคุ้มกันโรคแก่โฮสต์ การควบคุมและกำจัดสิ่งที่ทำให้เกิดโรค และปรับปรุง สิ่งแวดล้อมให้ ถูก สุขลักษณะ (ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร, 2538 : 14, 25)

### 1.1 โรคพิษตะกั่ว

โรคพิษตะกั่วจำแนกได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ โรคพิษตะกั่วอินทรีย์ และโรคพิษตะกั่ว อนินทรีย์ พิษตะกั่วอินทรีย์จะเป็นโรคของระบบประสาทส่วนกลาง มีอาการได้แก่ ปวดศีรษะ ความคิดสับสน การนอนไม่หลับ ภาวะงอกรวาย หงุดหงิด ผื่นร้าย หลงผิดชนิดคิดว่าตนเป็นผู้ยิ่งใหญ่ น้ำหนักตัวลดลงอุณหภูมิต่ำลง ชีวมิตตาพร่า คลื่นไส้ตอนเช้า เบื่ออาหารอ่อนเพลีย ลั่น ถ้าเป็นตะกั่วอนินทรีย์มักจะมีอาการท้องผูก รู้สึกเหมือนลิ้นรับโลหะ ความรู้สึกทางเพศลดลง โลหิตจาง ประจำเดือนขาด คอแห้ง กระจายน้ำ ปวดท้องรุนแรงแบบโคลิกเป็นพัก ๆ บางครั้งมี อาการท้องร่วงมีอาเจียนเป็นพัก ๆ เบื่อหน่าย ถ้าเป็นเด็กจะเล่นน้อยลง เป็นตะคริวบ่อย ๆ เฉพาะที่ ขา ในรายที่มีระดับตะกั่วค่อนข้างสูงจะมีอาการในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งานมาก เช่น กล้ามเนื้อที่ข้อมือและข้อเท้า มีผลทำให้ข้อมือ ข้อเท้าตกร เป็นอัมพาต ถ้าเป็นมาก ๆ สมองจะบวม ชัก ไม่รู้สึกตัว และตายได้

ในผู้ที่เป็พิษตะกั่วเรื้อรังจะมีอาการ ปวดศีรษะเรื้อรัง ความจำเสื่อม การทรงตัวไม่ดี เหนื่อย ง่าย งุนงง เวียนศีรษะ คิดช้า อ่อนเพลียเรื้อรัง อ่อนแรง ชา เป็นตะคริวบ่อย ปวดกล้ามเนื้อและ ปวดข้อ

โรคพิษตะกั่วเป็นที่รู้จักกันดีในประเทศที่เริ่มต้นพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งเมื่อ 20 ปีก่อน เป็นปัญหาของประเทศที่พัฒนาอุตสาหกรรมแล้ว เช่น อเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น อุบัติการณ์ของโรค พิษตะกั่วในประเทศไทยที่มีรายงานปรากฏเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ.2495 โดยนายแพทย์ใช้ ยูนิพันธ์ และมีรายงานผู้ป่วยโรคพิษตะกั่วมาตลอด พ.ศ.2507 แพทย์หญิงเยาวลักษณ์ โลหารกุล และ นายแพทย์คณัย สนิทวงศ์ ได้รายงานผู้ป่วย 2 ครอบครัว ซึ่งมีอาชีพซ่อมแบตเตอรี่ และในปีเดียวกัน

นายแพทย์มุกดา ตฤณานนท์ และคณะ ได้รายงานผู้ป่วยพิษตะกั่ว 3 ราย มีอาชีพหล่อตัวพิมพ์ มีอาการปวดท้องรุนแรง และมีเส้นตะกั่ว(Lead Line)

อีกเหตุการณ์สำคัญในประเทศไทยคือ ปี 2514 มีรายงานพิษตะกั่วในเด็กที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านย่านบางครุ เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้เปลือกหม้อแบตเตอรี่มาเป็นเชื้อเพลิงในการเคี้ยวน้ำตาล และมีรายงานผู้ป่วยประปราย พ.ศ.2533 มีรายงานผู้ป่วยพิษตะกั่วจากรายงานเฝ้าระวังโรคของกองระบาดวิทยา จำนวน 8 ราย จาก 4 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร 4 ราย ตาก 2 ราย นครนายก 1 ราย และนครปฐม 1 ราย โดยเป็นคณงาน 1 ราย ทำไร่ 2 ราย และเด็ก 5 ราย และ ปี 2524, 2527 มีรายงานผู้ป่วยพิษตะกั่ว 19 ราย และ 37 ราย ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้น มีผู้ป่วยเป็นโรคพิษตะกั่วในเด็กอายุ 7 เดือน เจริญเติบโตช้า เข้ารับการรักษาที่ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ มีระดับตะกั่วในเลือดสูง 97 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร มีสมองฝ่อ (Cortical Atrophy) ผู้ป่วยที่ได้รับตะกั่วจากมารดา ซึ่งได้ทำงานในโรงงานทำฝากระป๋องนกหวีด เมื่อ 2 ปี ก่อนหน้านั้นมารดามีระดับตะกั่วในน้ำนม 13.2 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งมากกว่าปกติที่ยอมรับได้และคนอื่นในครอบครัวก็มีการได้รับสารตะกั่วเรื้อรังด้วย ในปี 2526 มีรายงานผู้ป่วยจาก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ 2 ราย เป็นชายอายุ 36 ปี อาชีพขุดเหล็กมา 10 ปี มีพยาธิของระบบประสาทและอวัยวะเป็นชายอายุ 27 ปี ทำงานโรงกลึง 8 ปี ตรวจพบ พยาธิสภาพของระบบประสาทมีระดับตะกั่วในเลือด 75 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และปีเดียวกันมีรายงานผู้ป่วยเด็กอายุ 12 ปี เป็นเด็กนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งติดกับโรงงานหลอมโลหะย่านบางแค ต่อมาในปี 2529 มีรายงาน ผู้ป่วยพิษตะกั่ว 19 ราย ซึ่งเป็นนักเรียนของโรงเรียนที่ตั้งติดกับโรงงานหลอมโลหะเดียวกันกับ ปี 2526 ทุกรายมีภาพรังสีของกระดูกยาวบริเวณเมตาฟิซิสที่ผิดปกติ เข้าได้กับการได้รับตะกั่วสะสมเป็นเวลานาน ถึงแม้ข้อมูลยังไม่อาจครบถ้วนได้ แต่ก็จะพบโรคพิษตะกั่วในคนทุกกลุ่มอายุ อันตรายที่สุดสำหรับเด็กอายุ 9 เดือน ถึง 6 ปี อาชีพที่พบมาก ได้แก่ อาชีพที่ต้องทำงานสัมผัสกับตะกั่วทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับโรคสมองอักเสบจากตะกั่ว (Lead Encephalopathy) พบในเด็กมากกว่า

พ.ศ.2531 พบผู้ป่วยพิษตะกั่วเรื้อรังในอุตสาหกรรมรีดเหล็ก และปีเดียวกันมีรายงานโรคพิษตะกั่วเรื้อรังในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในผู้ทำงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำคัญของคอมพิวเตอร์ และในพนักงานที่มีหน้าที่ข้อมสีฟ้า ในโรงงานสิ่งทอ ในปี 2532 มีรายงานโรคพิษตะกั่วเรื้อรังในผู้ทำงานโรงงานหลอมโลหะ และปี 2533 มีรายงานโรคพิษตะกั่วเรื้อรังในตำรวจจราจรอีกด้วย

และในปี 2534 มีรายงานผู้ป่วยเด็กเป็นโรคพิษตะกั่วเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลรามารับดี เป็นเด็กอายุ 7 สัปดาห์ มีอาการของสมองอักเสบจากตะกั่ว (Lead Encephalopathy) ด้วย

โดยเด็กได้ตะกั่วจากแป้งที่มารดาใช้กับเด็ก และในปีเดียวกันมีรายงานโรคพิษตะกั่วในผู้ผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2535 พบโรคพิษตะกั่วในตำรวจจราจรอีก

## 1.2 การแพร่กระจายของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

**1.2.1 การปนเปื้อนของตะกั่วในอากาศ** ตะกั่วที่ถูกปล่อยจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในรูปของฟุ้งละอองปนเปื้อนในบรรยากาศจะตกลงสู่พื้นดินหรือน้ำรอบ ๆ แหล่งกำเนิด มีรายงานว่า การปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศจะแพร่กระจาย และตกลงสู่พื้นน้ำและดินในรัศมีห่างจากโรงหลอมตะกั่วประมาณ 10 กิโลเมตร ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของตะกั่วและสภาพทางอุตุนิยมวิทยา ตะกั่วในอากาศเกือบทั้งหมดจะเกาะอยู่กับอนุภาคเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กกว่า 1 ไมโครเมตร และมีบ้างที่ละลายอยู่ในละอองไอกรด ขนาดของอนุภาคเหล่านี้จะเปลี่ยนไปตามแหล่งกำเนิดและอายุของอนุภาคหลังจากถูกปล่อยออกมา ตะกั่วในอากาศส่วนใหญ่เป็นตะกั่วอินทรีย์ แหล่งกำเนิดคือ การเผาไหม้ของ ตะกั่วเตตระเอทิล (Tetraethyl Lead) และตะกั่วเตตระเมทิล (Tetramethyl Lead) จากน้ำมันเบนซิน (WHO, 1995) ทั้งนี้สารตะกั่วประมาณ ร้อยละ 70-75 จะถูกปล่อยออกมาในรูปเกลืออินทรีย์ และประมาณร้อยละ 1 จะปล่อยออกมาโดยไม่เปลี่ยนสภาพ คือ ตะกั่วอินทรีย์ ซึ่งเป็นสารระเหย และคงตัวอยู่ในอากาศและในสภาพไอ ส่วนเกลืออินทรีย์จะออกมาในรูปอนุภาค ซึ่งส่วนใหญ่มีขนาดอยู่ช่วงเล็กกว่า 1 ไมครอน และ 5-10 ไมครอน และจากการศึกษา พบว่า อนุภาคตะกั่วที่ปล่อยออกมาข้างต้นจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.015 ไมครอน แล้วจับกับอนุภาคอื่น ๆ ในบรรยากาศ จะมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อนุภาคมลสารในบรรยากาศที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบดังกล่าว ที่ถูกเรียกรวม ๆ ว่าละอองนั้นมีหลายขนาด แต่ขนาดที่มีความสำคัญต่อสุขภาพอนามัยจะเป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วงเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร เนื่องจากมีขนาดเล็กพอที่จะหายใจผ่านไปถึงทางเดินหายใจส่วนล่างได้

**1.2.2 การปนเปื้อนตะกั่วในดิน** แหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนตะกั่วในดินได้แก่ การประกอบการอุตสาหกรรม กิจกรรมทางเกษตร ไอเสียรถยนต์ การทำเหมืองแร่ ตะกั่วเป็นธาตุโลหะหนักที่มีสภาพเคลื่อนที่ได้น้อยที่สุดในดินที่สภาวะเป็นกรด-ด่างสูง ตะกั่วจะตกตะกอนในรูปไฮดรอกไซด์ ฟอสเฟต หรือคาร์บอเนต หรือเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับสารอินทรีย์ และมีความเสถียรค่อนข้างมาก การเพิ่มความเป็นกรดแก่ดิน ทำให้สภาพละลายได้ของตะกั่วเพิ่มมากขึ้นได้บ้าง นอกจากนี้ ปริมาณการสะสมของตะกั่วในดินสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (สุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540 : 237) ในธรรมชาติดินทั่วไปมีระดับตะกั่วเฉลี่ยประมาณ 10-15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่นั้น ๆ ด้วย ทซุชิยา (Tsuchiya,

1986 : 305) โดยเฉพาะบริเวณเขตอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วในการผลิต และในเมืองบริเวณเขตพาณิชยกรรม จะมีการปนเปื้อนของตะกั่วค่อนข้างสูง สำหรับในดินตะกอน ตะกั่วสามารถเกาะรวมตัวกับดินตะกอนได้ทั้งชนิดดินทราย (Sand) ดินร่วน (Silt) และดินเหนียว (Clay) แต่จะมีอยู่ในดินเหนียวมากที่สุด ปริมาณตะกั่วที่พบในดินตะกอนจะมีค่ามากกว่าในน้ำจากแหล่งเดียวกันหลายเท่า เนื่องจากมีประจุบวกซึ่งสามารถเกาะยึดกับดินตะกอนที่มีประจุลบได้ดี (เกษม จันทร์แก้ว, 2536 : 173) จากการศึกษาการดูดซับตะกั่วในดินตะกอน ที่มีสภาวะความเป็นกรด-ด่างต่างกัน บริเวณทะเลสาบเซกามอร์ และวูด (Segamore and Wood) นิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา พบว่าที่สภาวะความเป็นกรด - ด่าง 2-3 ตะกั่วที่สะสมในดินตะกอนจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปไอออนละลายน้ำ เดวิส และคณะ (Davis et al., 1982 อ้างถึงใน วินิตา อธิไกริน, 2538 : 17) และถ้าสภาวะความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 2-3 มีผลต่อการดูดซับตะกั่วในดินตะกอน การเคลื่อนย้ายของตะกั่วในดินตะกอนเกิดขึ้นน้อยมาก เป็นเหตุให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำสามารถนำเข้าตะกั่วได้มากกว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ผิวน้ำ (Sprengr and McIntosh, 1989 : 225 – 231) นอกจากนี้ตะกั่วในตะกอนดินยังสามารถถูกจุลินทรีย์บางชนิดเปลี่ยนเป็นเตตระอัลคิลเลด (Tetraalkyl Lead) และ เตตระเมทิลเลด (Tetramethyl Lead) ได้ดีในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2525 : 60)

สำหรับปริมาณตะกั่วในดินตะกอนแหล่งน้ำของประเทศไทย เช่น จากการศึกษาของ อารมย์ เชาวลิต (2534) ซึ่งได้ศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในตะกอนธารน้ำจากการทำเหมืองแร่ตะกั่วพัทลุง ในลำคลอง 4 สาย คือ คลองลำสิน คลองชะรัต คลองปากพะเนียด และคลองปากพล พบปริมาณตะกั่ว 4.17 – 21.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณการสะสมของตะกั่วในตะกอนธารน้ำ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะห่างจากแหล่งแร่

**1.2.3 การปนเปื้อนของตะกั่วในพืช** ปริมาณตะกั่วในพืชมีค่าระหว่าง 0.5-3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ในกรุงเทพมหานคร พบว่า พืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไปมีตะกั่วสูง เช่น ผักตบชวา ผักบุ้ง และหญ้าขน มีค่าระหว่าง 4.0 – 23.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หญ้า แคนแสด ต้นหางนกยูงที่ปลูกข้างถนน มีค่าตะกั่วอยู่ระหว่าง 10.0 – 806.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่วที่มีความเป็นพิษต่อพืชนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 50.0 – 100.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพืชรับมลพิษเข้าไป จะแสดงอาการได้โดยการสังเกตเห็นได้สองลักษณะ คือ เเฉียบพลันและเรื้อรัง เช่น ทำให้เซลล์ยุบตัวหรือแห้งเหี่ยว เกิดลายขีดหรือเกิดเป็นสีต่าง ๆ และเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต เป็นต้น และได้มีข้อกำหนดให้พืชที่วางขายมีค่าตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

**1.2.4 การปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำ** ตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากน้ำเสียที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน โรงถลุงแร่ การใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืชที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ทั้งนี้รายงานว่าการที่ปริมาณตะกั่วในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีปริมาณมากน้อย

แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ค่าพีเอช ของน้ำ และความเข้มข้นของแร่ธาตุในน้ำ ที่สภาวะความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่า 5.4 ตะกั่วจะละลายในน้ำอ่อนได้ดีกว่าน้ำกระด้าง ในน้ำอ่อนตะกั่วละลายได้มากถึง 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ละลายในน้ำกระด้างได้เพียง 30 ไมโครกรัมต่อลิตร เท่านั้น และละลายน้ำได้น้อยลงในสภาวะที่ ความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 7 (WHO, 1995 : 62) และพบว่าโลหะหนักละลายน้ำได้สูงสุดในสภาวะความเป็นกรด-ด่าง 2-3 เบาท์ และคณะ (Boult et al., 1994) โดยธรรมชาติแล้วน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน จะมีปริมาณอยู่ไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (WHO, 1995 : 49)

ปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในแหล่งน้ำของประเทศไทย ดังเช่น จากการศึกษาของ ณรงค์ ฌ เชียงใหม่ (2531) อ่างในวิเชียร สงอักษร (2544 : 12) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา พบปริมาณตะกั่ว 0.0011-0.0075 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 0.0043 มิลลิกรัมต่อลิตร ประนอม ภูวนัต ตรี (2532) ได้สำรวจความเข้มข้นของตะกั่วในแม่น้ำในประเทศไทย จำนวน 35 สาย ระหว่างปี 2521 ถึง 2531 พบว่า แม่น้ำภาคใต้มีระดับตะกั่วในน้ำเกินมาตรฐานบ่อยครั้งที่สุด คือ แม่น้ำปากพนัง รองลงมาได้แก่ แม่น้ำพัังราด และแม่น้ำปัตตานี ซึ่งค่าความเข้มข้นสูงสุดพบในแม่น้ำปัตตานี คือ 15.10 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาได้แก่ แม่น้ำท่าจีน 2.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ในแม่น้ำเจ้าพระยา 0.57 มิลลิกรัมต่อลิตร พจนีย์ สร้อยเงิน (2532) ศึกษาโลหะหนักในน้ำธรรมชาติ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า ปริมาณตะกั่วในคลองขุมเหมืองแร่เก่า ตำบลลุด อำเภอ หาดใหญ่ 0.0003 – 0.0034 ไมโครกรัมต่อลิตร ปริมาณตะกั่วในเดือนกุมภาพันธ์และ มีนาคม จะมากกว่าเดือนมกราคม นอกจากนี้ วรพิน วิทยวราวัฒน์ (2537) พบว่าปริมาณตะกั่วในน้ำลุ่มแม่น้ำ ปากพนัง มีค่าระหว่าง 0.00 – 62.8 ส่วนในล้านส่วน( Parts Per Million;ppm )และกลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ (2538) ศึกษาปริมาณโลหะหนักในลุ่มน้ำคลองวาด จังหวัดสงขลา พบปริมาณตะกั่วในช่วงหน้าแล้ง 0.031 – 0.089 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงหน้าฝน 0.016 – 0.063 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าค่าเฉลี่ยของตะกั่วในช่วงหน้าแล้งและหน้าฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**1.2.5 การปนเปื้อนของตะกั่วในสัตว์น้ำ** ตะกั่วมีอยู่ทั่วไปในสัตว์น้ำเพราะว่า สัตว์น้ำ สามารถรับตะกั่วที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ และดินตะกอนเข้าสู่ร่างกายได้โดยตรง ปริมาณการสะสมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ค่าความเค็ม และค่าพีเอช ตะกั่วในปลาส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ที่เหงือก ตับ ไต และกระดูก (WHO, 1995 : 63) สำหรับในปลาน้ำเค็ม จะพบในเหงือกและหนัง มากกว่าส่วนอื่น (WHO, 1989 : 21) ปริมาณตะกั่วในสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น จากการศึกษาในสัตว์น้ำจากอ่าวไทยตอนบน พบปริมาณตะกั่วในหอยเชลล์ (*Amusium pleuronectes*) 3.82 ไมโครกรัมต่อกรัม ในกั้ง (*Squilla sp.*) 3.68 ไมโครกรัมต่อกรัม ในหมึกกล้วย (*Loligo sp.*) 3.48 ไมโครกรัมต่อกรัม และในหมึกกระดอง (*Sepia sp.*) 3.28 ไมโครกรัมต่อกรัม (Wattayakorn et al.,

1979) สำหรับบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกพบว่า ค่าเฉลี่ยของตะกั่วในปลา 2.631 ไมโครกรัมต่อกรัม ในปูม้า 1.610 ไมโครกรัม ในกุ้งตักแตน 3.442 ไมโครกรัมต่อกรัม ในหอยนางรม 5.296 ไมโครกรัมต่อกรัม และในกุ้ง 0.960 ไมโครกรัมต่อกรัม (แววตา ทองระอา และคณะ, 2535) ส่วนสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาพบตะกั่วในปลากะพงขาว 0.163 – 1985ppm ในกุ้งกุลาดำ 0.00 – 2.625 ppm ในหอยแมลงภู่ 1.548 – 1.985 ppm และในปูทะเล 1.260 – 2.008 ppm (ประดิษฐ์ มีสุข และสัญญา เบญจกุล, 2541) นอกจากนี้ จากการศึกษาปริมาณการสะสมสารตะกั่วในสัตว์น้ำ จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ในภาคใต้ พบปริมาณตะกั่วในสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำจืดต่าง ๆ ดังนี้ ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง พบปริมาณตะกั่วในกุ้งก้ามกราม 0.532 – 0.832 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในปลาช่อน 0.502 – 0.741 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปลาชุก 0.289 – 1.061 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบปริมาณตะกั่วในกุ้งก้ามกราม 0.384 – 0.948 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ณรงค์ ฅ เชียงใหม่ และ อรุณ โชติ คงพล, 2530) สำหรับในแหล่งน้ำต่างประเทศ จากการศึกษาปริมาณตะกั่วที่สะสมในสัตว์น้ำบริเวณทะเลสาบสวอน (Swan Lake) รัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา พบว่าในหอยนางรมมีค่า 2.04 – 9.64 ส่วนในล้านส่วน (Parts Per Million; ppm) ในหอยทาก 2.40 – 34.1 ppm ในปู 1.8 ถึง 23.7 ppm ในหอยสองฝา 1.95 – 4.79 ppm และในกุ้งมีค่า 0.49 – 2.73 ppm (Park and Presley, 1997)

## 2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตะกั่ว (Lead)

### 2.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของตะกั่ว

ตะกั่วเป็นธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติ มักจะพบในรูปของสารประกอบตะกั่วซัลไฟด์ ตะกั่วซัลเฟต และแร่ที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กาลีนา (galena) ซีรัสไซต์ (cerussite) แอังกิลไซต์ (anglesite) หรือพบตะกั่วรวมอยู่กับโลหะอื่น ๆ เช่น ทองแดง สังกะสี และเงิน เป็นต้น แต่จะไม่พบตะกั่วอยู่ในรูปของโลหะอิสระเลย สารตะกั่วในธรรมชาติมีแหล่งกำเนิดมาจากหินประเภทต่าง ๆ กัน ทั้งหินชั้น หินแปร และหินอัคนี ฯลฯ ทั้งนี้จะพบมากในหินดินดานสีดำ นอกจากนี้ยังพบทั่วไปในดิน น้ำ อากาศ และพืช

- สัญลักษณ์	Pb
- น้ำหนักอะตอม	207.2
- จุดหลอมเหลว	327.5 องศาเซลเซียส
- จุดเดือด	1,740 องศาเซลเซียส
- ความถ่วงจำเพาะ	11.34

- วาเลนซี 2, 4
- การละลาย ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ในกรดไนตริก และกรดกำมะถันเข้มข้น

สินแร่ของตะกั่วอยู่ในสภาพของสารประกอบอนินทรีย์และอินทรีย์ ดังนี้

1. ตะกั่วอนินทรีย์ (Inorganic Lead Compounds)
  - galena ตะกั่วซัลไฟด์ (Lead Sulfide ; PbS)
  - cerussite ตะกั่วคาร์บอเนต (Lead Carbonate ; PbCO<sub>3</sub>)
  - anglesite ตะกั่วซัลเฟต (Lead Sulfate ; PbSO<sub>4</sub>)
  - crocoisite ตะกั่วโครเมต (Lead Chromate ; PbCrO<sub>4</sub>)
  - lead red ตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxide ; Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)
2. ตะกั่วอินทรีย์ (Organic Lead Compounds) ที่สำคัญที่สุดมี 2 ชนิด

ได้แก่

ตะกั่วเตตระเอทิล (Tetraethyl Lead ; TEL)

ตะกั่วเตตระเมทิล (Tetramethyl Lead ; TML)

สรุป ตะกั่วอินทรีย์ (Organic Lead) ทั้งสองชนิดนี้ใช้เป็น สารที่ทำให้เครื่องเดินเรียบ (Anti-Knock Additive) ในน้ำมันรถยนต์ ซึ่งมีพลังการระเหยสูง ดังนั้น จึงเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้ตะกั่วกระจายสู่ภาวะแวดล้อมได้มาก และเนื่องจากสาร 2 ชนิดนี้มีคุณสมบัติละลายดีและได้เร็วในไขมัน สารละลายอินทรีย์ต่าง ๆ จึงสามารถถูกดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้ดีอีกด้วย และสามารถเข้าไปสะสมอยู่ในสมองได้ เนื่องจากในสมองมีไขมันมาก

## 2.2 ประโยชน์ของตะกั่วและสารประกอบตะกั่ว

### 2.2.1 ตะกั่วอนินทรีย์ (Inorganic Lead)

- 1) ตะกั่วนำไปใช้มากที่สุดในการทำหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ ใช้ตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxide ; PbO) พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วมีอยู่ครึ่งหนึ่ง ของโรงงานทั้งหมดเป็นโรงงานทำหม้อแบตเตอรี่
- 2) ตะกั่วใช้ทำโลหะผสม (alloys) ต่าง ๆ ได้แก่ โลหะผสม แอนติโมนี (Antimony) อาร์ซีนิก (Arsenic) ดีบุก (Tin) และบิสมัท (Bismuth) ใช้ทำทองเหลืองและทองสัมฤทธิ์



- 3) ตะกั่วใช้ทำสีทา มีสีหลายชนิดที่เป็นสีของสารประกอบตะกั่ว ได้แก่ สีขาวเป็นสีของ ตะกั่วคาร์บอเนต (Basic Lead Carbonate) ตะกั่วซัลเฟต (Basic Lead Sulfate) ตะกั่วสังกะสีออกไซด์ (Lead zinc Oxide) และ ตะกั่วซิลิเกต (Lead Silicate) สีแดง เป็นสีของ ตะกั่วแดง (Red Lead ;  $Pb_3O_4$ ) สีตะกั่วที่ใช้ทำเป็นสีทามากที่สุดเป็นของตะกั่วโครเมต (lead chromate ) ซึ่งมีทั้งสี Yellow Lead Chromate, Green และ Red Lead Chromate สีเหลืองของ Lead Chromate ใช้มากเป็นสีทาเครื่องหมายการจราจร สีทาเครื่องมือการเกษตร ทารถแทรกเตอร์ รถบรรทุก ฟันสีรถยนต์ ฯลฯ
- 4) ตะกั่วนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทำภาชนะเคลือบเซรามิก และกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) โดยใช้เคลือบด้วยตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxide) เผาหลอมกับซิลิเกต (Silicate) หรือและ ตะกั่วซิลิเกต (Lead Silicate)
- 5) ในการพิมพ์โลหะผสมของตะกั่ว ดีบุก ทองแดง และแอนติโมนี นำมาใช้ทำเป็นตัวแบบพิมพ์
- 6) ตะกั่วใช้ในการบัดกรีเชื่อมโลหะต่าง ๆ เช่น ใช้บัดกรีกระป๋องบรรจุอาหารสำเร็จรูป ใช้เชื่อมต่อท่อประปา
- 7) ตะกั่วนำไปใช้ทำกระสุนลูกปืน แผ่นตะกั่วใช้เจียร์นัยพลอยและทำแก้วเจียร์นัย
- 8) ตะกั่ว อาร์เซนเนท ใช้เป็นยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช
- 9) ในทางยา ตะกั่ว อะซีเตท และตะกั่วซัรบอะซีเตท ใช้เป็นยาฝาดสมาน สมัยก่อนนำมาใช้เป็นยารักษาอาการท้องเดิน แต่ปัจจุบันเลิกใช้ เนื่องจาก อาจเกิดเป็นพิษเนื่องจาก ตะกั่วได้
- 10) สารประกอบตะกั่ว ทั้งสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ นำไปใช้มากในการทำโพลีไวนิลล์ พลาสติก (Polyvinyl Plastic)

**2.2.2 ตะกั่วอินทรีย์ (Organic Lead)** ที่นำมาใช้มากที่สุดในงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันแก๊สโซลีน ได้แก่ อัลคิลเลด (Alkyl Leads ) 2 ชนิด คือ TEL และ TML ใช้เป็น สารที่ทำให้เครื่องเดินเรียบ (Antiknock Additive) ใช้ น้ำมัน รยนต์

TEL เริ่มนำมาใช้ เมื่อปี 1923

TML เริ่มนำมาใช้ เมื่อปี 1959

ทั้ง TEL และ TML เป็นตัวทำให้ตะกั่วกระจายสู่บรรยากาศภาวะแวดล้อมมากที่สุด ซึ่งเกิดจากตัว TEL และ TML เองที่มีพลังงานระเหยสูง จะออกสู่บรรยากาศขณะมีการเติมน้ำมันรถยนต์ และเกิดการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ไม่หมด จะปล่อยตะกั่วออกทางท่อไอเสียรถยนต์

นอกจากนี้ยังสามารถพบตะกั่วในรูปของฝุ่นหรือควัน เช่นเดียวกับอนุพันธ์ของตะกั่ว พบได้ทั้งในบรรยากาศทั่วไปในน้ำ ในดิน ในอาหาร ยาแผนโบราณ และเครื่องใช้ที่มีตะกั่วปนเปื้อน หรือเป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผสมตะกั่วอินทรีย์ และในบรรยากาศการทำงาน โดยพบจากแหล่งต่อไปนี้

1) แหล่งจากการประกอบอาชีพ ได้แก่ การทำเหมืองตะกั่ว การถลุงแร่ตะกั่ว อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การนำของเก่าที่มีตะกั่วผสมอยู่มานำหลอมใช้ใหม่ การบรรจุทุกเรือขนถ่ายสิ่งของที่มีฝุ่นตะกั่วผสมอยู่ การทำให้ตะกั่วบริสุทธิ์ การผลิตบรอนซ์ตะกั่ว สีตะกั่ว ตะกั่วผง และตะกั่วในรูปอื่น ๆ การผลิตแก้วที่มีตะกั่วปนอยู่ การทาหรือพ่นสีกันสนิม การใช้สารประกอบของตะกั่วในรูปที่เป็นผง ในการผลิตแบตเตอรี่ สารเคลือบด้วยสารตะกั่ว การเชื่อมหรือตัดโลหะที่มีตะกั่ว หรือสีตะกั่วผสมอยู่โดยใช้ความร้อน การตกแต่งเจียรระไน หรือขัดมันโลหะที่มีตะกั่วผสมอยู่ การชุบโลหะ การทำเครื่องปั้นดินเผา การทำและบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช การเรียงพิมพ์ การทำเครื่องประดับโลหะ การทำลูกปืน การบัดกรีตะกั่ว การทำอุปกรณ์ทำพื้น การซ่อมหม้อแบตเตอรี่ การหล่อตัวพิมพ์ สำหรับตะกั่วอินทรีย์นั้นอาชีพที่เสี่ยงได้แก่ อาชีพเกี่ยวกับการผสมน้ำมันกับตะกั่วอินทรีย์ การเติมน้ำมัน การซ่อมถังน้ำมัน การใช้น้ำมันเบนซินล้างทำความสะอาดเครื่องยนต์กลไกต่าง ๆ ทั้งนี้ แหล่งจากการประกอบอาชีพเป็นแหล่งที่ให้สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายคนได้มากที่สุด

2) แหล่งจากอากาศที่ปนเปื้อนตะกั่ว (*Airborne Lead*) โดยทั่วไปแล้วการหายใจเอาตะกั่วในอากาศนั้น ไม่ใช่ทางได้รับตะกั่วที่สำคัญ แต่ในเขตเมืองการหายใจเอาอากาศที่ปนเปื้อนตะกั่วเข้าไป เป็นแหล่งตะกั่วที่สำคัญ ในสหรัฐอเมริกา พบว่า เด็กที่พำนักอยู่ในระยะ 100 ฟุต จากถนนสายสำคัญจะมีระดับตะกั่วสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ไกลออกไป และระดับตะกั่วสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรเฉลี่ยในแต่ละวันของถนนสายสำคัญใกล้บ้าน และนักเรียนในโรงเรียนประถม เขตกรุงเทพมหานครแห่งหนึ่ง ซึ่งตั้งอยู่ในระยะห่างจากกลุ่มโรงงานหลอมโลหะในระยะ 5 เมตร 500 เมตร และ 5,000 เมตร มีอัตราป่วยด้วยโรคพิษตะกั่วเรื้อรังสูงกว่ากันตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นสถานีบริการน้ำมันเป็นแหล่งทำให้อากาศปนเปื้อนตะกั่วได้

3) แหล่งจากดินและฝุ่น (*Soil And Dust*) ดินและฝุ่นได้รับตะกั่วโดยการสะสมจากตะกั่วในอากาศที่ได้จากรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งอื่น ๆ รวมทั้งแผ่นสีเก่า หลุดมาสะสมในดิน โดยตะกั่วที่สะสมมักจะอยู่ในบริเวณผิวดิน พบมากในเด็กเนื่องจากพฤติกรรม

ชอบสำรวจ (Exploratory Behavior) จึงทำให้เด็กเหล่านี้มักมีโอกาสดำรับตะกั่วจากดินและฝุ่นโดยการกินด้วย โดยทั่วไปควรมีตะกั่วปนเปื้อนในดินและฝุ่นไม่เกิน 500-1,000 ส่วนในล้านส่วน (Parts Per Million; ppm)

4) แหล่งจากอาหารและน้ำดื่ม (Food And Drinking Water) พืชผลที่เจริญเติบโตใกล้ทางสัญจรหรือสถานบริการน้ำมัน จะมีความเข้มข้นของตะกั่วที่สะสมจากตะกั่วในอากาศมากกว่าพืชผลที่เจริญเติบโตในบริเวณอื่น ตะกั่วสามารถสะสมในอาหารระหว่างการเพาะปลูก การผลิตและขนส่ง อาหารกระป๋อง โดยเฉพาะอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะสามารถละลายส่วนที่เป็นตะกั่วจากกระป๋องที่บรรจุได้ ตะกั่วในน้ำดื่มส่วนใหญ่ได้จากการละลายจากท่อประปาที่มีตะกั่วผสมอยู่ โดยเฉพาะถ้ำน้ำดังกล่าวมีฤทธิ์เป็นกรดด้วย

5) แหล่งจากเครื่องถ้วยชามที่เคลือบปนสารตะกั่ว (Lead Glazed Pottery) ในสหรัฐอเมริกา มีรายงานการเป็นพิษตะกั่วอยู่หลายครั้ง จากแหล่งเครื่องถ้วยชามนี้ เพราะเครื่องถ้วยชามดังกล่าวสามารถปล่อยตะกั่วจำนวนมากไปในอาหารและเครื่องดื่มได้ โดยเฉพาะชิ้นที่มีการร้าว แตก หรือแม้แต่มีการใช้มากและล้างขัดมาก พบว่าในพอร์ซเลน อีนาเมล พาวเดอร์ (Porcelain Enamel Powder) มีตะกั่วออกไซด์อยู่ถึงร้อยละ 30-40

6) จากแหล่งสีที่มีตะกั่วเป็นพื้น (Lead-Based Paint) สีที่ตะกั่วเป็นแหล่งทำให้ตะกั่วในปริมาณสูงสุดแก่ผู้ป่วยเด็กในสหรัฐอเมริกา ซึ่งในปี พ.ศ.2520 รัฐบาลอเมริกาได้ออกกฎหมาย ให้สีที่ใช้ทาบ้านมีตะกั่วได้ไม่มากกว่าร้อยละ 0.06 ppm. โดยนำหนักสีขณะแห้ง เด็กที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ปนเปื้อนด้วยตะกั่ว หรือบ้านที่ทาสีด้วยสีที่มีตะกั่ว ทั้งสีภายในและภายนอกเป็นเด็กที่เสี่ยง ต่อการได้รับตะกั่ว ยิ่งถ้าสีนั้นเก่าและมีการหลุดลอกด้วยจะเกิดเศษชิ้นเล็ก ๆ และฝุ่นที่มีตะกั่วผสมอยู่ตามพื้น และบริเวณบ้าน ทำให้เด็กซึ่งมีพฤติกรรมมือสู่ปาก ได้รับตะกั่วเข้าไปสะสมในร่างกายได้ สำหรับสี เฟบริด เพนท์ (Fabric Paint) มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบร้อยละ 40-80

7) สีจากแหล่งอื่น ๆ ตะกั่วสามารถพบในยาแผนโบราณ เช่น ยาจีนหลายชนิด การได้รับตะกั่วจำนวนมาก ๆ ต่อครั้งยังอาจได้จากการสูดดมน้ำมันก๊าดโซลีน การเผา น้ำมันที่ทิ้งแล้วจากกระดาษหนังสือพิมพ์สี จากเปลือกแบตเตอรี่ ซึ่งเคยมีรายงานในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ.2513 แล้ว ในเครื่องสำอางที่ผลิตขึ้นอย่างไม่เหมาะสมบางชนิด เช่น แป้งทาหน้า ยาชนิดน้ำตาเทียมประเภท เอ็กซ์เทอร์นัล แอสตริงเจนส์ (External Astringents) การใช้น้ำมันหล่อลื่นบางชนิด ซึ่งมีตะกั่วเป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ 30

การเข้าสู่ร่างกาย ตะกั่วจะเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1. ระบบทางเดินหายใจ โดยการสูดเอาตะกั่วเข้าสู่ปอดพร้อมกับลมหายใจเข้าไปในโรงงานอุตสาหกรรมคนงานจะได้รับตะกั่ว เข้าสู่ร่างกายมากที่สุดคือทางการหายใจ เมื่อสูดดมหายใจ

เอาตะกั่วเข้าไปนาน ๆ จะมีอาการสะสมจนเกิดอาการพิษขึ้น ถ้าในอากาศมีปริมาณมากเพียง 5-6 เดือน ก็อาจเกิดอาการพิษ แต่ถ้าปริมาณน้อยอาจนาน 2-3 ปี จึงเกิดเป็นพิษขึ้น การดูดซึมของตะกั่วในระบบทางเดินหายใจ มีประมาณร้อยละ 37 นอกจากนี้การสูบบุหรี่ทำงาน ก็ไม่มีสาเหตุให้ร่างกายได้รับตะกั่วมากขึ้นกว่าปกติ

2. ระบบทางเดินอาหาร การเข้าสู่ร่างกายทางปาก โดยตะกั่วในสิ่งแวดล้อมปนเปื้อนอยู่ในอาหารและน้ำรวมทั้งการที่คนงานไม่ได้ล้างมือให้สะอาดก่อนพดัดน้ำหรือรับประทานอาหาร

3. ระบบผิวหนัง ตะกั่วอินทรีย์จะเข้าสู่ร่างกายมากที่สุด โดยการดูดซึม เข้าทางผิวหนัง เนื่องจากละลายได้ในไขมัน นอกจากนี้ยังสามารถผ่านเข้าสู่สมอง จึงเข้าไปทำให้เกิดอาการพิษในระบบประสาทส่วนกลางได้ สำหรับตะกั่วอนินทรีย์จะดูดซึมเข้าได้เมื่อผิวหนังถลอกหรือมีบาดแผลเท่านั้น

#### กลุ่มผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคพิษตะกั่ว มีดังนี้

1. คนงานที่ประกอบอาชีพสัมผัสสารตะกั่ว ในประเทศอเมริกา พบว่ามีอยู่ถึง 113 อาชีพ ซึ่งจะได้รับตะกั่วจากแหล่งใช้สารโดยตรง

2. เด็กเนื่องจากเป็นพฤติกรรม “มือสู่ปาก” หรือ Hand To Mouth ทำให้เด็กชอบกินอะไรที่ไม่ใช่อาหารมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น สีของเล่น ทำให้มีโอกาสได้ตะกั่วเข้าสู่ร่างกายมาก

3. บุคคลทั่วไป ที่ต้องพำนักอาศัยอยู่ใกล้บริเวณโรงงานผสมตะกั่วใกล้ผิวทางจราจรอยู่ในบริเวณที่ดิน น้ำ อาหาร อื่น ๆ ปนเปื้อนด้วยสารตะกั่ว ผู้ใช้รถ ใช้ถนน ที่ต้องคิดในการจราจรที่แน่นขนัด

4. บุคคลในครอบครัวคนงานที่ประกอบอาชีพสัมผัสตะกั่วเนื่องจากฝุ่นตะกั่วสามารถติดกับผิวหนัง ผม รองเท้า เสื้อผ้า และพาหนะของคนงาน และตะกั่วจะติดจากที่ทำงาน ไปบ้าน ด้วยวิธีนี้

5. ทารกและเด็กที่ได้นมแม่ เนื่องจากตะกั่วผ่านรกในหญิงมีครรภ์ได้ โดยระดับตะกั่วในสายสะดือเท่ากับระดับตะกั่วในเลือดของมารดา สมองที่กำลังเจริญเติบโตและไวต่อพิษตะกั่วมากทำให้สมองเด็กฝ่อ (Atrophy) ได้

### 3. ปัจจัยที่มีผลกับระดับตะกั่วในเลือด

การที่มนุษย์ได้รับสิ่งที่ทำให้เกิดโรคแล้ว จะเกิดผลแตกต่างกันไปเนื่องมาจากความแตกต่างของสิ่งต่อไปนี้เป็น คือ ปริมาณของสิ่งที่ทำให้เกิดโรค (Dose of Agent) ได้แก่ การที่ร่างกายได้

รับสิ่งที่ก่อให้เกิดโรคในปริมาณที่แตกต่างกัน ย่อมทำให้ความรุนแรงแตกต่างกันไป และความไม่เหมือนกันของแต่ละบุคคล (Variation of Host) ได้แก่ ความไม่เหมือนกันทางปัจจัยด้านชีวภาพ (Biological Factors) และปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral Factors) (สมชาย สุพันธุ์วิช, 2529 : 64) ดังต่อไปนี้

### 3.1 เพศ และอายุ

เบอร์รี่ และมอสแมน (Berry & Mossman, 1970 อ้างในจิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ, 2535 : 16) พบว่า การดูดซึมตะกั่วเข้าไปในร่างกายนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกั่วที่หายใจเข้าไป และลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของอนุภาค และคุณสมบัติทางเคมี นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะของร่างกาย ได้แก่ อายุ เพศ จะพบว่าเด็กมีการดูดซึมตะกั่วได้ประมาณร้อยละ 53 ขณะที่ผู้ใหญ่มีการดูดซึมตะกั่วได้ร้อยละ 10 เท่านั้น และ ดูคอฟฟ์ และคณะ (Ducoffre, et al., 1990 : 25-34) ทำการศึกษาระดับตะกั่วในเลือด พบว่า การเพิ่มของระดับตะกั่วในเลือดจะเร็วในกลุ่มคนที่มีอายุน้อย และจะเพิ่มช้าลงในกลุ่มที่มีอายุมากขึ้น แต่ สเตสเซน และคณะ (Staessen, et al., 1990 : 442-447) พบว่าระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับอายุของเพศหญิง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของเพศชาย และ สัจจินดา จารุพัฒน์ (2534 : 65) ศึกษารูปแบบการทำงานระดับตะกั่วของพนักงานเก็บค่าผ่านทางด่วน พบว่า ความสัมพันธ์ของระดับตะกั่วในเลือด กับปัจจัยด้านเพศและอายุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มอริซี และคณะ (Morisi, et al., 1989 : 423-435) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสตะกั่วในคนงานประเทศอิตาลี พบว่าคนงานชายมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนงานผู้หญิง (ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดในเพศชายและเพศหญิง เท่ากับ 153 และ 100 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ) ดูคอฟฟ์ และคณะ (Ducoffre, et al., 1990 : 25-34) พบว่า เพศมีอิทธิพลต่อระดับความเข้มข้นของตะกั่วในเลือด แต่ สเตสเซน และคณะ (Staessen, et al., 1990 : 442-447) พบว่าระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับอายุของเพศหญิง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของเพศชาย และ พูนศักดิ์ คุลยสุวรรณ (2529 : 105) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับตะกั่วอนินทรีย์ของคนงานที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่าคนงานเพศหญิงมีระดับตะกั่วเฉลี่ยในเลือดและปัสสาวะสูงกว่าเพศชาย ซึ่งขัดแย้งกับ สัจจินดา จารุพัฒน์ (2534 : 65) พบความสัมพันธ์ของระดับตะกั่วในเลือด กับปัจจัยด้านเพศและอายุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3.2 ระดับการศึกษา

มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับระดับตะกั่วในเลือดไว้ดังนี้ อัลเลนเบลท์ และคณะ (Ulenbelt, et al., 1991 : 62) พบว่า ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับตะกั่วในเลือด และความถี่ในการรับประทานอาหารในโรงงาน แต่พบว่ามีความสัมพันธ์แบบผกผันกับระยะเวลาการใส่ถุงมือของพนักงาน

จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ (2535 : 115) ศึกษาความบกพร่องของสมองในคนงานที่ทำงานสัมผัสตะกั่ว โดยศึกษาระดับตะกั่วในเลือดกับคะแนนทดสอบทางจิตวิทยา และปัจจัยทางประชากร พบว่าระดับการศึกษามีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด และคะแนนทดสอบทางจิตวิทยา ดังนั้นระดับการศึกษาจึงมีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

### 3.3 ระยะเวลาสัมผัส

พ.ศ. 2522 กระทรวงสาธารณสุขได้รายงานไว้ว่า คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี พบว่าระดับตะกั่วในเลือดจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ และจะอยู่ก่อนข้างคงที่ (Steady State) ในระยะเวลาหนึ่ง จากการศึกษาพบว่า กลุ่มที่มีภาวะเสี่ยงสูง จะมีระดับตะกั่วเฉลี่ย  $46.95 \pm 4.05$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และระยะเวลาสัมผัส 1-5 ปี มีระดับตะกั่วในเลือดสูงขึ้นเป็น  $59.11 \pm 10.72$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร แต่ระดับตะกั่วจะลดลงเมื่อระยะเวลาการสัมผัสเพิ่มขึ้นเป็น 6 – 10 ปี และมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ระดับตะกั่วจะเท่ากับ  $57.85 \pm 3.96$  และ  $51.85 \pm 5.22$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ และจากการศึกษาของ โซเมอร์เวลล์ และคณะ (Somerville, et al., 1988 : 174-181) เกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดระดับตะกั่วในกระดูกของคนงานที่ทำงานสัมผัสตะกั่วจำนวน 190 คน และคนงานที่ทำงานไม่สัมผัสตะกั่ว จำนวน 20 คน จาก 3 โรงงาน พบความสัมพันธ์ระดับสูงระหว่างตะกั่วในกระดูก และระยะเวลาการทำงานทั้ง 3 โรงงาน และพบความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจนระหว่างระดับตะกั่วในกระดูก ระยะเวลาการทำงาน และระดับตะกั่วในเลือด เช่นเดียวกับ จิตเทิลแมน และคณะ (Gittleman, et al., : 526-532) ศึกษาในคนงานโรงงานถลุงตะกั่วขนาดเล็ก พบว่า ระดับตะกั่วจะเพิ่มขึ้นในระยะเวลาตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมปรารถนา เรืองชาติ (2534 : 1-20) ได้ศึกษาระดับตะกั่วในเลือดของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร พบว่า พิสัยของระดับตะกั่วในเลือดของตำรวจจราจรในพื้นที่ ซึ่งมี รถยนต์ผ่านมากกว่า 1,000 คันต่อชั่วโมง มีค่าอยู่ระหว่าง 11.45 – 65.10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และมีค่าเฉลี่ย 28.14 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และพบว่า ระดับตะกั่วในเลือดสูงขึ้น สัมพันธ์กับระยะเวลาการทำงาน

### 3.4 สภาวะสุขภาพ

ปกติตะกั่วที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย และจะถูกขับออกทางปัสสาวะ ประมาณร้อยละ 75 -80 ร้อยละ 15 จะถูกขับออกทางน้ำดี เหงื่อ น้ำนม (กระทรวงสาธารณสุข, 2535 : 12) แต่ถ้ากระบวนการขับตะกั่วออกจากร่างกายเสียหายที่ไป ตะกั่วจะสะสมอยู่ในร่างกายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมักเกิดร่วมกับโรคความดันโลหิตสูง โรคเก๊าท์ นอกจากนี้ ถ้ามีการติดเชื้อในร่างกาย หรือเลือดมีภาวะความเป็นกรด ทำให้ระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับสภาวะสุขภาพไว้ดังนี้

บุญธรรม จิรจันทร์ ในรายงานการประชุมวิชาการอาชีพเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5 กล่าวถึง ค.ศ. 1962 ลองเซอร์ซีอูซ (Lancerceaux) ได้ผ่านสูตรศพคนไข้ที่เป็นโรคเก๊าท์ ที่เสียชีวิตเนื่องจากพิษของตะกั่ว พบว่าไตของผู้ป่วยมีลักษณะเป็นแบบ interstitial nephritis ร่วมด้วย (กรมการแพทย์, 2536 : 229-230)

### 3.5 สุขวิทยาส่วนบุคคล

พูนศักดิ์ ดุลยสุวรรณ (2529 : 105) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับตะกั่วอนินทรีย์ของคณงานที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย คือ การล้างหน้า การแปรงฟันบ้วนปากก่อนรับประทานอาหาร การใช้หมวกคลุมผมขณะทำงาน การมีเสื้อผ้าชุดทำงาน การทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน และ รัชฎาพร อิศริยเวสม์ (2535 : 98-101) พบว่าพฤติกรรมทางด้านสุขภาพอนามัยมีส่วนทำให้ร่างกายได้รับตะกั่วมากขึ้น เช่นเดียวกับ แม็ท และคณะ (Matte, et al., 1989 : 167-177) พบว่า คณงานแผนกที่มีการปฏิบัติเกี่ยวกับสุขวิทยาความปลอดภัย มีระดับตะกั่วในเลือดเกิน 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร น้อยกว่าคณงานในแผนกที่มีสุขวิทยาความปลอดภัยไม่ดี ต่อมา ไชและคณะ (Chai, et al., 1991 : 758-761) ศึกษาในคณงานทำแบตเตอรี่เมื่อควบคุมตะกั่วในสิ่งแวดล้อม อายุ ระยะเวลาสัมผัส และการสูบบุหรี่ พบว่าคณงานชาวมาเลเซีย มีระดับตะกั่วสูงกว่าคณงานชาวจีน เนื่องจากสูนนิสัยในการรับประทานอาหารของคณมาเลเซียโดยใช้มือที่มีตะกั่วปนเปื้อน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอัลเลนเบลท์ และคณะ (Ulenbelt, et al., 1991 : 89-95) พบว่าพฤติกรรมสุขภาพเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

### 3.6 พฤติกรรมการสูบบุหรี่

แฮริสัน และคณะ (Harrison, et al., 1981) อ้างในจิตรพรรณ ภูษาภักติกภพ, 2535 : 36) พบว่าในบุหรี่แต่ละมวนมีตะกั่วอยู่ประมาณ 2.5 – 12.2 ไมโครกรัม และถ้าสูบบุหรี่ จำนวน 20 มวนต่อวัน ร่างกายจะได้รับตะกั่วประมาณ 1-5 ไมโครกรัม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สเตสเซน และคณะ (Staessen, et al., 1990 : 442-447) ดูคอฟ และคณะ (Ducoffe, et al., 1990 : 25-34) ฟิชไบนน์ และคณะ (Fischbein, et al., 1992 : 525-528) สมปรารถนา เรื่องชาติ (2534 : 1-20) พบว่า

การสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด กลุ่มที่สูบบุหรี่มีปริมาณตะกั่วสูงในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ และการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยสำคัญในการทำนายระดับตะกั่วในเลือด แต่การศึกษาบางท่านมีความแตกต่างกัน คือ มอริซี และคณะ (Morisi, et al., 1989 : 423-435) พบว่าระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับการสูบบุหรี่ ทั้งสองเพศ และทุกกลุ่มอายุ ยกเว้นในหญิงอายุ 15-25 ปี และคอสน์ท และคณะ (Kosnett, et al., 1994 : 197-202) ศึกษาคนงานในโรงงาน พบว่าจำนวนซองของการสูบบุหรี่ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด แต่สัมพันธ์กับจำนวนปีของการสูบบุหรี่

เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์ (2525) สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลที่ทำให้ปริมาณตะกั่วในเลือดสูงขึ้น ไว้ว่า กลุ่มคนที่สูบบุหรี่ และดื่มสุรา มีปริมาณตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ และดื่มสุรา

การสูบบุหรี่ เป็นผลทางอ้อมที่เกิดจากการใช้ตะกั่วอะซิเนดเป็นสารกำจัดแมลงในต้นยาสูบ ทำให้มีการสะสมตะกั่วในใบยาสูบ WHO (1977) ได้ประมาณว่า ในแต่ละมวนของบุหรี่จะมีตะกั่วอยู่ 2.5-12.2 ไมโครกรัม และร้อยละ 2-6 ของตะกั่ว จะออกมากับควันบุหรี่ประมาณได้ว่าปอดจะได้รับตะกั่วจากการสูบบุหรี่ 20 มวนต่อวัน เท่ากับ 1-5 ไมโครกรัมต่อวัน

### 3.7 พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์

แกรนจิน และคณะ (Grandjean, et al., 1981 อ้างในจิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ, 2535 : 36) ศึกษาพบว่า การดื่มเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มตะกั่วในเลือด และการดื่มแอลกอฮอล์เอธานอล บริสุทธิ์ 13.5 มิลลิลิตรต่อวัน อาจมีผลทำให้ระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มขึ้น 0.5-1.0 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มอริซีและคณะ (Morisi, et al., 1989 : 423-435) สเตสเซ็น และคณะ (staessen, et al., 1990 : 442-447) และสมปรารถนา เรื่องชาติ (2534 : 1-20) พบว่าระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการบริโภคแอลกอฮอล์ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ จิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ (2535 : 125) พบว่า การบริโภคแอลกอฮอล์ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

### 3.8 หน้าที่การทำงาน

การทำงานในแต่ละแผนกมีลักษณะงานและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากการศึกษาของ พูนศักดิ์ ดุขสุวรรณ (2529 : 105) เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับตะกั่วอนินทรีย์ของคนงานที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่าแผนกที่ทำงานเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย และจากการศึกษาของ จิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ (2535 : 115) เกี่ยวกับความบกพร่องของสมองในคนงานที่ทำงานสัมผัสตะกั่ว พบว่าหน้าที่การทำงานมีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด และคะแนนแบบทดสอบจิตวิทยา



## 4. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณตะกั่วในอาหาร

### 4.1 ตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

ปริมาณตะกั่วในสิ่งแวดล้อม ถ้ามีปริมาณตะกั่วในสิ่งแวดล้อมสูง จะส่งผลให้อาหารมีการปนเปื้อนตะกั่วในปริมาณสูงด้วย ดังจะเห็นได้จากการรายงานของกระทรวงเกษตรของอังกฤษที่ว่า พืชผักที่ปลูกในบริเวณที่มีการนำดินโคลนจากท่อระบายน้ำ ซึ่งมีตะกั่วสูง (ประมาณ 400 ppm.) มาทำปุ๋ยใส่ในที่ดินทำการเกษตร มีปริมาณตะกั่วสูงถึง 30 เท่าของพืชผักที่ปลูกในบริเวณเดียวกับก่อนหน้าที่จะนำดินโคลนมาใช้ จากการศึกษาของ สุธรรมและสุวรรณณี ในปี 2527 กับแวนดา ทอระอา และคณะ ในปี 2535 พบว่าสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีตะกั่วสูง จะมีปริมาณตะกั่วสะสมอยู่สูงกว่าแหล่งน้ำที่มีตะกั่วต่ำ

ระยะห่างจากแหล่งที่มาของตะกั่ว บริเวณแหล่งที่มาของตะกั่ว จะมีปริมาณตะกั่วในอาหารสูงกว่าอาหารในบริเวณห่างไกลแหล่งที่มาของตะกั่ว กิตติ เอกอำพล ได้รายงานถึงการศึกษามอลินและชีลด์ (Molean & Shield) พบว่า ปริมาณตะกั่วในพืชผัก จะเป็น exponential function กับระยะห่างจากถนน ซึ่งหมายถึง ปริมาณตะกั่วในพืชจะมากที่สุดบริเวณใกล้ถนน และจะลดลงเรื่อย ๆ จนเกือบคงที่เมื่อห่างจากถนนไปมาก โดยมีค่าสูงที่ระยะห่าง 0 เมตร จากถนน และลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะห่างจากถนน 20 เมตร และ 50 เมตร ส่วนระยะห่างจากถนน 50 เมตร ขึ้นไป ตะกั่วในพืชผักค่อนข้างคงที่

ถั่วกาด ถั่วร่อนจะมีปริมาณตะกั่วในสิ่งแวดล้อมสูงกว่าถั่วอื่น ๆ เนื่องจากมีการชะล้างปริมาณตะกั่วจากลมฝนและหิมะ จากการศึกษาของ ดาเบกาและโมเคนซี (Dabeka and MoKenzie :1992) ที่แคนาดา พบว่า อาหารส่วนใหญ่ในถั่วร่อนจะมีปริมาณตะกั่วอยู่สูงกว่าอาหารในถั่วใบไม้ร่วง

ปัจจัยเสริม ถ้าในสิ่งแวดล้อมนั้นมีปัจจัยเสริม จะทำให้ตะกั่วในอาหารสูงขึ้น เช่น ปริมาณ  $CO_2$  ในบรรยากาศสูง ๆ ทำให้การดูดซึมของตะกั่วจากทางเดินหายใจ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตสูงขึ้น และอัตราดูดตะกั่วที่รากพืชจะเพิ่มขึ้น เมื่อดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ปริมาณ  $CaCO_3$  และ  $PO_4$  น้อย

### 4.2 ชนิดของอาหาร

พืชผักที่ใช้เป็นอาหาร พืชอาหารจะมีปริมาณตะกั่วแตกต่างกันไป จากปริมาณตะกั่วในสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาที่พืชได้รับตะกั่ว ลักษณะของพืชชนิดนั้น ๆ และส่วนที่นำมาใช้เป็นอาหาร

ลักษณะของพืช โดยปกติบริเวณรากพืชจะมีตะกั่วสูงกว่าส่วนอื่น เนื่องจากตะกั่วในดินมีทั้งในรูปสารประกอบที่ละลายน้ำได้และไม่ได้ แต่รากพืชดูดตะกั่วในรูปที่ละลายน้ำได้มากกว่ามีตะกั่วในรากพืชจำนวนน้อยมากที่ถูกลำเลียงขึ้นสู่ลำต้นและใบ เนื่องจากขบวนการแอคทีฟทรานสปอร์ต (Active Transport) แต่ในเขตชุมชนหนาแน่น พบว่า มีตะกั่วที่ใบสูงกว่า เนื่องจากได้รับตะกั่วจากบรรยากาศ ใบพืชแต่ละชนิด ก็มีตะกั่วในปริมาณแตกต่างกัน ตามลักษณะของใบพืชนั้น (พื้นผิวใบ, ขนใบ, การแผ่ตัวของใบ)

นวลฉวี ไยบัวเทศและคณะ ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในพืชที่มีลักษณะตัวใบแผ่กว้าง และมีการแผ่พื้นที่ออกในแนวระนาบมาก (ผักคะน้า) กับพืชที่มีลักษณะตัวใบแคบ และมีการแผ่พื้นที่ออกในแนวระนาบน้อย (ผักขม) ที่เก็บจากจุดที่ห่างถนนเท่ากัน และอยู่ในบริเวณเดียวกัน พบว่า ปริมาณตะกั่วในผักคะน้า สูงกว่าผักขมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วในผักคะน้าและผักขมเท่ากับ 167 และ 22.2 ppm. น้ำหนักแห้งตามลำดับ

ชนิดของพืชและส่วนที่นำมาประกอบอาหาร พืชแต่ละชนิด ก็มีอัตราการดูดตะกั่วแตกต่างกัน รายงานของกระทรวงเกษตรฯ ของอังกฤษพบว่า ผักกาดแก้วมีแนวโน้มที่จะดูดซึมตะกั่วได้มากกว่าพืชผลชนิดอื่น ๆ

ธงชัย ภู่วชิรานนท์ (2526) ได้ศึกษาการสะสมของตะกั่วในพืชน้ำ พบว่า การสะสมของตะกั่วขึ้นอยู่กับ ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ และอายุพืช โดยผักคะน้าจะมีการสะสมของตะกั่วมากกว่าผักบุ้งในสภาวะเดียวกัน ซึ่งตะกั่วจะสะสมอยู่ในส่วนรากและปุยหุ้มของผักคะน้ามากกว่าส่วนอื่น ๆ

ส่วนของพืชที่นำมาใช้มีปริมาณตะกั่วแตกต่างกัน ดังการศึกษาของ บอส และคณะ (Bosque, et al., ค.ศ.1990) ได้ตรวจหาความเข้มข้นของตะกั่ว ในพืชผักที่ใช้เป็นอาหาร 20 ชนิด จำนวน 428 ตัวอย่างจากเมือง Tarragona ซึ่งเป็นแหล่งใกล้โรงงานอุตสาหกรรม พบว่า ผักจำพวกหัวหอม กระเทียมและผักใบมีระดับสูงที่สุด รองลงมาคือ ผักจำพวกกะหล่ำ และผักใช้ราก โดยผลไม้กับพืชใช้ผล มีระดับต่ำ

สัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร สัตว์ได้รับตะกั่วทั้งจากบรรยากาศ ในอาหารสัตว์ ดินและแหล่งน้ำ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการปนเปื้อนจากแหล่งอุตสาหกรรม และบริเวณที่มีการคมนาคมหนาแน่น สุธรรม สิทธิเกษม และสุวรรณฉวี เจริญบำรุง (2527 :43) ศึกษาปริมาณตะกั่วในปลา กุ้ง และหอยแมลงภู่วิเวณอ่าวไทยตอนใน พบว่า ความเข้มข้นของตะกั่วในสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่จับได้จากแหล่งเดียวกันมีค่าแตกต่างกัน

ส่วนแวนดา ทองระอา และคณะ ศึกษาปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของปลาทะเล พบว่า อวัยวะภายในโดยเฉพาะตับ มีการสะสมของตะกั่วสูงกว่ากล้ามเนื้อ และ

โคลแมนและคณะ(Coleman, et al.;1992:42) ตรวจสอบปริมาณตะกั่วในส่วนต่าง ๆ ของปลุสตัดว์ และสัตว์ปีก พบว่า ตะกั่วมีการสะสมที่ตับและไตของสัตว์ มากกว่ากล้ามเนื้อ

อาหารชนิดอื่น ๆ เช่น ไข่ นม เครื่องดื่มต่าง ๆ และเครื่องปรุงรสนั้น นอกจากจะมีปริมาณตะกั่วจากวัตถุดิบที่นำมาผลิตแล้ว ยังพบว่า มีตะกั่วเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการผลิต และจากภาชนะบรรจุอีก

#### 4.3 การผลิต การปรุงอาหารและการเก็บรักษา

นอกจากในอาหารจะมีตะกั่วจากวัตถุดิบต่าง ๆ แล้ว ยังมีความเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกั่วเกิดขึ้นในช่วงการผลิต การประกอบอาหาร หรือการเก็บรักษาอีก

การล้าง จะช่วยลดปริมาณตะกั่วจากวัตถุดิบได้ ร้อยละ 10-30 ของปริมาณที่มีอยู่เดิม ดังการศึกษาของสุคนธ์ เจียสกุล พบว่า พืชชนิดที่ไม่มีขนใบจะสามารถล้างปริมาณตะกั่วออกได้มากกว่าชนิดที่มีขนใบ แต่ล้างออกได้มากที่สุดไม่เกินร้อยละ 40 ส่วนอรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ รายงานว่า การล้างส่วนใบและลำต้นของพืช ด้วยน้ำประปา และด้วยกรดเจือจาง สามารถลดปริมาณตะกั่วได้ร้อยละ 20 และ 30 ตามลำดับ

ขั้นตอนการประกอบอาหาร ในระหว่างการประกอบอาหาร หรือการผลิตจะมีการปนเปื้อนของตะกั่วได้อีกจากเครื่องปรุงรส และน้ำที่นำมาปรุง รวมทั้งจากผู้สัมผัสอาหารที่มีตะกั่วตามผม มือ และชอกเล็บ นอกจากนี้ระหว่างขั้นตอนการผลิต อาจมีการเติมตะกั่วลงไปโดยตรงเพื่อประโยชน์บางประการ เช่น การใช้สีผสมตะกั่วเคลือบเปลือกไข่เยี่ยวม้า เพื่อให้กรรมวิธีการผลิตเร็วขึ้น ภาชนะและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ก็มีส่วนเพิ่มปริมาณตะกั่วจากส่วนผสมของโลหะที่ใช้ทำอุปกรณ์นั้น และจากสารบัดกรี เป็นต้น

การเก็บรักษา ปริมาณตะกั่วในอาหารเพิ่มขึ้นได้ในช่วงของการเก็บรักษา จากการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ และจากภาชนะบรรจุ เช่น การเก็บอาหารกระป๋องที่เปิดแล้วไว้ในกระป๋องเดิม จะมีตะกั่วจากรอยบัดกรีละลายออกมามากขึ้น เนื่องจากเกิดออกไซด์ของตะกั่วกับอากาศ เป็นต้น และถ้าอาหารมีความเป็นกรด จะทำให้ตะกั่วละลายออกมาเพิ่มขึ้นอีก นอกจากนี้ถ้ามีการเก็บเป็นเวลานาน ก็ทำให้ตะกั่วในอาหารเพิ่มขึ้น เห็นได้จากการศึกษาของ ศิริ ศิวะรักษ์ และคณะ พบว่า ปริมาณตะกั่วในไข่เยี่ยวม้าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บไข่ไว้ โดยตะกั่วจะค่อย ๆ ละลายจากดินพอกหรือสีเคลือบเปลือกไข่ ตลอดช่วงของการเก็บ

#### 4.4 ภาชนะบรรจุ

กระป๋องบรรจุอาหาร อาหารกระป๋องเป็นอีกแหล่งหนึ่งมีปัญหาการปนเปื้อนตะกั่วในอาหารเนื่องจากตะกั่วที่ใช้เป็นส่วนผสมของสารบัดกรีขอบกระป๋องละลายออกมาสู่อาหาร

Capar S.G. ตรวจสอบอาหารกระป๋อง 10 ชนิดที่เด็กอายุต่ำกว่าขวบมักจะกิน คือผลไม้ ถั่วลันเตา ถั่วแขก หนุ่ย มะเขือเทศบด น้ำส้ม แอปเปิ้ลชอส น้ำแอปเปิ้ล ชุปผักและชุปไก่ ตั้งแต่ตุลาคม ค.ศ.1981 ถึง กันยายน ค.ศ.1985 จำนวน 2,835 กระป๋อง พบว่าหนุ่ยกระป๋องมีค่าเฉลี่ยของตะกั่วสูงสุดคือ 0.32 ppm. และอาหารกระป๋องที่บดกรีดด้วยตะกั่ว มีระดับตะกั่วในอาหารมากกว่าอาหารกระป๋องที่ไม่ได้บดกรีดด้วยตะกั่วถึง 5 เท่า ในประเทศอังกฤษ ค่าตะกั่วในอาหารกระป๋องสำหรับเด็กที่แนะนำคือ ไม่เกิน 0.2 ppm. จะเห็นว่า หากให้เด็กกินอาหารกระป๋องของผู้ใหญ่อาจทำให้เกิดอันตรายได้ เนื่องจากเด็กดูดซึมตะกั่วได้มากกว่าผู้ใหญ่ และเกิดความผิดปกติได้เร็วกว่า

ตะกั่วจากภาชนะเคลือบ ภาชนะดินเผา มักได้รับการเคลือบก่อนนำมาใช้ เพื่อให้ผิวดูเรียบ สวย สะอาด คงทนและไม่แตกชำรุดง่าย รวมทั้งสารเคลือบยังช่วยป้องกันการดูดซับเอาสารอินทรีย์ จากอาหารไว้ในเนื้อภาชนะอีกด้วย สารที่ใช้เคลือบได้มาจากการหลอมซิลิกา (silica) กับออกไซด์ (oxide) ของโลหะในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวที่นิยมใช้คือตะกั่วออกไซด์ (Lead oxide) ปัจจัยที่มีผลให้ตะกั่วละลายออกมาคือ ปริมาณตะกั่วในสารเคลือบ ความสมบูรณ์ของการหลอมสารเคลือบ และ ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร

จากการตรวจสอบหาปริมาณสารตะกั่ว จากภาชนะบรรจุอาหารในประเทศไทย พบว่า ภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา ซึ่งไม่มีลวดลายตกแต่งภายใน มีสารตะกั่วละลายออกมาไม่เกิน 0.1 ppm. ถ้ามีลวดลายที่ภายในภาชนะ จะมีสารตะกั่วละลายออกมามากขึ้น และร้อยละ 14.28 ของภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา ที่ใช้สีเขียนลวดลายตกแต่งภายใน 77 ตัวอย่าง มีตะกั่วละลายออกมาเกินค่ามาตรฐานของ กระทรวงสาธารณสุข (2 ppm.) อาจเป็นเพราะ สารตะกั่วออกมาจากสารเคลือบ และสีที่ใช้เขียนลวดลาย โดยเฉพาะสีแดง สีเหลือง หรือ สีส้ม และภาชนะจากร้านเครื่องปั้นที่ทำด้วยมือ (Domestic home-made ceramic) จะมีตะกั่วละลายออกมามากกว่า ภาชนะจากโรงงานขนาดใหญ่ เนื่องจากส่วนผสม หรืออุณหภูมิในการหลอมสารเคลือบไม่สูงพอ (ต่ำกว่า 1,050 องศาเซลเซียส) หรือไม่ถูกต้อง

ตะกั่วจากสิ่งพิมพ์ เนื่องจากหมึกพิมพ์ต่าง ๆ ที่ใช้พิมพ์หนังสือ มีส่วนผสมของสารประกอบตะกั่วอยู่ด้วย ดังนั้น การนำกระดาษพิมพ์มาห่ออาหาร จะทำให้อาหารนั้นเกิดการปนเปื้อนตะกั่วจากหมึกพิมพ์ได้ จากการศึกษาของวิรัตน์ และทิพวัลย์ ซึ่งวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในสิ่งตีพิมพ์ หลายชนิด เช่น หนังสือพิมพ์รายวัน นิตยสารรายปักษ์ และหนังสือการ์ตูนเด็ก ในปี 2522 พบว่า ในหน้าที่มีสี มีตะกั่วสูงกว่า หน้าที่ไม่มีสี โดยสีแดงและสีเหลืองมีปริมาณตะกั่วสูงสุด (39.3-1,407.8 และ 391.9-1,676.8 ppm. ตามลำดับ) สำหรับหน้าที่ไม่มีสี พาดหัวข่าวมีปริมาณตะกั่วมากกว่า รูปภาพ และคอลัมน์ธรรมดานั้นคือ มี 8.8-20.9, 6.0-10.1 และ 5.1-8.7 ppm. ตามลำดับ

ปริมาณตะกั่วในอาหารและเครื่องดื่มที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ปริมาณตะกั่วในอาหาร ไม่เกิน 1.0 ppm.

ในน้ำบริโภค ไม่เกิน 0.05 ppm.

ในสุรา ไม่เกิน 0.1 ppm.

ปริมาณตะกั่วที่ได้รับจากอาหารและเครื่องดื่มต่อคน

สำหรับผู้ใหญ่ ไม่เกิน 3.0 มิลลิกรัมต่อสัปดาห์

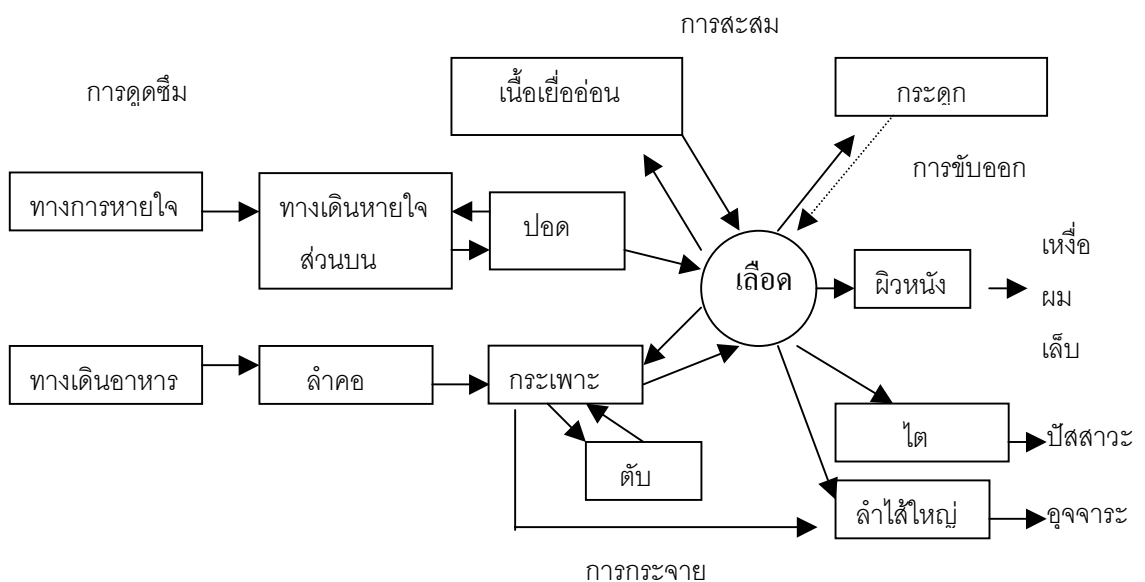
หรือ ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อสัปดาห์

สำหรับเด็ก ไม่เกิน 2.5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อสัปดาห์

สำหรับผู้ทารก ไม่เกิน 3-4 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อสัปดาห์

### 5. เมตาบอลิซึมของตะกั่วต่อร่างกาย

เมตาบอลิซึมของตะกั่วเริ่มตั้งแต่การดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ขณะอยู่ในระบบไหลเวียนโลหิต การกระจายไปสู่ระบบและอวัยวะต่าง ๆ ตลอดจนการขับถ่ายออกจากร่างกายของตะกั่วแสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 2.1 การดูดซึม การกระจาย การคั่งและการขับถ่ายออกของตะกั่ว

หลังจากตะกั่วถูกดูดซึมจากลำไส้แล้ว ตะกั่วจะเข้าสู่ตับ โดยผ่านทางเส้นเลือดดำ บางส่วนจะถูกขับออกทางน้ำดีและอุจจาระ ถ้าหากเข้าไปในปอด ตะกั่วจะเข้าสู่กระแสเลือด โดยตรงได้เลย กระแสเลือดพาตะกั่ววนเวียนไปมาทั่วร่างกาย ใช้เวลาประมาณ 14 วินาที ตะกั่วจะถูกเนื้อเยื่อต่าง ๆ เก็บไว้อย่างทั่วถึง ตับ และไต เป็นอวัยวะ ที่เก็บตะกั่วไว้มากที่สุด แต่ต่อมาระดับตะกั่วในเนื้อเยื่อชนิดอ่อนนุ่ม (Soft Tissue)ทั้งหลายจะค่อย ๆ ลดลง แล้วเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือดไปเก็บสะสมที่กระดูกในสภาพเกลือที่ละลายยาก ระดับตะกั่วในกระดูกค่อนข้างคงที่ แต่ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตะกั่วถูกปล่อยออกจากกระดูก คือ การลดระดับแคลเซียมในร่างกาย หรือลดระดับแคลเซียมในเลือดตะกั่วจะละลายและหลุดออกจากกระดูก เป็นอออนพร้อมกับแคลเซียมเข้าสู่กระแสเลือด และถูกขับออกจากร่างกายได้เช่นกัน ตะกั่วที่อยู่ในกระแสเลือดจะออกฤทธิ์ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าตะกั่วที่สะสมอยู่ เฉย ๆ ในกระดูก

### 5.1 การดูดซึมของตะกั่ว (Absorption)

ตะกั่วอนินทรีย์ (Inorganic Leads) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางการหายใจเอาตะกั่วเข้าไป และโดยการรับประทาน

5.2 การดูดซึมของตะกั่วผ่านทางเดินหายใจ การดูดซึมของตะกั่วที่ผ่านเข้าโดยการหายใจนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกั่ว และปริมาณที่หายใจเข้าไป ตะกั่วที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่จะไปสะสมเกาะอยู่ที่ทางเดินหายใจตอนบน ส่วนที่มีขนาดเล็กก็จะผ่านลงสู่ปอด และสะสมอยู่ในปอด ถ้าตะกั่วมีขนาดโมเลกุล 1 ไมครอน จะไปสะสมอยู่ในปอดได้มากที่สุดถึงร้อยละ 63 ถ้าขนาดเล็กมาก ๆ ถึง 0.3 ไมครอน จะสะสมอยู่ในปอดได้เพียงร้อยละ 39 นอกนั้นจะถูกดูดซึมผ่านจากปอดเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต ส่วนตะกั่วที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ ๆ ที่สะสมอยู่ที่ลำคอ(Pharynx) แล้วจะผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารและถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต

### 5.3 การดูดซึมผ่านทางเดินอาหาร

ตะกั่วที่รับประทานเข้าไป จะถูกดูดซึมผ่านผนังของลำไส้ แล้วเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต อาการพิษที่เกิดขึ้นรุนแรงมากขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณของตะกั่วที่ได้รับและปริมาณตะกั่วที่ถูกขับถ่ายออก พบว่าในอาหารที่มีแคลเซียมและเหล็กต่ำ มีผลทำให้การดูดซึมของตะกั่วจะมีเพิ่มมากขึ้น

### 5.4 ตะกั่วในระบบไหลเวียนโลหิตและการกระจายตัวของตะกั่ว

ตะกั่วขณะที่อยู่ในโลหิตในระยะแรกตะกั่วจะไปจับเกาะอยู่กับเซลล์เม็ดเลือดแดงมากที่สุด มากกว่าร้อยละ 95 และตะกั่วส่วนที่เหลือในกระแสโลหิตเป็นส่วนที่มีผลทำให้เกิดอาการพิษต่อระบบต่าง ๆ ขึ้น ส่วนตะกั่วที่เหลือหรือที่แยกตัวออกจากเม็ดเลือดแดงแล้ว จะกระจายไปสะสมอยู่ที่กระดูกมากที่สุดประมาณร้อยละ 90 ของตะกั่วที่สะสมอยู่ในร่างกายทั้งหมด ตะกั่วจะไป

สะสมอยู่ในกระดูกอ่อนยาวมากกว่ากระดูกแบน โดยตะกั่วจะไปเกาะอยู่ที่ส่วนแมทริกซ์ (Matrix) ของกระดูก อยู่ได้นาน ๆ เป็นเวลาถึง 10 ปี และตะกั่วในกระดูกจะละลายออกสู่ระบบไหลเวียนโลหิตได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการพิษได้ ตะกั่วยังไปสะสมอยู่ที่ผมและเล็บ ตะกั่วบางส่วนไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่ออ่อนต่าง ๆ ได้แก่ ไปสะสมอยู่ที่เส้นเลือดแดงใหญ่ (Aorta) อยู่ที่ตับ ไต ส่วนน้อยของตะกั่วจะไปสะสมอยู่ในสมอง พบว่าตะกั่วอนินทรีย์ (Inorganic Lead) สามารถผ่าน (Blood – Brain Barrier) เข้าไปสู่สมองได้ และไปสะสมอยู่ที่ส่วน คอร์ติคอล เกย์ แมทเตอร์ (Cortical Gray Matter) และ เบซอล แกรนกรินล์ (Basal Ganglia) มากกว่าส่วนเนื้อสมองสีขาว (White Matter) ตะกั่วสามารถผ่านทางรกสู่ทารกในครรภ์ได้ พบว่าปริมาณของตะกั่วในเด็กทารกจะเพิ่มมากขึ้นใน 12-14 สัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ และอาจก่อให้เกิดอาการพิษแก่ทารกในครรภ์ได้

## 6. ผลกระทบของตะกั่วต่อสุขภาพ

### 6.1 การเกิดพิษอย่างเฉียบพลัน

พบได้น้อย แต่อาจพบได้ในรายที่ได้รับสารตะกั่วปริมาณมาก อาการจะเกิดขึ้นในทันที มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน ปากมีรสโลหะ ระบายน้ำและคอแห้ง บางครั้งถ่ายอุจจาระบ่อย มือเท้าเป็นตะคริวและมีอาการทางประสาท พบปวดศีรษะมาก นอนไม่หลับ กล้ามเนื้อไม่มีแรง เดินไม่ตรงทาง อาจชัก หมดสติ บัสสาวะน้อย ซึม และตายได้ใน 1-2 วัน

เมื่อตรวจศพจะพบการเปลี่ยนแปลงที่ซีรีบรัมและซีรีเบลลัม โดยเนื้อสมองสีขาว (White Matter) มีการตาย มีเซลล์รูปดาว (Astrocyte) เพิ่มขึ้น เส้นเลือดฝอยมีเพิ่มขึ้น และมีโปรตีนเป็นก้อน เล็ก ๆ ในช่องว่างรอบ ๆ เส้นเลือด

### 6.2 การเกิดพิษอย่างเรื้อรัง

พบได้น้อยกว่าจำพวกแรกเกิดจาก การได้รับสารตะกั่วทีละเล็กทีละน้อยในปริมาณสูงกว่า ความสามารถในการขับออก จึงมีการสะสมไว้ในร่างกายตามอวัยวะต่าง ๆ และทำให้เกิดพิษต่ออวัยวะเหล่านั้น

ผลกระทบต่อระบบประสาท อาการที่พบคือ สมองอักเสบจากพิษตะกั่ว (Lead Encephalopathy) พบมากในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ มีอาการกระวนกระวาย เดินไม่ตรงทาง ความจำเสื่อม อาจชักหมดสติ และ ตายได้ เป็นผลมาจากสารตะกั่วเข้าไปทำลายเซลล์ประสาท ทำให้เนื้อเยื่อสมองเกิดอาการบวม มีน้ำและสารต่าง ๆ ในเซลล์เพิ่มขึ้น เมื่อสมองถูกกดมาก ๆ จะทำให้ถูกทำลายได้ ส่วนในผู้ใหญ่การเปลี่ยนแปลงจะพบที่ประสาทควบคุมกล้ามเนื้อส่วนปลาย (Peripheral Neuropathy) เป็นผลให้ข้อมือ และข้อเท้าตกร

ผลต่อระบบเลือด ตะกั่วจะเข้าไปยับยั้ง กระบวนการสังเคราะห์ฮีม (Heme) ในไขกระดูก โดยขัดขวางการใช้เหล็ก และการสร้างโกลบิน (Globin) ในเม็ดเลือดแดง โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะมิโนลิวูลินิโอะ แอซิก ดีไฮเดรต (Aminolevulinic Acid Dehydrase ;ALAD) ในไซโตพลาสซึม ซึ่งจะเปลี่ยน เดลต้า อะมิโนลิวูลินิโอะ แอซิก (Delta – Aminolevulinic Acid ;ALA) ให้เป็น พอร์โฟบิลิโนเจน (Porphobilinogen ;PBG) และยับยั้งเอนไซม์ในไมโทคอนเดรียที่จะนำเหล็กที่ได้จากทรานสเฟอร์ริน (Transferrin) มารวมกับโปรโตพอร์ไฟริน (Protoporphyrin IX; PROTO) ให้เป็นฮีม รวมทั้งมีผลต่อการสร้าง ALA และการเปลี่ยน โคอโปรพอร์ไฟรินโนเจน (Coproporphyrinogen) ให้เป็นโคอโปรพอร์ไฟรินโนเจน (Coproporphyrinogen) มีผลให้ ALA เพิ่มขึ้นในกระแสเลือด และถูกขับออกทางปัสสาวะ ส่วนสาร PROTO จะคั่งมากและกลายเป็น ฟรี อิริโทไรซ์ โปรไฟริน (free erythrocyte porphyrin ;FEB) ในเลือด เป็นผลให้เม็ดเลือดแดงมีลักษณะต่างจากปกติ มีจุดสีน้ำเงินกระจายอยู่ภายใน เบสอิลโฟลลิโอ สติปลิง (Basophilic Stippling) เม็ดเลือดแดงมีขนาดเล็กและแตกง่าย อายุสั้นกว่าปกติ ความเป็นพิษต่อระบบเลือดนี้ มีผลต่อเด็กมากกว่าผู้ใหญ่

ผลต่อไต ตะกั่วมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และหน้าที่ของไต ทำให้เซลล์ที่บุส่วนต้นของท่อภายในไต (Proximal Tubular Epithelium) เกิดสารประกอบของตะกั่วกับโปรตีนอินคลูชัน บอดี้ (Inclusion Body) และทำให้การทำงานของไมโทคอนเดรีย บกพร่อง มีผลต่อกระบวนการสร้างพลังงานของไตเกิดเป็นกลุ่มอาการแฟนโคนิ (Fanconi's Syndrome) โดยจะพบน้ำตาล กรดอะมิโน และฟอสเฟตในปัสสาวะสูง รวมทั้งฟอสเฟตในเลือดต่ำ เนื่องจากการดูดกลับลดลง ทำให้ความแข็งแรงของกระดูกลดลงจากการที่ร่างกายดึงฟอสเฟตจากกระดูกไปใช้ และในรายที่เป็นเรื้อรัง ไตจะมีขนาดเล็กลง เส้นเลือดแข็ง และอาจตายได้จากภาวะไตวาย

ผลต่อระบบทางเดินอาหาร จะพบเส้นตะกั่ว (Lead Line) ที่เหงือก เนื่องจากมีตะกั่วซัลไฟด์ (Lead Sulfide) ไปเกาะ มีอาการเกร็งของกล้ามเนื้อลำไส้ ทำให้ปวดท้อง คลื่นไส้ ไม่อยากอาหาร อาหารไม่ย่อย เนื่องจากตะกั่ว ยับยั้งการทำงานของน้ำย่อย ที่มีหมู่ซัลไฮดริล (-SH)

ผลต่อกระดูก ตะกั่วจะไปสะสมอยู่ที่กระดูก โดยเฉพาะที่ส่วนปลายของกระดูกยาว (Long Bones) เมื่อเอกซเรย์ดูจะพบรอยหนาที่ข้อมือของตะกั่วฟอสเฟต ( $Pb_3(PO_4)_2$ ) พบได้ในเด็กถ้าร่างกายขาดแคลเซียม จะทำให้ร่างกายดึงแคลเซียมจากกระดูกไปใช้ และนำตะกั่วออกมาสู่กระแสเลือดด้วย ซึ่งจะเป็นเหตุให้เกิดปัญหาพิษของตะกั่วได้อีก



ผลต่อระบบสืบพันธุ์ ผู้ที่ได้รับตะกั่วติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจพบอาการเป็นหมันได้ทั้งชายและหญิง โดยเพศชายจะมีจำนวนเชื้ออสุจิน้อย (Hypospermia) อ่อนแอ (Asthenospermia) และมีลักษณะผิดปกติ (Teratospermia) ในเพศหญิงมีความผิดปกติของประจำเดือนรังไข่ทำงานผิดปกติและอาจแท้งได้

ระบบอื่น ๆ จะทำให้มีความผิดปกติของการทำงานของต่อมไทรอยด์ และต่อมหมวกไตได้ และอาจพบ Inclusion body ภายในเซลล์ตับได้ รวมทั้งตะกั่วยังเป็นสารก่อมะเร็งทำให้เกิดมะเร็งที่ไต เกิดเนื้องอก (Tumor) ที่ระบบหายใจและทางเดินอาหารได้ และเป็นสารก่อกลายพันธุ์ ทำให้เกิดความผิดปกติของ ดีเอ็นเอ (DNA) อีกด้วย

ผลจากการศึกษาและวิจัยเหล่านี้ทำให้ CDC (Center for Disease Control, United State of America) ของสหรัฐอเมริกา ประกาศปรับระดับความเป็นพิษของตะกั่วในเลือดของเด็กลดลงจาก 30 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ใน พ.ศ. 2521 มาเป็น 25 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ใน พ.ศ. 2528 และเป็น 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ใน พ.ศ. 2533 และได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระดับต่ำสุดของตะกั่วในเลือดที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อเด็กดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับตะกั่วในเลือดที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อเด็ก

ระดับตะกั่วในเลือด ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร	ผลต่อร่างกาย
> 80	อาการและอาการแสดงทางระบบประสาท โรคไตเรื้อรัง (Aminoaciduria)
> 70	อาการปวดท้องอย่างรุนแรง (Colicky Pain) และ อาการอื่น ๆ ทางระบบทางเดินอาหาร
> 50	การนำกระแสประสาทส่วนปลายลดลง
>40	การสร้างฮีโมโกลบินลดลง
15-25	ระดับสติปัญญา (IQ) และการเจริญเติบโตลดลง
> 10	ทารกในครรภ์อาจจะมีภาวะคลอดก่อนกำหนด น้ำนมแรกเกิดลดลง ส่วนเด็กจะมีระดับการเรียนรู้ลดลง

นอกจากนี้ CDC และ AAP (American Academy of Pediatrics) ยังได้กำหนดแผนให้มีการตรวจคัดกรองหาระดับตะกั่วในเลือดของเด็กในสหรัฐอเมริกาทุกคนที่มารับการตรวจสุขภาพเมื่ออายุ 1 ปีในตอนแรก ต่อมาจะพิจารณาตรวจเฉพาะในเด็กที่มีความเสี่ยงสูงต่อการมีระดับตะกั่วในเลือดสูง โดยเป็นผู้ที่มีข้อใดข้อหนึ่งของสิ่งต่อไปนี้

1. อาศัยอยู่ในสถานที่หรือเคยไปเที่ยวสถานที่ที่สร้างก่อน ปี ค.ศ. 1960 และมีสีหลุดลอก (สถานที่ในที่นี้ ได้แก่ บ้าน, สถานรับเลี้ยงเด็ก, บ้านของพี่เลี้ยงหรือญาติเด็ก)
2. อาศัยอยู่หรือเคยไปเที่ยวสถานที่ที่สร้างก่อน ปี ค.ศ. 1960 ซึ่งกำลังได้รับการตกแต่ง ด้ดแปลงหรือต่อเติม
3. พี่น้อง เพื่อนบ้าน หรือเพื่อนเล่นที่ได้รับการนัดติดตามระดับตะกั่ว หรือได้รับการรักษาด้วยโรคพิษสารตะกั่ว
4. อาศัยอยู่กับพ่อ แม่ หรือญาติที่มีงานที่ต้องสัมผัสกับสารตะกั่ว
5. อาศัยอยู่ใกล้โรงงานตะกั่ว โรงงานแบตเตอรี่ โรงงานสี หรือโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารตะกั่วหรืออาจปล่อยสารตะกั่วออกมากปนเปื้อน

และได้เสนอแนะการติดตามดูแลผู้ที่มีสารตะกั่วในเลือดระดับต่าง ๆ เป็นกลุ่มดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อเสนอแนะของ CDC ในการติดตามระดับสารตะกั่วในเลือด

ระดับ (Class)	ระดับตะกั่วในเลือด ไมโครกรัม/เดซิลิตร	การติดตามดูแลรักษา
I	< 9	เด็กใน Class I ไม่ถูกนำมาพิจารณาว่ามีปัญหาโรคพิษตะกั่ว
IIA	10 – 14	ถ้ามีเด็กมากในชุมชนที่มีระดับตะกั่วในเลือด $\geq 10$ ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ควรจะมีการดำเนินกิจกรรมป้องกันโรค การป้องกันระดับที่ 1 (Primary Prevention) เด็กที่มีระดับตะกั่วในเลือดในระดับนี้ ควรจะได้รับการตรวจบ่อยครั้งขึ้น
IIIB	15 – 20	เด็กที่อยู่ใน Class IIIB ควรจะได้รับความรู้ในการป้องกันโรค และอาหารเสริมรวมทั้งจะต้องได้รับการตรวจคัดกรองบ่อยครั้งขึ้น เด็กที่มีระดับตะกั่วในเลือดในระดับนี้ควรจะได้รับ การตรวจสอบทางด้านสิ่งแวดล้อมและดำเนินการแก้ไขสาเหตุ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ระดับ (Class)	ระดับตะกั่วในเลือด ไมโครกรัม/เดซิลิตร	การติดตามดูแลรักษา
III	20 – 44	เด็กอยู่ใน Class III ควรได้รับการตรวจรักษาโดยแพทย์ รวมทั้งการประเมินตรวจทางด้านสิ่งแวดล้อมของเด็ก การที่จะให้การรักษาทางยานั้นขึ้นอยู่กับผลการทดสอบในการขับ โลหะ (Chelation Challenge Test)
IV	45 – 69	เด็กที่อยู่ใน class IV จะต้องได้รับการรักษาโดยแพทย์ (รวมทั้ง Chelation Therapy) พร้อมทั้งการแก้ไขทางด้านสิ่งแวดล้อม การรักษาจะต้องดำเนินการภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากทราบผลการตรวจเลือด
V	≥ 70	เด็กที่อยู่ใน Class V ถือเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ เด็กต้องได้รับการรักษา รวมทั้งแก้ไขปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม

### 6.3 การวินิจฉัยโรค

#### ประวัติและการตรวจร่างกาย

วินิจฉัยโรคพิษตะกั่วจากการทำงาน ต้องอาศัยประวัติการทำงานที่ต้องสัมผัสกับสารตะกั่ว ในสถานประกอบการร่วมกับการมีอาการ และอาการแสดงที่เข้าได้กับโรคพิษตะกั่ว ดังกล่าวข้างต้น

#### การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคพิษตะกั่ว ได้แก่ การตรวจวัดระดับตะกั่วในเลือด (CBC) ซึ่งในผู้ป่วยโรคพิษตะกั่ว เรื้อรังพบภาวะเลือดจางชนิด ไฮโปโครมิก ไมโครไซติก (Hypochromic Microcytic) หรือ นอร์โมโครมิก นอร์โมไซติก (Normochromic Normocytic) และอาจพบมีเบโซฟิลลิก สติปปลิง (Basophilic Stippling) ในเม็ดเลือดแดงได้นอกจากนี้การตรวจทางชีวเคมี ได้แก่ บิยูเอิน (BUN) และ ครีเอตินิน (Creatinine) ในซีรัม มักพบสูงขึ้นในรายที่มีภาวะแทรกซ้อนทางไต รวมทั้งมักพบมีกรดยูริกสูงด้วย รวมทั้งการตรวจความเร็วของการสื่อนำประสาท (Nerveconduction Velocity) มักพบว่าช้าผิดปกติ

## การวินิจฉัยแยกโรค

การวินิจฉัยแยกโรคที่มีอาการคล้ายกับโรคพิษตะกั่วดังกล่าวข้างต้น เช่น ถ้าผู้ป่วยมีอาการปวดท้องต้องวินิจฉัยแยกจากโรคไส้ติ่งอักเสบ, โรคกระเพาะอาหารอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น ถ้าผู้ป่วยมีอาการซีด ต้องวินิจฉัยแยกจากภาวะเลือดจางจากการขาดสารอาหาร การเสียเลือด หรือโรคเลือดอื่น ๆ และถ้ามีอาการทางระบบประสาท ก็ต้องวินิจฉัยแยกจากโรคระบบประสาทอื่นๆ เป็นต้น

### 6.4. ลักษณะทางคลินิกของโรคพิษตะกั่ว

สิ่งแสดงทางคลินิกที่พบบ่อย ๆ คือ การซีด อาการทางระบบทางเดินอาหาร อาการทางระบบประสาท อาการทางไต และอาการทางระบบสืบพันธุ์

6.4.1 อาการซีดเป็นอาการที่เกิดได้เร็ว จึงมักพบเสมอ โดยทั่วไปจะมีลักษณะแบบโรคซีดจากการขาดเหล็ก แต่ในบางครั้งก็มีอาการแบบ แอคคิวท์ ฮีโมไลซิส (Acute Hemolysis) ได้ ในการดู บรัดฟิล์ม (Blood Film) อาจพบ เบโซฟิลิลิก สติปปลิง (Basophilic Stippling) ในเม็ดเลือดแดง

6.4.2 อาการทางระบบทางเดินอาหาร อาจมีเบื่ออาหาร อาเจียน ปวดท้อง และอาจมีอาการท้องผูก หรือท้องเดินก็ได้ในกรณีที่พบเด็กโตปวดท้องแบบรุนแรง (Colics) บ่อย ๆ จะต้องนึกถึงโรคพิษตะกั่วด้วยเสมอ บางคราวอาจเกิด แอคคิวท์ เปปติก อัลเซอร์ (Acute Peptic Ulcer) ทำให้มี ฮีเมททีมีซีซ (Hematemesis) และ มีลีน่า (Melena) ได้

6.4.3 อาการทางระบบสมองและประสาท สำหรับทางสมองอาจเริ่มอาการโดยเซื่องซึม เซื่องช้า กิดช้า ปวดศีรษะ มึนศีรษะ เวียนศีรษะ การทรงตัวไม่ดี เง้งาย หงุดหงิด และรุนแรงขึ้น จะเป็นอาการสั้นเวลาเคลื่อนไหว ซึมหลับตลอดเวลา โคม่า (Coma) และชักในที่สุด ลักษณะการชักอาจเกร็งกระตุกคล้ายลมบ้าหมู หรือชักจากพิษไข้ แต่ก็อาจชักเกร็งหมดสติแบบสมองอักเสบจากพิษตะกั่วอย่างรุนแรง ( Acute Lead Entechalopathy ) ได้ อาการของระบบประสาทส่วนปลายปรากฏออกมาในรูปประสาทรอบนอกอักเสบ(Peripheral Neuritis) คือมีลักษณะอ่อนแรง มือและเท้าตก หรือประสาทแขน ขา หดแรงแบบ Flaccid Paralysis

## 6.5 การรักษา

### 6.5.1 โรคพิษตะกั่วเฉียบพลัน

1) การรักษาโรคทั่วไป ได้แก่ การล้างท้องได้ผลดีมาก ถ้าทำภายใน 4 ชั่วโมง หลังจากได้รับตะกั่วเข้าไป ให้ยาระบาย เช่น มิลค์ออฟแมกนีเซียม(Milk of Magnesium) ถ้าผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ทานอาหารไม่ได้ ให้สารน้ำทางหลอดเลือด ในผู้ป่วยที่มี

อาการปวดท้องมาก อาจให้อะโทรปีน(Atropine) และ10%แคลเซียมกลูโคเนต(Calcium Gluconate) 10 มิลลิลิตร

ในรายที่มีอาการของสมองอักเสบจากตะกั่วเฉียบพลัน มีอาการของสมองบวมควรรักษา โดยจำกัดจำนวนน้ำที่จะให้ ให้ 20%แมนนิทอล(Mannitol) 5-10 มล./กก.ให้หมดใน 20 นาที ยาขับปัสสาวะฟูโรซามีด์(Furosamide)นอกจากนั้นอาจให้สเตียรอยด์เช่นเดกซาเมธาโซน (Dexamethaxone)ขนาด0.5มก./กก./วันถ้ามีอาการชักให้ไดอะซีแพม(Diazepam)

## 2) การรักษาเฉพาะ

การให้ยาแก้พิษ มีดังนี้

(1) แคลเซียมไดโซเดียม อีดีทีเอ (CaNa<sub>2</sub> EDTA) โดยให้ขนาด 0.5-1 กรัม/ม.<sup>2</sup> จนถึง 1.5 กรัม/ม.<sup>2</sup> ต่อวัน โดยฉีดเข้าหลอดเลือดดำช้า ๆ หรือเข้ากล้ามเนื้อเล็ก ๆ หรือใช้ยาขนาด 1 กรัม หยอดเข้าหลอดเลือดดำช้า ๆ ให้หมดในเวลา 1 ชั่วโมง ให้วันละ 2 ครั้ง นานไม่เกิน 5 วัน ติดต่อกัน ในการฉีดเข้ากล้ามเนื้ออาจผสมยาชาได้เพื่อลดความปวดลง

(2) ไดมเมอร์คโปรล(Dimercaprol ) ใช้ร่วมกับ CaNa<sub>2</sub> EDTA โดยให้ขนาด 2.5 มก./กก. เข้ากล้ามเนื้อทุก 4 ชั่วโมงเป็นเวลาไม่เกิน 5 วัน

(3) ดี เพนนิซิลามีน(D-Penicillamine) ให้ขนาด 20-40 มก./กก./วัน แต่ไม่เกิน 1 กรัมกินก่อนอาหาร 1-2 ชั่วโมง ยานี้ใช้รักษาผู้ป่วยในระยะเรื้อรังได้ผลดีให้นาน 3 ถึง 6 เดือน

## 6.5.2 โรคพิษตะกั่วเรื้อรัง

1) การรักษาทั่วไป ใช้การรักษาแบบประคับประคอง และรักษาตามอาการ ร่วมกับขยายหลอดเลือดส่วนปลาย โดยให้มีการประเมินหน้าที่การทำงานของไตที่สำคัญด้วยแต่ขณะที่มีการรักษาเฉพาะซึ่งใช้สารต้านพิษ(Antidote)ควรเว้นยาที่มีธาตุเหล็ก เช่น วิตามินบางตัวด้วย

2) การรักษาเฉพาะ ใช้ยาในกลุ่มเดียวกับกลุ่ม โรคพิษตะกั่วเฉียบพลันให้รักษาแบบการขับโลหะออกเป็นช่วงๆ(Intermittent Chelation) และอาจใช้ยากุ่มดี เอ็ม เอส เอ (DMSA) ซึ่งยังมีน้อย หรือไม่มีในประเทศเรา โดยใช้เวลานานเป็นเดือนหลายเดือน หรือเป็นปี ขึ้นกับภาวะของโรค

โดยการรักษาทั้งกลุ่ม โรคพิษตะกั่วเฉียบพลัน และ โรคพิษตะกั่วเรื้อรัง ต้องมีการตรวจติดตามระดับตะกั่วในปัสสาวะโดยใช้ปัสสาวะ24ชั่วโมงที่ร่างกายขับออกมาหรือปัสสาวะตอนเช้า และมีการตรวจระดับตะกั่วในเลือดบางเวลา

## 6.6 การป้องกันโรคพิษตะกั่ว

วิธีป้องกัน จำแนกเป็นดังนี้

### 6.6.1 การป้องกันโรคพิษตะกั่วในคนงานที่ทำงานสัมผัสกับสารตะกั่ว

- 1) จัดให้มีระบบระบายอากาศในสถานที่ทำงานที่เหมาะสม ทั้งชนิดเฉพาะที่และชนิดทั่วไป เพื่อที่จะกำจัดควัน ไอ หรือฝุ่นของตะกั่วออกไปจากจุดที่เกิด รั่วรั่วระวางไม่ให้เกิดมีการพัดกลับของฝุ่นตะกั่วที่กำจัดออกไปแล้ว กลับเข้ามาในสถานที่ทำงานอีก
- 2) มีการกักเก็บรวบรวม ควัน ไอ หรือฝุ่นตะกั่วให้รวมอยู่ที่เดียวกัน เพื่อป้องกันการกระจายไปในบรรยากาศ
- 3) แยกกระบวนการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับตะกั่วให้ออกห่างที่ทำงานทั่วไป หรือกั้นบริเวณให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันคนงานแผนกอื่น ๆ ไม่ได้รับไอหรือฝุ่นตะกั่ว
- 4) ให้มีการทำความสะอาดบริเวณที่ทำงาน ตลอดจนอุปกรณ์ในการทำงานให้สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองของตะกั่วโดยเฉพาะพื้น โรงงาน
- 5) ให้มีการตรวจระดับตะกั่วในบรรยากาศการทำงานเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบว่าเกิน 0.15 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของอากาศต้องรีบดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง
- 6) จัดหาที่ล้างมือ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องอาบน้ำให้คนงานได้ใช้ล้างมือ เปลี่ยนเสื้อผ้า และอาบน้ำชำระร่างกายเมื่อเสร็จจากการปฏิบัติงานประจำทุกวัน
- 7) ให้ความรู้เรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคลในการทำงานแก่คนงานและดูแลให้คนงานปฏิบัติด้วย ดังนี้
  - (1) ล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร
  - (2) ไม่นำอาหารหรือเครื่องดื่มเข้าไปรับประทานในขณะที่ปฏิบัติงาน
  - (3) เปลี่ยนเสื้อผ้าและชำระร่างกายทันทีที่น้ำมันผสมตะกั่วอินทรีย์หกรดเสื้อผ้า
  - (4) อาบน้ำ ชำระร่างกาย หลังเสร็จงานทุกวัน และเปลี่ยนเสื้อผ้าชุดปฏิบัติงานเก็บไว้ที่เก็บเสื้อผ้าของโรงงาน ไม่ควรนำกลับบ้าน
- 8) จัดหาเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้คนงานได้สวมใส่ เช่น เครื่องกรองอากาศที่เหมาะสม ถุงมือ ชุดปฏิบัติงาน เครื่องช่วยหายใจและรองเท้าบูทในขณะที่คนงานลงไปซ่อมหรือทำความสะอาดถังเก็บน้ำมันที่ผสมตะกั่วอินทรีย์ โดยอุปกรณ์นั้นต้องได้รับการรับรองว่ามีคุณภาพในการป้องกันตามที่ต้องการด้วย
- 9) ให้มีการตรวจสุขภาพคนงานที่ทำงานสัมผัสกับตะกั่วเป็นพิษ โดยตรวจสุขภาพก่อนเข้าทำงานเพื่อคัดเลือกรับคนงานที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงาน ไม่ควรให้เด็กอายุต่ำกว่า 18 ปี สตรีที่ตั้งครรภ์ ผู้ที่เป็นโรคโลหิตจาง ฟันผุ เหงือกอักเสบ หรือโรคไต เข้าทำงานที่สัมผัสตะกั่ว

10) ให้มีการตรวจสอบสุขภาพเป็นระยะ ๆ หลังจากเข้าปฏิบัติงานเพื่อตรวจสอบและค้นหาอาการผิดปกติ ในระยะเริ่มแรกโดยการตรวจครบทุกระบบ อย่างน้อยปีละครั้ง และให้มีการตรวจระดับตะกั่วในเลือดและ ALAD ALAU CP EP และระดับตะกั่วในปัสสาวะ หรืออื่น ๆ การตรวจทางชีวเคมี ทางโลหิตวิทยาอื่น ๆ ในระยะที่เหมาะสม ถ้าพบผู้ใดเป็นตั้งแต่ Asymtomatic Lead Poisoning ให้ย้ายคนงานนั้นออกจากงานไปทำงานในหน้าที่อื่นที่ไม่สัมผัสตะกั่ว ตะกั่วจะถูกกำจัดออกไปได้ หรือให้ได้รับการรักษาที่เหมาะสม

11) ให้มีการเฝ้าระวังโรค โดยแพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์ โดยจัดทำรายงานสรุปการเฝ้าระวังโรคพิษตะกั่วเป็นการประจำ เช่น ในกฎหมายที่รัฐบาลอเมริกาออกมาใช้เกี่ยวกับ “Occupational Safety and Health Act of 1970” ให้นายจ้างจะต้องเก็บรายงานการตรวจเป็นระยะ ๆ และมีการเฝ้าระวังโรคในคนทำงานสัมผัสตะกั่วอนินทรีย์เป็นเวลา 40 ปี หรือเท่ากับระยะเวลาการทำงานเพิ่มอีก 20 ปี

#### 6.6.2 การป้องกันพิษตะกั่วในกรณีทั่วไป

- 1) ลดปริมาณตะกั่วในน้ำมันเชื้อเพลิง
- 2) ลดปริมาณตะกั่วในโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยออกมาโดยวิธีทางวิศวกรรม โรงงานใหม่ควรได้รับการดูแลในเรื่องนี้ด้วย
- 3) ทำความสะอาดที่พักอาศัย ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีตะกั่วปนเปื้อนในอากาศเพิ่มขึ้นและสม่ำเสมอ
- 4) ลดหรือใช้ท่อประปาที่เป็นตะกั่ว ใช้ท่อประปาที่ทำจากสิ่งอื่นแทน
- 5) น้ำใช้จากระบบประปาควรได้รับการตรวจหาระดับตะกั่วด้วย และน้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรด ควรถูกทำให้เป็นด่าง เพื่อป้องกันการละลายของสารตะกั่ว จากท่อมาสู่น้ำ
- 6) ไม่ใช้ถ้วยชามและจานเคลือบที่มีตะกั่ว ที่สามารถปนเปื้อนอาหารได้
- 7) มีการตรวจสุขภาพประจำปี เป็นระยะ โดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคพิษตะกั่วในกลุ่มเสี่ยง เพื่อตรวจหาภาวะพิษตะกั่วตั้งแต่ระยะแรกได้ และป้องกันแต่แรก

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 การดื่มน้ำนมมารดา

ปี 2524 ภาควิชากุมารเวชศาสตร์และภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้ทำการศึกษาผู้ป่วยเด็กอายุ 7 เดือน มีอาการทางสมอง (Hydrocephalus) มีอาการชัก ตรวจเลือดมีตะกั่ว 107 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ในปีสสาวะมี 494 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยที่มารดาเด็กเคยทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กทำหน้าที่ปั๊มแผ่นเหล็กทำกระป๋อง ทำของเล่นเด็ก ตรวจเลือดมารดาพบว่า มีระดับตะกั่วในเลือด 41.2 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ทั้งที่ออกจากงานแล้ว 2 ปี ส่วนบิดาเด็กมีอาชีพขับรถและเก็บเศษเหล็กและมีค่าตะกั่วในเลือดเกิน 70 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จากการศึกษาได้ถ่ายภาพรังสีสมอง (X-Ray Brain Scan) พบว่า เด็กได้รับ ตะกั่วจนสมองเหี่ยวฝ่อ (Cerebral Cortex Atrophy) การเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ ทั้งนี้ได้พิษตะกั่ว มาจากน้ำนมแม่ และจากสิ่งแวดล้อม

กัลยาณี ดันตุงฆารและคณะ (2542 : 329-335) อังในวิเชียร สงอักษร (2544 : 21) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของระดับตะกั่วในน้ำนม ในเลือดและสายสะดือเด็กทารกต่อน้ำหนักของทารก แรกเกิดที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ โดยได้ตรวจหาระดับตะกั่วในเลือดของสตรีตั้งครรภ์และ ตรวจครรภ์ที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ จำนวน 42 ราย พบว่า ระดับตะกั่วในเลือดของสตรีที่มีอายุ ครรภ์ 8 เดือน และตะกั่วในเลือดจากสายสะดือ มีค่า  $1.81 \pm 1.46$  และ  $1.54 \pm 1.96$  ไมโครกรัมต่อ เดซิลิตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และพบว่าทารกที่ คลอดจากสตรีกลุ่มนี้มีน้ำหนักแรกเกิดอยู่ในเกณฑ์ปกติ ( $3,151.2 \pm 432.2$  กรัม) แสดงว่าระดับ ตะกั่วที่พบในเลือดของมารดา ยังไม่มีผลทำให้ทารกมีน้ำหนักแรกเกิดผิดปกติไป แสดงว่าทารกได้ รับตะกั่วในน้ำนมมารดามีค่า  $0.22 \pm 0.32$  ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งน้อยกว่าระดับตะกั่วในเลือด และระดับตะกั่วในเลือดจากสายสะดือประมาณ 7-8 เท่า

ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ (2539) ทำการศึกษาในหญิงมีครรภ์ที่คลอดที่ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ตะกั่วสามารถผ่านจากมารดาไปยังทารก ได้ เป็นที่น่าสังเกตว่า ไม่มีอาการกีดกันของตะกั่วเลย หากมารดามีการปนเปื้อนของสารตะกั่วมาก ทารกในครรภ์ก็จะได้รับการปนเปื้อนมากไปด้วย ซึ่ง โกเยอร์ (Goyer, 1993) ได้เสนอแนะว่าไม่ควร ให้มีตะกั่วปนเปื้อนอยู่ในเลือดเลย

## 7.2 เพศ และอายุ

เบอร์รี่ และมอสแมน (Berry & Mossman, 1970 อังในจิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ 2535 : 16) พบว่าการดูดซึมตะกั่วเข้าไปในร่างกายนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกั่วที่หายใจเข้าไปและ ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของอนุภาค และคุณสมบัติทางเคมี นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะ ของร่างกาย ได้แก่ อายุ เพศ จะพบว่าเด็กมีการดูดซึมตะกั่วได้ประมาณร้อยละ 53 ขณะที่ผู้ใหญ่ มีการดูดซึมตะกั่วได้ร้อยละ 10 เท่านั้น และ ดูคอฟฟ์ และคณะ (Ducoffre, et al., 1990 : 25 – 34 อัง ในนาวาตรีวิภากร ศิลสว่าง, 2540 : 23) ทำการศึกษาระดับตะกั่วในเลือด พบว่าการเพิ่มของระดับ



ตะกั่วในเลือดจะเร็วในกลุ่มคนที่มีอายุน้อย และจะเพิ่มช้าลงในกลุ่มที่มีอายุมากขึ้น แต่สเตสเซน และคณะ (Staessen, et al., 1990 : 442 – 447) อ้างในนวัตวิภากร ศิลสว่าง, 2540 : 23) พบว่า ระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับอายุของเพศหญิง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของเพศชาย และสุจินดา จารุพัฒน์ (2534 : 65) ศึกษารูปแบบการทำนายระดับตะกั่วของพนักงานเก็บค่าผ่านทางด่วน พบว่า ความสัมพันธ์ของระดับตะกั่วในเลือด กับปัจจัยด้านเพศและอายุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มอริซี และคณะ (Morisi, et al., 1989 : 423 – 435 อ้างในนวัตวิภากร ศิลสว่าง, 2540 : 23) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสตะกั่วในคนงานประเทศอิตาลี พบว่า คนงานชายมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนงานผู้หญิง (ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดในเพศชายและเพศหญิง เท่ากับ 153 และ 100 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ) ดูคอฟ และคณะ (Ducoffre, et al., 1990 : 25- 34 อ้างในนวัตวิภากร ศิลสว่าง, 2540 : 23) พบว่าเพศมี อิทธิพลต่อระดับความเข้มข้นของตะกั่วในเลือด

กุน จุง บิน และคณะ (Qu Jiung Bin, et al., 1987 อ้างในธิดารัตน์ รุจิรวรรณ (2538 : 10) พบว่า ผู้ชายมีระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้หญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะผู้ชายมีส่วนของกล้ามเนื้อมากกว่าหญิง และทำงานที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากกว่าชายจึงมีเมตาบอลิซึมสูงกว่าทำให้มีการดูดซึมตะกั่วสูงกว่า

พูนศักดิ์ คุลยสุวรรณ ( 2529 : 105) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การได้รับตะกั่ว อนินทรีย์ของคนที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่า คนงานเพศหญิงมีระดับตะกั่วเฉลี่ยในเลือดและปัสสาวะสูงกว่าเพศชาย ซึ่งขัดแย้งกับสุจินดา จารุพัฒน์ (2534 : 65) พบความสัมพันธ์ของระดับตะกั่วในเลือด กับปัจจัยด้านเพศและอายุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ราม่า ชานแดน (Rama Chandran :1976) ศึกษา ระดับตะกั่วในเลือดของคนไทย พบว่า มีการเพิ่มของระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มอายุน้อยอย่างรวดเร็ว และจะเพิ่มช้าลงในกลุ่มอายุมากขึ้น

### 7.3 ระดับการศึกษา

อัลเลินเบลท์ และคณะ (Ulenbelt, et al.,1991 : 62อ้างในนวัตวิภากร ศิลสว่าง, 2540 : 24) พบว่าระดับการศึกษามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับตะกั่วในเลือด และความถี่ในการรับประทานอาหารในโรงงานแต่พบว่ามีความสัมพันธ์แบบผกผันกับระยะเวลาการใส่ถุงมือของคนงาน

จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ (2535 : 115) ศึกษาความบกพร่องของสมองในคนที่ทำงานสัมผัสตะกั่ว โดยศึกษา ระดับตะกั่วในเลือดกับคะแนนทดสอบทางจิตวิทยา และปัจจัยทางประชากร พบว่า ระดับการศึกษามีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด และคะแนนทดสอบทางจิตวิทยา

#### 7.4 สิ่งแวดล้อม

จิราพร ชมพิกุล และคณะ (Jiraporn chompikul, et al., 1997) ได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมที่มีผลต่อการปนเปื้อนตะกั่วในนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนอยู่ใกล้ปากแม่น้ำปาดานี พบว่า ระดับตะกั่วในเลือดของเด็กนักเรียนมีค่าระหว่าง 6.1 ถึง 24.0 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร สำหรับในดินมีปริมาณของตะกั่วมีค่าระหว่าง 0.00 – 361 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในฝุ่นมีค่าระหว่าง 190 – 62,463 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในน้ำแม่น้ำปาดานีมีค่าระหว่าง 0.00 – 80 ไมโครกรัมต่อลิตร ในตะกอนมีค่าระหว่าง 19.0 - 183.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในอาหารกลางวันของโรงเรียนมีค่าระหว่าง 0.00 – 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในอาหารจากตลาดมีค่าระหว่าง 0.00 – 0.349 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในฝุ่นในอากาศบริเวณโรงเรียนมีค่าระหว่าง 0.004 ถึง 0.011 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

สมปรารถนา เรืองชาติ (2534 : 1 – 20) ได้ศึกษาระดับตะกั่วในเลือดของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร พบว่า พิสัยของระดับตะกั่วในเลือดของตำรวจจราจรในพื้นที่ซึ่งมีรถยนต์ผ่านมากกว่า 1,000 คันต่อชั่วโมง มีค่าอยู่ระหว่าง 11.45 – 65.10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และมีค่าเฉลี่ย 28.14 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และพบว่า ระดับตะกั่วในเลือดสูงขึ้น สัมพันธ์กับระยะเวลาการทำงาน แต่วันชัย บุปผันเหรียญ และคณะ (2534 : 49) ศึกษาเกี่ยวกับระดับตะกั่วในเลือดของคนขับรถประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) จำนวน 35 คน พบว่า ระดับตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 11.8 – 43.0 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และระยะเวลาการทำงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

#### 7.5 สุขวิทยาส่วนบุคคล

พูนศักดิ์ คุลยสุวรรณ (2529 : 105) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับตะกั่วอนินทรีย์ของพนักงานที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย คือ การล้างหน้า การแปรงฟันบ้วนปากก่อนรับประทานอาหาร การใช้หมวกคลุมผมขณะทำงาน การมีเสื้อผ้าชุดทำงาน การทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน

ชยันตร์ธร ปทุมานนท์และชไมพร ทวีศรี (2544 : 47-53) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดของพนักงานที่สัมผัสตะกั่วโดยเป็นการศึกษาแบบ cross – sectional studies ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วในกระบวนการผลิตโรงงานเดียวกัน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงที่มีผลต่อระดับเลือดของพนักงาน สำรวจครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2540 ในคนงาน จำนวน 184 คน ที่ทำงานในโรงงานดังกล่าวมาไม่ต่ำกว่า 1 ปี และสำรวจครั้งที่ 2 ปี 2543 ในคนงาน 181 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการถดถอยพหุและสหสัมพันธ์พหุ พบว่า พฤติกรรมเสี่ยงทางสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับตะกั่วในเลือด เปลี่ยนจากการไม่สวมผ้าปิดจมูก

ขณะทำงาน ( $R=0.36$ ,  $p<0.001$ ) การรับทางอาหารหรือเครื่องดื่มในห้องทำงาน ( $R=0.28$ ,  $p<0.001$ ) การสวมชุดทำงานซ้ำ 2 วัน หรือเกิน 2 วัน ( $R=0.15$ ,  $p<0.006$ ) และการไม่สวมถุงมือทำงาน ( $R=0.11$ ,  $p<0.035$ ) ในการสำรวจปี 2543 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ลักษณะพฤติกรรมเสี่ยงทางสุขภาพที่มีอิทธิพลต่อการสะสมของตะกั่วในร่างกาย มีการเปลี่ยนแปลงไปตามการกระจายของแต่ละพฤติกรรมเสี่ยงและการเกิดร่วมกันของพฤติกรรมดังกล่าว ดังนั้น การบ่งชี้ว่าพฤติกรรมใดเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการได้รับสารตะกั่วและการนำผลประโยชน์ไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพของคนงานเพื่อป้องกันอันตรายจากสารตะกั่ว จึงไม่สามารถอาศัยผลจากการศึกษาเพียงครั้งเดียวได้ แต่จำเป็นจะต้องติดตามและศึกษาซ้ำเป็นระยะเพื่อระบบพฤติกรรมเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ แต่อย่างไรก็ตาม การที่พบว่า การรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในห้องทำงานเป็นพฤติกรรมเสี่ยงสำคัญที่พบในการสำรวจทั้ง 2 ครั้งบ่งชี้ว่าพฤติกรรมเสี่ยงดังกล่าวมีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดโดยไม่ถูกเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของพฤติกรรมสุขภาพอื่น

#### 7.6 พฤติกรรมการสูบบุหรี่ และดื่มแอลกอฮอล์

เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์ (2525) สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลที่ทำให้ปริมาณตะกั่วในเลือดสูงขึ้นไว้ว่า กลุ่มคนที่สูบบุหรี่และดื่มสุรามีปริมาณตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่และดื่มสุรา

แกรนจิน (Grandjean, et al., 1981) ศึกษาพบว่า การดื่มเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มของระดับตะกั่วในเลือด และการดื่มแอลกอฮอล์ Ethanol บริสุทธิ์ 13.5 มิลลิลิตรต่อวัน อาจมีผลในการเพิ่มระดับตะกั่วในเลือดตั้งแต่ 0.5-1.0 ไมโครกรัม/100 มิลลิลิตร

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วของประชาชนบ้านคลิตี้บน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross – Sectional Studies)

### 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 2.1 ประชากรทั่วไปในการศึกษา

กลุ่มศึกษาเป็นประชาชนหมู่บ้านคลิตี้บน หมู่ 4 ตำบลชะแล อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป เด็กที่อายุน้อยกว่านี้ไม่สามารถเจาะเลือดได้ เนื่องจากการให้ความร่วมมือน้อย การสังเกตพฤติกรรมอนามัยไม่ชัดเจน จำนวน 514 คน

#### 2.2 ขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างประชากรกลุ่มศึกษาโดยใช้สูตร ทาโร ยามาเน่

$$\frac{N}{1+Ne^2}$$

$N$  = จำนวนประชากรทั้งหมดของกลุ่มศึกษา = 514 คน

$e$  = ค่าความคลาดเคลื่อน = 0.05

$$\text{แทนค่าสูตร} = \frac{514}{1+514(0.05)^2}$$

กลุ่มศึกษาบ้านคลิตี้บน = 225 คน

และจากการสำรวจข้อมูลหมู่บ้านคลิตี้บน พบว่า ประชากรหมู่บ้านคลิตี้บนทั้งหมด 514 คน เป็นเด็กอายุ 3-15 ปี จำนวน 228 คน ผู้ใหญ่ที่มีอายุ 15 ปี ขึ้นไป จำนวน 286 คน คิดเป็นสัดส่วนเด็กต่อผู้ใหญ่ 1 : 1.25 ดังนั้น ขนาดตัวอย่างกลุ่มศึกษาหมู่บ้านคลิตี้บน เด็ก : ผู้ใหญ่ = 100 : 125

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต ซึ่งแยกเป็นเด็กอายุ 3-15 ปี และผู้ใหญ่อายุ 15 ปีขึ้นไปแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** เป็นแบบสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้แก่

- เพศ
- อายุ
- เชื้อชาติ
- ศาสนา
- การศึกษา
- อาชีพ
- รายได้ และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านนี้

**ตอนที่ 2** เป็นคำถามที่เกี่ยวกับปัจจัยด้านพฤติกรรมอนามัย ได้แก่ การล้างมือก่อนรับประทานอาหาร พฤติกรรมการใช้ช้อน-มือ รับประทานอาหาร ลักษณะอาหารที่รับประทานประจำ แหล่งอาหารที่รับประทานประจำ ภาชนะที่ใช้ใส่อาหารประจำ การรับประทานปลา และสัตว์น้ำจากลำห้วย พฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ แหล่งน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคและพฤติกรรมการสวมรองเท้า

**ตอนที่ 3** เป็นแบบการสังเกตด้านพฤติกรรมอนามัย ได้แก่

- ก่อนรับประทานอาหารล้างมือหรือไม่
- เวลารับประทานอาหารใช้มือหรือช้อน
- ภาชนะที่ใส่อาหารส่วนมากทำจากวัสดุประเภทใด
- พฤติกรรมการสวมรองเท้าหรือเดินเท้าเปล่า
- พฤติกรรมการสูบบุหรี่
- พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์

**ตอนที่ 4** ผลการตรวจระดับตะกั่วในเลือดโดยใช้ข้อมูลผลการตรวจเลือดของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งตรวจโดยห้องปฏิบัติการ กองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

3.2 การตรวจปริมาณตะกั่วในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมทางห้องปฏิบัติการโดยใช้ AAS  
(Atomic Absorption Spectrometer)

3.3 การตรวจปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอากาศ โดยใช้เครื่องปั๊มเก็บอากาศ  
ชนิดพกพา (Personal Pump)

3.4 การตรวจปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง พืช ผัก และเนื้อสัตว์ โดยห้องปฏิบัติการ กรม  
ควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### 4. การทดสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต โดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้  
รอบรู้เฉพาะเรื่อง 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้ที่รู้เรื่องเนื้อหาสาระที่ทำวิจัย ผู้รู้ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย  
และผู้รู้เรื่องการสร้างเครื่องมือ ประเมินพิจารณาถึงความเห็น และให้คะแนนข้อคำถามหรือประเด็น  
ที่จะใช้ถามดังนี้

+1 เมื่อข้อถามนั้นตรงและสอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา

0 เมื่อไม่แน่ใจหรือไม่สามารถตัดสินใจได้

-1 เมื่อข้อคำถามนั้นไม่ตรง ไม่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา

แล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากสูตร

การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ( นีรตัน อิมามี่ ;2543:146-147)

$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IC หรือ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องมีมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามหรือประเด็นที่จะทำการ  
รวบรวมข้อมูลมีความตรง แล้วนำไปทดลองใช้จริงที่บ้านกุยแหย่ จำนวน 30 ชุด แล้วนำแบบ  
สัมภาษณ์ และแบบสังเกต มาปรับปรุงข้อคำถามให้เหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

## 5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ประสานงานกับสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม และตรวจตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

5.2 ประสานงานกับผู้นำชุมชนหมู่บ้านคลิตี้บน

5.3 ผู้วิจัยเตรียมผู้ช่วยวิจัยโดยประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ เนื้อหาความต้องการของผู้วิจัย

5.4 เลือกตัวอย่างประชากรโดยการคัดเลือกประชากรที่มีอายุ 3 ปีขึ้นไปทุกคนในบ้าน โดยมีวิธีการสุ่มบ้านคือนำข้อมูลจากการสำรวจบ้านทั้งที่มีเลขที่บ้านและไม่มีเลขที่บ้านมากำหนดรหัสบ้านใหม่จากนั้นสุ่มจับสลากเพื่อเลือกบ้านหลังแรก และหาอันตรายภาคชั้นเพื่อหาบ้านถัดไปจนครบทุกบ้าน

5.5 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการเก็บแบบสัมภาษณ์ประชาชนที่มีอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปทุกคนตามบ้านที่สุ่มได้

5.6 เก็บตัวอย่างดินในหมู่บ้านคลิตี้บน โดยการสุ่มพื้นที่ก่อนดำเนินการเก็บก่อนเก็บต้องวางหญ้าหรือเศษพืชออกก่อนแล้วใช้เสียมเจาะดินเป็นรูปตัววีลึกประมาณ 10 เซนติเมตร จากผิวดินทั้งดินส่วนที่ขุดครั้งแรกไปแล้วใช้เสียมแซะดินข้างหลุมข้างใดข้างหนึ่งหนาประมาณ 1-2 นิ้ว ปริมาณดินที่เก็บแต่ละจุดมีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม ต่อตัวอย่าง นำบรรจุใส่ถุงพร้อมเขียนรายละเอียดวัน เดือน ปี และตำแหน่งที่เก็บ เพื่อส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการ (ดำเนินการเก็บโดยผู้เชี่ยวชาญจากสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี)

5.7 เก็บตัวอย่างน้ำแหล่งน้ำในหมู่บ้านคลิตี้บน โดยการเก็บน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 1 เมตร เนื่องจากเป็นระดับที่มีการนำน้ำไปใช้ เก็บน้ำ จำนวน 1 ลิตรใส่ในภาชนะแล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้น ประมาณ 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากันบรรจุใส่ถังแช่เย็นส่งห้องปฏิบัติการ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายใน 24 ชั่วโมง (ดำเนินการเก็บโดยผู้เชี่ยวชาญจากสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี)

5.8 เก็บตัวอย่างอากาศ ในหมู่บ้านคลิตี้บน โดยใช้เครื่องปั๊มเก็บอากาศชนิดพกพา (Personal pump) ดำเนินการเก็บโดยผู้เชี่ยวชาญจากสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี

5.9 เก็บตัวอย่างพืช-ผัก ที่ประชาชนในหมู่บ้านคลิตี้บน รับประทานเป็นประจำ ทั้งที่ผลิตได้เองหรือหาตามธรรมชาติ และที่ซื้อจากรถเร่ ปริมาณที่เก็บต่อน้ำหนัก ตัวอย่างละ 1 กก.

บรรจุใส่ถุงพลาสติกแช่เย็นนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อการวิเคราะห์ ตัวอย่างสิ่งแวดล้อมทั้งหมดส่งตรวจวิเคราะห์ที่ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม(ดำเนินการเก็บโดยผู้เชี่ยวชาญจากสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี)

5.10 ขอข้อมูลผลการตรวจระดับตะกั่วในเลือดของประชาชน ในหมู่บ้านคลิตี้บนจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งตรวจตัวอย่างเลือดโดยกองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

**6.1 สถิติพรรณนา(Descriptive Statistics)** เพื่อใช้ในการบรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

**6.2 สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analytic Statistics)**

เปรียบเทียบปัจจัยด้านพฤติกรรมของกลุ่มเด็ก และกลุ่มผู้ใหญ่ในหมู่บ้านคลิตี้บนที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือด โดยใช้สถิติ T-test



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วของประชาชนบ้านคลิตี้บน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional studies) ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เด็กและผู้ปกครองที่อยู่บ้านเดียวกัน จำนวน 225 คน นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 5 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 ปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรมของประชาชนบ้านคลิตี้บน
- ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรม กับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของเด็ก และผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน
- ตอนที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากรและด้านพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน
- ตอนที่ 4 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมของบ้านคลิตี้บน
- ตอนที่ 5 สรุปสมมติฐาน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยด้านประชากร ด้านพฤติกรรมของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของปัจจัยด้านประชากรของเด็ก 3-15 ปี บ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านประชากร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	54	54
หญิง	46	46

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ปัจจัยด้านประชากร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ (ปี)		
3-5	17	17
6-15	83	83
อายุเฉลี่ย = 8.7440 ปี      อายุต่ำสุด = 3 ปี      อายุสูงสุด = 15 ปี		
เชื้อชาติ		
อื่น ๆ (ไทย, พม่า, มอญ)	44	44
กระเหรี่ยง	56	56
ศาสนา		
พุทธ	91	91
อื่น ๆ	9	9
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	11	11
อนุบาล	14	14
ตั้งแต่ประถมขึ้นไป	75	75
เด็กอาศัยในหมู่บ้านตั้งแต่คลอด		
ใช่	81	81
ไม่ใช่	19	19
ประวัติการคลอด		
คลอดปกติ	96	96
คลอดผิดปกติ	1	1
ไม่ทราบ	3	3
ทำคลอดโดย		
หมอดำแย	93	93
เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	7	7
ระยะเวลาที่คัมมแม่		
ไม่น้อยกว่า 4 เดือน	9	9
ตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไป	91	91

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เด็กอายุ 3-15 ปี เป็นเพศชาย ร้อยละ 54 เป็นเพศหญิงร้อยละ 46 อายุเฉลี่ย 8.7 ปี อายุต่ำสุด 3 ปี สูงสุด 15 ปี เป็นเชื้อชาติกระเหรี่ยงส่วนมาก ร้อยละ 56 ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 91 การศึกษาอยู่ในระดับประถม ร้อยละ 75 เด็กส่วนมากอยู่ในหมู่บ้านตั้งแต่คลอด ร้อยละ 81 คลอดปกติ ร้อยละ 96 ส่วนมากทำคลอดโดยหมอตำแย ร้อยละ 93 และเด็กคัมมแม่ตั้งแต่เกิดมากกว่า 5 เดือนขึ้นไป ร้อยละ 91

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของปัจจัยด้านประชากร ของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านประชากร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	64	51.2
หญิง	61	48.8
<b>อายุ (ปี)</b>		
15-44	106	84.8
45 ปีขึ้นไป	19	15.2
อายุเฉลี่ย = 32.816 ปี อายุต่ำสุด = 15 ปี อายุสูงสุด = 70 ปี		
<b>เชื้อชาติ</b>		
อื่น ๆ (ไทย พม่า มอญ)	32	25.6
กระเหรี่ยง	93	74.4
<b>ศาสนา</b>		
พุทธ	122	97.6
อื่น ๆ	3	2.4
<b>ระดับการศึกษา</b>		
ไม่ได้เรียน	54	43.2
เรียนหนังสือ	71	56.8
<b>อาชีพ</b>		
เกษตรกร	99	79.2
อื่น (รับจ้าง ไม่ได้ประกอบอาชีพ)	26	20.8

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ปัจจัยด้านประชากร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทำเหมืองแร่		
ไม่ทำ	99	79.2
ทำ	26	20.8
ระยะเวลาที่ทำเหมือง (ปี)		
1-5	17	13.6
6-10	4	3.2
11-15	2	1.6
15 ปีขึ้นไป	3	2.4
รายได้/ต่อปี		
ต่ำกว่า 2,000	24	19.2
2,001-5,000	32	25.6
5,001-10,000	17	13.6
10,001-20,000	18	14.4
20,000 บาทขึ้นไป	34	27.2
รายได้เฉลี่ย = 17,576 บาท รายได้ต่ำสุด = 0 รายได้สูงสุด = 300,000 บาท		
ระยะเวลาที่อาศัยในหมู่บ้าน (ปี)		
1-10	32	25.6
11-20	39	31.2
21-30	25	20.0
31-40	22	17.6
41 ปีขึ้นไป	7	5.6
ระยะเวลาเฉลี่ย = 20.6 ระยะเวลาต่ำสุด = 1 ปี ระยะเวลาสูงสุด = 66 ปี		

จากตารางที่ 4.2 พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่วัยบ้านคลิต์บนมากกว่าครึ่งเป็นเพศชาย ร้อยละ 51.2 โดยมีอายุเฉลี่ย 32.8 ปี อายุต่ำสุด 15 ปี อายุสูงสุด 70 ปี เชื้อชาติเป็นกระเหรี่ยง ร้อยละ 74.4 ส่วนมากนับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 97.6 เรียนหนังสือ ร้อยละ 56.8 อาชีพส่วนใหญ่ทำเกษตร ร้อยละ

79.2 โดยทำเหมือง ร้อยละ 20.8 ระยะเวลาที่ทำเหมืองแร่ช่วงระหว่าง 1-5 ปี ร้อยละ 13.6 รายได้เฉลี่ย/ปี/ครอบครัว = 17,576 บาท ระยะเวลาเฉลี่ยที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านคลิตี้บน 20.6 ปี

ตารางที่ 4.3 จำนวนและร้อยละด้านพฤติกรรมเสี่ยงของเด็ก 3-15 ปี บ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. พฤติกรรมการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร		
ไม่ล้าง	7	7
ล้างบางครั้ง	45	45
ล้างทุกครั้ง	48	48
2. วิธีการล้างมือ		
ล้างน้ำอย่างเดียว	53	57
ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอก	20	21.5
บางครั้งล้างด้วยน้ำ/บางครั้งล้างด้วยสบู่	20	21.5
3. ล้างมือด้วยน้ำจากแหล่งน้ำ		
น้ำห้วยในหมู่บ้าน	70	75.3
น้ำฝน	23	24.7
4. พฤติกรรมการรับประทานอาหาร		
ใช้มือหยิบ	11	11
ใช้ช้อน	59	59
บางครั้งใช้มือ/บางครั้งใช้ช้อน	30	30
5. วิธีการปรุง-ประกอบอาหาร		
ปรุง-ประกอบอาหารเองที่บ้าน	100	100
6. แหล่งอาหารดิบที่นำมาปรุง-ประกอบ		
หาจากธรรมชาติ	19	19
ซื้อจากรถเร่	3	3
บางครั้งหาจากธรรมชาติ/บางครั้งซื้อ	78	78

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
7. พฤติกรรมการกินปลาในหมู่บ้าน		
ไม่กิน	38	38
กิน	62	62
8. ระยะเวลาในการกิน		
1-2 ครั้ง/สัปดาห์	40	40
3-4 ครั้ง/สัปดาห์	14	14
5-6 ครั้ง/สัปดาห์	1	1
1-2 ครั้ง/เดือน	7	7
9. ภาชนะที่ใช้ใส่อาหารส่วนมากทำจากวัสดุ		
ที่มีส่วนผสมของตะกั่ว	95	95
ที่ไม่มีส่วนผสมของตะกั่ว	5	5
10. แหล่งน้ำที่ใช้ดื่ม		
น้ำห้วย/น้ำประปาหมู่บ้าน	39	39
น้ำฝน	61	61
11. เด็กไปโรงเรียนดื่มน้ำ		
น้ำห้วย/น้ำประปาหมู่บ้าน	44	44
น้ำฝน	56	56
12. แหล่งน้ำที่ใช้อาบ		
อาบน้ำในห้วย/ประปาหมู่บ้าน	96	96
ไม่อาบน้ำในห้วย	4	4
13. เด็กมีพฤติกรรมการดูคูน้ำ		
ไม่ดูคูน้ำ	77	77
คูน้ำเป็นบางครั้ง	18	18
คูน้ำเป็นประจำ	5	5
14. พฤติกรรมการกัดเล็บ		
ไม่กัด	80	80

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ปัจจัยด้านด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กั้ดเลื้บเป็นบางครั้้ง	15	15
กั้ดเลื้บเป็นประจำ	5	5
15. พฤติกรรมหิยบของเล่นเข้าปาก		
ไม่	63	63
บางครั้้ง	31	31
เป็นประจำ	6	6
16. พฤติกรรมเก็บอาหารหรือขนมคกพื้นขึ้นมากิน		
ไม่	62	62
บางครั้้ง	36	36
ทุกครั้้ง	2	2
17. พฤติกรรมการใส่รองเท้า		
ไม่ใส่	8	8
ใส่ประจำ	81	81
ใส่บางครั้้ง	11	11
18. พฤติกรรมการเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกวัน		
เปลี่ยนบางวัน	12	12
เปลี่ยนทุกวัน	88	88

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเด็กส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร ร้อยละ 48 ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว ร้อยละ 57 แหล่งน้ำที่ใช้ล้างมือส่วนมากใช้น้ำในห้วยในหมู่บ้าน ร้อยละ 75.3 การรับประทานอาหารด้วยช้อน ร้อยละ 59 ทุกบ้านจะปรุง-ประกอบอาหารเอง แหล่งอาหารดิบที่นำมาปรุงอาหารจะหาจากธรรมชาติหรือปลูกเอง และซื้อจากรถเร่ที่เข้ามาขายในหมู่บ้าน ร้อยละ 3 จับปลาในห้วยมารับประทาน ร้อยละ 62 ระยะเวลาในการกิน 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 40 สำหรับภาชนะที่ใช้ใส่อาหารในบ้านส่วนมากทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของตะกั่ว ร้อยละ 95 ดื่มน้ำฝน ร้อยละ 61 แหล่งน้ำที่ใช้อาบส่วนมากเป็นน้ำในห้วย ร้อยละ 96 พฤติกรรมการหิยบของใส่ปาก ส่วนมากเด็กจะมีพฤติกรรมที่ถูกต้อง เช่น ไม่ดูดนิ้ว ร้อยละ 77 ไม่กั้ดเลื้บ ร้อยละ 80

ไม่หยิบของเล่นเข้าปาก ร้อยละ 63 ไม่เก็บอาหารที่ตกพื้นมารับประทาน ร้อยละ 62 พฤติกรรมด้านความสะอาดเด็กส่วนมากจะอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกวัน ร้อยละ 88 ใส่รองเท้าประจำ ร้อยละ 81

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของระดับตะกั่วในเลือดของเด็กอายุ 3-15 ปี บ้านคลิตี้บน

ระดับของตะกั่วในเลือด	จำนวน	ร้อยละ
ระดับตะกั่วในเลือด <10 มกก./เดซิลิตร	-	-
>10 มกก./เดซิลิตร	100	100
ค่าเฉลี่ย = 35.19 S.D. = 15.482 ค่าต่ำสุด = 12 มกก./เดซิลิตร ค่าสูงสุด = 79 มกก./เดซิลิตร		

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เด็กทั้งหมดมีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 10 มกก./เดซิลิตร ค่าต่ำสุด = 12 มกก./เดซิลิตร ค่าสูงสุด = 79 มกก./เดซิลิตร

ตารางที่ 4.5 จำนวนและร้อยละด้านพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. พฤติกรรมการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร		
ไม่เคยล้าง	5	4
ล้างบางครั้ง	35	28
ล้างทุกครั้ง	85	68
2. วิธีการล้างมือ		
ล้างน้ำอย่างเดียว	95	80.0
ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอก	25	20.0
3. ล้างมือด้วยน้ำจากแหล่งน้ำ		
น้ำห้วย/ประปาหมู่บ้าน	100	83.3
บ่อบาดาล	2	1.7
น้ำฝน	18	15



## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. พฤติกรรมการรับประทานอาหาร		
ใช้มือหยิบ	19	15.2
ใช้ช้อน	66	52.8
บางครั้งใช้มือ/บางครั้งใช้ช้อน	40	32.0
5. วิธีการปรุง-ประกอบอาหาร		
ปรุง-ประกอบอาหารเองที่บ้าน	124	99.2
ซื้อจากร้านค้า	1	0.8
6. แหล่งอาหารดิบที่นำมาปรุง-ประกอบ		
หาจากธรรมชาติ	28	22.4
ซื้อจากรถเร่	4	3.2
บางครั้งหาจากธรรมชาติ/บางครั้งซื้อ	93	74.4
7. การรับประทานปลาจากห้วยในหมู่บ้าน		
ไม่เคยรับประทาน	47	37.6
รับประทาน	78	62.4
8. ความถี่ในการรับประทานปลาในลำห้วย		
1-2 ครั้ง/สัปดาห์	38	48.7
3-4 ครั้ง/สัปดาห์	10	12.8
5-6 ครั้ง/สัปดาห์	2	2.6
1-2 ครั้ง/เดือน	28	35.9
9. ลักษณะภาชนะที่ใช้ใส่อาหารส่วนมากทำจากวัสดุ		
ไม่ใช่ตะกั่วเป็นส่วนผสม	8	64
ใช้ตะกั่วเป็นส่วนผสม	117	93.6
10. พฤติกรรมการสูบบุหรี่		
ไม่สูบบุหรี่	54	43.2
สูบบุหรี่	71	56.8

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
11. ปริมาณการสูบ		
1-5 มวน	41	57.7
6-10 มวน	27	38.0
11-20 มวน	3	4.3
12. ระยะเวลาในการสูบ		
1-5 ปี	31	43.7
6-10 ปี	10	14.1
11 ปีขึ้นไป	30	42.2
13. พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์		
ไม่ดื่ม	78	62.4
ดื่ม	47	37.6
14. ลักษณะของการดื่ม		
ครั้งคราว	43	91.5
ประจำ	4	8.5
15. แหล่งน้ำในการดื่ม		
น้ำห้วยในหมู่บ้าน/น้ำประปาหมู่บ้าน	64	51.2
น้ำฝน	61	48.8
16. แหล่งน้ำที่ใช้อาบ		
อาบน้ำในห้วย/ประปาหมู่บ้าน	122	97.6
ไม่อาบน้ำในห้วย	3	2.4
17. การสวมรองเท้า		
สวมประจำ	121	96.8
ไม่สวม	4	3.2

จากตารางที่ 4.5 พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บนมีการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร ร้อยละ 68 แต่การล้างมือยังล้างไม่ถูกต้องล้างด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว ร้อยละ 55.8 แหล่งน้ำที่ใช้ล้างทำ

ความสะอาดส่วนมากใช้น้ำจากลำห้วยในหมู่บ้าน ร้อยละ 83.3 การรับประทานอาหารใช้ช้อน ร้อยละ 52.8 อาหารที่รับประทานจะปรุง-ประกอบเอง ร้อยละ 99.2 พบว่าอาหารดิบได้จากธรรมชาติ และซื้อจากรถเร่ ร้อยละ 74.4 จับปลาในลำห้วยมารับประทาน ร้อยละ 62.4 ความถี่ในการรับประทานปลาในห้วยส่วนมากอยู่ในช่วง 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 48.7 ภาชนะที่ใช้ใส่อาหารรับประทานส่วนมากทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของตะกั่ว ร้อยละ 93.6 พฤติกรรมการสูบบุหรี่ ร้อยละ 56.8 ปริมาณการสูบ 1-5 มวน ร้อยละ 57.7 ระยะเวลาในการสูบ ช่วง 1-5 ปี ร้อยละ 43.7 พฤติกรรมดื่มเหล้า ร้อยละ 37.6 ส่วนใหญ่ดื่มครั้งคราว ร้อยละ 91.5 แหล่งน้ำที่ใช้ดื่ม ร้อยละ 48.8 ดื่มน้ำฝน แหล่งน้ำที่ใช้อาบ ร้อยละ 97.6 อาบน้ำในลำห้วยในหมู่บ้าน และสวมรองเท้าประจำ ร้อยละ 96.8

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละระดับตะกั่วในเลือดของผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ระดับของตะกั่วในเลือด	จำนวน	ร้อยละ
ระดับตะกั่วในเลือด <40 มกก./เดซิลิตร	116	92.8
>40 มกก./เดซิลิตร	9	7.2
ค่าเฉลี่ย = 24.2 S.D. = 10.834 ค่าต่ำสุด = 8 มกก./เดซิลิตร ค่าสูงสุด = 78 มกก./เดซิลิตร		

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้ใหญ่ที่มีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 40 มกก./เดซิลิตรมีเพียงร้อยละ 7.2 ส่วนที่เหลือพบตะกั่วในเลือดต่ำกว่า 40 มกก./เดซิลิตร

**ตอนที่ 2** การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากร และด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็ก และผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบปัจจัยด้านประชากรที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็ก 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านประชากร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เพศ					
ชาย	54	37.40	15.46	1.56	.121
หญิง	46	32.58	15.26		

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ปัจจัยด้านประชากร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
อายุ (ปี)					
3-5	17	43.41	19.86	2.464	.015
6-15	83	33.50	13.98		
เชื้อชาติ					
อื่น ๆ	44	40.88	16.68	3.43	.001
กระเหรี่ยง	56	30.71	12.93		
ศาสนา					
อื่น ๆ	9	30.88	13.12	-.873	.385
พุทธ	91	35.61	15.69		
ระดับการศึกษา					
เรียนหนังสือ	89	33.79	13.95	-2.633	.010
ไม่ได้เรียนหนังสือ	11	46.45	22.42		
ระยะเวลาที่อาศัยในหมู่บ้านตั้งแต่เกิด					
ไม่	19	34.84	15.12	-.108	.914
ใช่	81	35.27	15.65		
ประวัติการคลอด					
คลอดผิดปกติ	1	28.00	-	-.465	.643
คลอดปกติ	99	35.26	15.54		
คนทำคลอด					
เจ้าหน้าที่สาธารณสุข 7		31.28	12.63	-.690	.492
หมอดำแย	93	35.48	15.69		
ระยะเวลาที่ดื่มนมแม่					
0-4 เดือน	9	28.88	15.75	-1.284	.202
5 เดือนขึ้นไป	91	35.81	15.40		

จากตารางที่ 4.7 พบว่า กลุ่มเด็กที่มีอายุน้อย มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กที่มีอายุมากกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คนที่ไม่ได้เรียนหนังสือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า คนที่เรียนหนังสือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเชื้อชาติกระเหรี่ยง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็ก 3-15 ปีบ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
การล้างมือก่อนรับประทานอาหาร					
ล้างมือทุกครั้ง	48	32.60	13.55	-1.618	.109
ไม่ล้างมือ	52	37.57	16.84		
วิธีการล้างมือ					
ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอก					
	20	28.75	11.57	-2.229	.028
ล้างน้ำอย่างเดียว	73	37.12	15.64		
ล้างมือด้วยน้ำจากแหล่งน้ำ					
น้ำฝน	23	30.60	17.96	-1.733	.087
น้ำห้วย/น้ำประปา	70	36.87	13.97		
การรับประทานอาหาร					
ใช้ช้อน	59	31.20	12.32	-3.23	.002
ใช้มือ	41	40.92	17.85		
แหล่งอาหารดิบที่นำมาปรุง-ประกอบอาหาร					
ซื้อจากรถเร่	3	24.66	5.68	-1.198	.234
หาจากธรรมชาติ	97	35.51	15.58		
พฤติกรรมการกินปลาในลำห้วยในหมู่บ้าน					
ไม่กิน	38	38.15	15.23	1.510	.134
กิน	62	33.37	15.47		

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ภาชนะที่ใส่อาหาร					
ทำจากวัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของตะกั่ว	5	30.60	13.31	-0.678	.499
ทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของตะกั่ว	95	35.43	15.61		
แหล่งน้ำที่ใช้ดื่ม					
น้ำสะอาดและปลอดภัย	61	36.34	15.04	.932	.354
น้ำไม่สะอาด	39	33.38	16.17		
เด็กไปโรงเรียนดื่มน้ำ					
น้ำสะอาดและปลอดภัย	56	32.89	13.43	-1.690	.094
น้ำไม่สะอาด	44	38.11	17.47		
แหล่งน้ำที่ใช้อาบ					
ไม่อาบน้ำในห้วย 4		25.75	10.21	-1.248	.215
อาบน้ำห้วย	96	35.58	15.57		
พฤติกรรมการดูนิ้ว					
ไม่ดูนิ้ว	77	35.11	13.21	-0.086	.932
ดูนิ้ว	23	35.43	21.80		
เด็กมีพฤติกรรมกัดเล็บ					
ไม่กัดเล็บ	80	34.40	14.21	-1.021	.310
กัดเล็บ	20	38.35	19.87		
เด็กมีพฤติกรรมหยิบของเล่นเข้าปาก					
ไม่	63	33.55	13.55	-1.384	.170
ใช่	37	37.97	18.17		

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	N	X	S.D.	t	P-Value
เด็กมีพฤติกรรมเก็บอาหารหรือขนมตกพื้นกิน					
ไม่	6	34.37	14.73	-.674	.502
ใช่	38	36.52	16.74		
พฤติกรรมใส่รองเท้า					
ใส่รองเท้าประจำ	81	34.85	15.03	-.449	.654
ไม่ใส่	19	36.63	17.62		
พฤติกรรมเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกวัน					
เปลี่ยนทุกวัน	88	35.03	15.51	-.271	.787
เปลี่ยนบางวัน	12	36.33	15.83		

จากตารางที่ 4.8 พบว่า เด็กที่ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวนี้อาจมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และเด็กที่ใช้มือรับประทานอาหารมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กที่ใช้ช้อนรับประทานอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบปัจจัยด้านประชากรที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านประชากร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เพศ					
ชาย	64	26.60	11.15	2.605	.010
หญิง	61	21.67	9.96		
อายุ (ปี)					
15-44	106	23.77	10.50	-1.040	.301
45 ปีขึ้นไป	19	26.57	12.58		

ตารางที่ 4.9.(ต่อ)

ปัจจัยด้านประชากร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
<b>เชื้อชาติ</b>					
อื่น ๆ	32	25.43	13.71	.748	.456
กระเหรี่ยง	93	23.77	9.70		
<b>ศาสนา</b>					
อื่น ๆ	3	33.00	7.21	1.430	.155
พุทธ	122	23.98	10.83		
<b>การศึกษา</b>					
เรียนหนังสือ	71	23.77	11.05	-.452	.652
ไม่ได้เรียนหนังสือ	54	24.70	10.61		
<b>อาชีพ</b>					
อื่น ๆ	26	26.00	11.78	.952	.343
เกษตรกร	99	23.72	10.58		
<b>ทำเหมือง</b>					
ไม่ทำเหมือง	99	23.19	11.01	-2.056	.042
ทำเหมืองแร่	26	28.03	9.38		
<b>ระยะเวลาที่ทำเหมืองแร่</b>					
1-10 ปี	21	28.33	9.89	.322	.750
10 ปีขึ้นไป	5	26.80	7.66		
<b>รายได้/ต่อปี</b>					
0-20,000	91	24.64	10.93	.756	.451
20,000บาทขึ้นไป	34	23.00	10.63		
<b>ระยะเวลาที่อยู่อาศัยในหมู่บ้าน</b>					
1-20 ปี	71	25.21	12.74	1.199	.233
21 ปีขึ้นไป	54	22.87	7.55		



จากตารางที่ 4.9 พบว่าผู้ใหญ่เพศชาย มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่เพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้ใหญ่ที่เคยมีอาชีพทำเหมืองแร่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่ที่ไม่เคยทำอาชีพเหมืองแร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบปัจจัยด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่วัยบ้านคลิตี้บน

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
การล้างมือก่อนรับประทานอาหาร					
ล้างทุกครั้ง	120	24.35	10.98	.757	.451
ไม่ล้าง	5	20.60	5.89		
วิธีการล้างมือ					
ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอก	25	25.88	9.61	.782	.436
ล้างด้วยน้ำอย่างเดียว	95	23.94	11.32		
ล้างมือด้วยน้ำจากแหล่งน้ำ					
น้ำฝน	18	21.38	3.64	-1.232	.220
น้ำห้วย/น้ำประปา	102	24.82	11.69		
วิธีรับประทานอาหาร					
ใช้ช้อน	66	23.75	10.95	-.303	.763
ใช้มือ	59	24.69	10.76		
แหล่งอาหารดิบที่ปรุงประกอบอาหาร					
ซื้อจากรถเร่	4	20.25	9.25	-.740	.461
หาจากธรรมชาติ/ปลูกเอง	121	24.33	10.89		
กินปลาในห้วยในหมู่บ้าน					
ไม่กินปลาในห้วย	47	23.23	9.84	-.772	.441
กินปลาในห้วย	78	24.78	11.41		

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ปัจจัยด้านพฤติกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ภาชนะที่ใส่อาหารรับประทาน					
ทำจากวัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของตะกั่ว					
	8	19.75	7.04	-1.20	.231
ทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของตะกั่ว					
	117	24.50	11.00		
การสูบบุหรี่					
ไม่สูบ					
	54	21.98	11.01	-2.02	.045
สูบ					
	71	25.88	10.46		
ปริมาณการสูบบุหรี่					
1-10 มวน/วัน					
	68	25.47	9.89	-1.616	.111
11-20 มวน/วัน					
	3	35.33	20.20		
ระยะเวลาในการสูบบุหรี่					
1-10 ปี					
	41	24.29	8.74	-1.515	.134
11 ปีขึ้นไป					
	30	28.06	12.25		
การดื่มแอลกอฮอล์					
ไม่ดื่ม					
	78	22.57	11.33	-2.19	.030
ดื่ม					
	47	26.89	9.45		
แหล่งน้ำดื่ม					
น้ำฝน					
	61	23.44	10.67	-.762	.448
อื่น ๆ					
	64	24.92	11.02		
แหล่งน้ำอาบ					
ไม่อาบน้ำในห้วย					
	3	21.67	3.79	-.409	.684
อาบน้ำในห้วย					
	122	24.26	10.95		
การสวมรองเท้า					
สวมประจำ					
	121	24.01	10.71	- 1.089	.278
ไม่สวม					
	4	30.00	14.71		

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ผู้ใหญ่ที่สูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่ที่ไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้ใหญ่ที่ดื่มแอลกอฮอล์มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 3** การหาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากร และด้านพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตารางที่ 4.11 การหาความสัมพันธ์ของกลุ่มเด็กอายุ 3-5 ปี และ 6-15 ปี กับปัจจัยด้านเชื้อชาติ การศึกษา วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือด ของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
อายุ 3- 5 ปี					
เชื้อชาติอื่น ๆ	8	50.25	20.88	1.375	.189
เชื้อชาติกะเหรี่ยง	9	37.33	17.87		
อายุ 6 – 15 ปี					
เชื้อชาติอื่น ๆ	36	38.80	15.18	3.187	.002
เชื้อชาติกะเหรี่ยง	47	29.44	11.58		
อายุ 3– 5 ปี					
เรียนหนังสือ	9	33.44	14.11	- 2.540	.023
ไม่เรียนหนังสือ	8	54.62	20.07		
อายุ 6 – 15 ปี					
เรียนหนังสือ	80	33.83	14.02	1.117	.267
ไม่เรียนหนังสือ	3	24.66	11.15		
อายุ 3- 5 ปี					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก 2		30.00	8.48	-0.974	.345
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว	11	45.45	21.37		

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
อายุ 6 – 15 ปี					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก	18	28.61	12.04	- 1.919	.059
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว	62	35.64	14.10		
อายุ 3- 5 ปี					
รับประทานอาหารด้วยช้อน	6	31.33	13.86	- 2.022	.061
รับประทานอาหารด้วยมือ	11	50.00	20.00		
อายุ 6 – 15 ปี					
รับประทานอาหารด้วยช้อน	53	31.18	12.18	-2 .046	.044
รับประทานอาหารด้วยมือ	30	37.60	16.10		

จากตารางที่ 4.11 พบว่า กลุ่มเด็กอายุ 6 – 15 ปี ของกลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยระดับต่ำกว่าในเลือดสูงกว่ากลุ่มเชื้อชาติกระเหรี่ยง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กอายุ 3- 5 ปี ของกลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ และกลุ่มเชื้อชาติกระเหรี่ยง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มเด็กอายุ 6 –15 ปี ที่รับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับต่ำกว่าในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยช้อน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กอายุ 3- 5 ปี ที่รับประทานอาหารด้วยมือ หรือช้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.12 การหาความสัมพันธ์ของของกลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ และกลุ่มเชื้อชาติกระเหรี่ยงกับปัจจัยด้านอายุ การศึกษา วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือด ของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เชื้อชาติอื่น ๆ					
อายุ 3 – 5ปี	8	50.25	20.88	1.80	.079
อายุ 6 – 15 ปี	36	38.80	15.18		

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เชื้อชาติกระเหรี่ยง					
อายุ 3 – 5 ปี	9	37.33	17.87	1.704	.094
อายุ 6 – 15 ปี	47	29.44	11.58		
เชื้อชาติอื่น ๆ					
เรียนหนังสือ	37	40.56	14.77	-.288	.775
ไม่เรียนหนังสือ	7	42.57	26.12		
เชื้อชาติกระเหรี่ยง					
เรียนหนังสือ	52	28.98	11.17	-4.103	.000
ไม่เรียนหนังสือ	4	53.25	14.66		
เชื้อชาติอื่น ๆ					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก 4		37.00	10.42	-.581	.564
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว 38		42.13	17.06		
เชื้อชาติกระเหรี่ยง					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก 16		26.68	11.18	-1.433	.158
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว 35		31.68	11.71		
เชื้อชาติอื่น ๆ					
รับประทานอาหารด้วยช้อน 24		37.66	12.86	-1.418	.163
รับประทานอาหารด้วยมือ 20		44.75	20.03		
เชื้อชาติกระเหรี่ยง					
รับประทานอาหารด้วยช้อน 35		26.77	9.68	-3.179	.002
รับประทานอาหารด้วยมือ 21		37.28	15.10		

จากตารางที่ 4.12 พบว่า กลุ่มเด็กเชื้อชาติกระเหรี่ยงที่ไม่เรียนหนังสือ มีค่าเฉลี่ยของระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กที่เรียนหนังสือ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กเชื้อชาติอื่น ๆ ที่เรียนหนังสือ หรือไม่เรียนหนังสือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มเด็กเชื้อชาติกระเหรี่ยงที่รับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยช้อน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กเชื้อชาติอื่น ๆ ที่รับประทานอาหารด้วยมือหรือช้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.13 การหาความสัมพันธ์ของคนที่ยื่นหนังสือ และไม่ยื่นหนังสือ กับปัจจัยด้านอายุ เชื้อชาติ วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือด ของเด็กบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ไม่ยื่นหนังสือ					
อายุ 3 –5 ปี	8	54.62	20.07	2.396	.040
อายุ 6 –15 ปี	3	24.66	11.15		
ยื่นหนังสือ					
อายุ 3 –5 ปี	9	33.44	14.11	-.080	.937
อายุ 6 –15 ปี	80	33.83	14.02		
ไม่ยื่นหนังสือ					
เชื้อชาติอื่น ๆ	7	42.57	26.12	-.743	.477
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	4	53.25	14.66		
ยื่นหนังสือ					
เชื้อชาติอื่น ๆ	37	40.56	14.77	4.212	.000
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	52	28.98	11.17		
ไม่ยื่นหนังสือ					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก 0		-	-	-	-
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว 9		43.11	23.42		
ยื่นหนังสือ					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก 20		28.75	11.57	- 2.145	.035
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว 64		36.28	14.28		
ไม่ยื่นหนังสือ					
รับประทานอาหารด้วยช้อน 4		29.25	6.65	- 2.299	.047
รับประทานอาหารด้วยมือ 7		56.28	22.49		

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เรียนหนังสือ					
รับประทานอาหารด้วยช้อน	55	31.34	12.57	- 2.152	.034
รับประทานอาหารด้วยมือ	34	37.76	15.30		

จากตารางที่ 4.13 พบว่า คนที่ไม่เรียนหนังสือ ในกลุ่มเด็กอายุ 3 – 5 ปี มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กอายุ 6- 15 ปี แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเรียนหนังสือทั้งเด็กเล็กและเด็กโต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มเด็กที่เรียนหนังสือในเชื้อชาติอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเชื้อชาติกระเหรี่ยง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มที่ไม่เรียนหนังสือในเชื้อชาติอื่นๆ และเชื้อชาติกระเหรี่ยง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มเด็กที่เรียนหนังสือ และไม่เรียนหนังสือที่รับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยช้อนทั้งที่เรียนหนังสือ และไม่เรียนหนังสือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.14 การหาความสัมพันธ์ของวิธีการล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอกและล้างด้วยน้ำอย่างเดียว กับปัจจัยด้านอายุ เชื้อชาติ การศึกษา และวิธีการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก					
อายุ 3 –5 ปี	2	30.00	8.48	.157	.877
อายุ 6 –15 ปี	18	28.61	12.04		
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว					
อายุ 3 –5 ปี	11	45.45	21.37	1.954	.055
อายุ 6 –15 ปี	62	35.64	14.10		

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก					
เชื้อชาติอื่น ๆ	4	37.00	10.42	1.667	.113
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	16	26.68	11.18		
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว					
เชื้อชาติอื่น ๆ	38	42.13	17.20	3.006	.004
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	35	31.68	11.71		
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก					
เรียนหนังสือ	20	28.75	11.57	-	-
ไม่เรียนหนังสือ	0	-	-		
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว					
เรียนหนังสือ	64	36.28	14.28	-1.231	.222
ไม่เรียนหนังสือ	9	43.11	23.42		
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก					
รับประทานอาหารด้วยช้อน 14		25.71	10.32	-1.914	.072
รับประทานอาหารด้วยมือ 6		35.83	12.07		
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว					
รับประทานอาหารด้วยช้อน 42		33.61	12.38	-2.293	.025
รับประทานอาหารด้วยมือ 31		41.27	18.36		

จากตารางที่ 4.14 พบว่า การล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวในกลุ่มเด็กเชื้อชาติอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มเด็กเชื้อชาติกระเหรี่ยง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว ในกลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยช้อน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในในกลุ่มเด็กที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 4.15 การหาความสัมพันธ์ของวิธีการรับประทานอาหารด้วยช้อนและมือ กับปัจจัยด้านอายุ เชื้อชาติ การศึกษาและวิธีการล้างมือ ที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
รับประทานอาหารด้วยช้อน					
อายุ 3 –5 ปี	6	31.33	13.86	0.27	.978
อายุ 6 –15 ปี	53	31.18	12.18		
รับประทานอาหารด้วยมือ					
อายุ 3 –5 ปี	11	50.00	20.00	2.047	.047
อายุ 6 –15 ปี	30	37.60	16.10		
รับประทานอาหารด้วยช้อน					
เชื้อชาติอื่น ๆ	24	37.66	12.86	3.711	.000
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	35	26.77	9.68		
รับประทานอาหารด้วยมือ					
เชื้อชาติอื่น ๆ	20	44.75	20.03	1.352	.184
เชื้อชาติกระเหรี่ยง	21	37.28	15.10		
รับประทานอาหารด้วยช้อน					
เรียนหนังสือ	55	31.34	12.57	.328	.744
ไม่เรียนหนังสือ	4	29.25	6.65		
รับประทานอาหารด้วยมือ					
เรียนหนังสือ	34	37.76	15.30	-2.686	.011
ไม่เรียนหนังสือ	7	56.28	22.49		
รับประทานอาหารด้วยช้อน					
ล้างมือด้วยสบู่/ผงซักฟอก	14	25.71	10.32	-2.149	.036
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว	42	33.61	12.38		

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
รับประทานอาหารด้วยมือ					
ล้างมือด้วยสบู่	6	35.83	12.07	-0.769	.447
ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวน	31	41.87	18.35		

จากตารางที่ 4.15 พบว่า การรับประทานอาหารด้วยมือในกลุ่มเด็กอายุ 3 – 5 ปี มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 6- 15 ปี แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยซอ น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การรับประทานอาหารด้วยซอ น ในกลุ่มเด็กเชื้อชาติอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กเชื้อชาติกระเหรี่ยง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การรับประทานอาหารด้วยมือ ในกลุ่มเด็กที่ไม่เรียนหนังสือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กที่เรียนหนังสือ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยซอ น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การรับประทานอาหารด้วยซอ น ในกลุ่มเด็กที่ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวน มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอก แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.16 การหาความสัมพันธ์ของเพศชาย และเพศหญิง กับปัจจัยด้านการทำเหมืองแร่ การสูบบุหรี่ และการดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เพศชาย					
ไม่ทำเหมืองแร่	46	26.02	11.97	-0.671	.505
ทำเหมืองแร่	18	28.11	8.83		
เพศหญิง					
ไม่ทำเหมืองแร่	53	20.73	9.53	-1.931	.058
ทำเหมืองแร่	8	27.87	11.17		

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
เพศชาย					
ไม่สูบบุหรี่	16	27.50	15.87	.366	.715
สูบบุหรี่	48	26.31	9.26		
เพศหญิง					
ไม่สูบบุหรี่	38	19.65	7.26	- 2.085	.041
สูบบุหรี่	23	25.00	12.78		
เพศชาย					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	21	25.95	13.89	-.327	.745
ดื่ม	43	26.93	9.71		
เพศหญิง					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	57	21.33	10.09	- 1.002	.320
ดื่ม	4	26.50	7.04		

จากตารางที่ 4.16 พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่เพศหญิงที่สูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มผู้ใหญ่เพศหญิงที่ไม่สูบบุหรี่ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ใหญ่เพศชายที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.17 การหาความสัมพันธ์ของการทำเหมืองแร่ และไม่ทำเหมืองแร่ กับปัจจัยด้านเพศ การสูบบุหรี่ และการดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ทำเหมืองแร่					
เพศชาย	18	28.11	8.83	.058	.954
เพศหญิง	8	27.87	11.17		

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ไม่ทำเหมืองแร่					
เพศชาย	46	26.02	11.97	2.443	.016
เพศหญิง	53	20.73	9.53		
ทำเหมืองแร่					
ไม่สูบบุหรี่	7	22.00	5.06	-2.128	.044
สูบบุหรี่	19	30.26	9.60		
ไม่ทำเหมืองแร่					
ไม่สูบบุหรี่	47	21.97	11.64	-1.043	.299
สูบบุหรี่	52	24.28	10.38		
ทำเหมืองแร่					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	9	26.66	10.18	-.535	.598
ดื่มแอลกอฮอล์	17	28.76	9.16		
ไม่ทำเหมืองแร่					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	69	22.04	11.43	-1.587	.116
ดื่มแอลกอฮอล์	30	25.83	9.60		

จากตารางที่ 4.17 พบว่า ผู้ใหญ่ที่ไม่เคยทำเหมืองแร่ ในเพศชาย มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มผู้ใหญ่เพศหญิง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ใหญ่ที่เคยทำเหมืองแร่ ทั้งเพศชาย และเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มผู้ใหญ่ที่เคยทำเหมืองแร่ และสูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่ที่ไม่สูบบุหรี่ แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ที่ไม่เคยทำเหมืองแร่ กับคนที่สูบบุหรี่ และไม่สูบบุหรี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.18 การหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ และไม่สูบบุหรี่ กับปัจจัยด้านเพศ การทำเหมืองแร่ และการดื่มแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกัน กับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่บ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
<b>สูบบุหรี่</b>					
เพศชาย	48	26.31	9.26	.492	.624
เพศหญิง	23	25.00	12.78		
<b>ไม่สูบบุหรี่</b>					
เพศชาย	16	27.50	15.87	2.506	.015
เพศหญิง	38	19.65	7.26		
<b>สูบบุหรี่</b>					
ไม่ทำเหมือง	52	24.28	10.38	-2.187	.032
ทำเหมือง	19	30.26	9.60		
<b>ไม่สูบบุหรี่</b>					
ไม่ทำเหมือง	47	21.97	11.64	-.005	.996
ทำเหมือง	7	22.00	5.65		
<b>สูบบุหรี่</b>					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	32	24.21	11.30	-1.222	.226
ดื่มแอลกอฮอล์	39	27.25	9.64		
<b>ไม่สูบบุหรี่</b>					
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	46	21.43	11.34	-.873	.387
ดื่มแอลกอฮอล์	8	25.12	8.83		

จากตารางที่ 4.18 พบว่า การไม่สูบบุหรี่ ในผู้ใหญ่เพศชาย มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ใหญ่เพศหญิงที่ไม่สูบบุหรี่ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ของการสูบบุหรี่ในผู้ใหญ่เพศชาย และเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การสูบบุหรี่ ในคนที่เคยทำเหมืองแร่มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนที่ไม่เคยทำเหมืองแร่ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ของการไม่สูบบุหรี่ กับการทำเหมืองแร่ หรือไม่ทำเหมืองแร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.19 การหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ กับ ปัจจัยด้านเพศ การทำเหมืองแร่ และการสูบบุหรี่ที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่วัยบ้านคลิตี้บน

ตัวแปร	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P-Value
ดื่มแอลกอฮอล์					
เพศชาย	43	26.93	9.71	.086	.932
เพศหญิง	4	26.50	7.04		
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์					
เพศชาย	21	25.95	13.89	1.613	.111
เพศหญิง	57	21.33	10.09		
ดื่มแอลกอฮอล์					
ไม่ทำเหมือง	30	25.83	9.60	-1.022	.312
ทำเหมือง	17	28.76	9.16		
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์					
ไม่ทำเหมือง	69	22.04	11.43	-1.153	.252
ทำเหมือง	9	26.66	10.18		
ดื่มแอลกอฮอล์					
ไม่สูบบุหรี่	8	25.12	8.83	-.577	.567
สูบบุหรี่	39	27.25	9.64		
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์					
ไม่สูบบุหรี่	46	21.43	11.34	-1.068	.289
สูบบุหรี่	32	24.21	11.30		

จากตารางที่ 4.19 พบว่า พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ ไม่มี ความสัมพันธ์กับเพศ การทำเหมืองแร่ และการสูบบุหรี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ตอนที่ 4 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมบ้านคลิตี้บน

- 4.1 การเก็บตัวอย่างพืช ผัก และเนื้อสัตว์ ได้เก็บตัวอย่างพืช ผัก ที่ปลูกในหมู่บ้าน จำนวน 8 ชนิด 17 ตัวอย่าง จากรถเร่ จำนวน 2 ชนิด 2 ตัวอย่าง ในการปลูก พืช-ผัก รับประทาน จะปลูกตามความนิยม ในแต่ละฤดูจะปลูกไม่เหมือนกัน ขณะที่เข้าเก็บข้อมูล พืช ผัก ที่นิยมปลูก คือ ข้าว พริก ฟักทอง ไบกระเพรา ยอดมะระ แดงเปรี้ยว และหน่อไม้ สำหรับไบไม้ที่นิยมนำมาฆาเพื่อสูบบุหรี่ จะนิยมใช้ไบกระโดน นอกจากนี้ได้เก็บตัวอย่างเนื้อไก่ เนื้อปลา ในหมู่บ้าน จำนวน 2 ตัวอย่าง จากรถเร่ จำนวน 2 ตัวอย่าง
- 4.2 การเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคน้ำ และอุปโภค ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 14 ตัวอย่าง ในหมู่บ้านคลิตี้บน โดยเก็บน้ำจากลำห้วยทุกสายในหมู่บ้าน และน้ำฝนที่ ใช้บริโภค
- 4.3 การเก็บตัวอย่างดินได้สุ่มเก็บดินในหมู่บ้านคลิตี้บนกระจายทั่วหมู่บ้านจำนวน 12 จุด
- 4.4 การเก็บตัวอย่างอากาศ โดยใช้เครื่องปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ ชนิดพกพา จำนวน 4 จุด

ตารางที่ 4.20 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างพืช ผัก และเนื้อสัตว์ ที่เลี้ยง และปลูกในกลุ่มบ้านคลิตี้บน

ปริมาณสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างพืช ผัก เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม									
ข้าว	พริก	ฟักทอง	ไบกระเพรา	ยอดมะระ	แดงเปรี้ยว	หน่อไม้	ไบกระโดน	ปลา	ไก่
(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)	(ตย.)
0.23-	0.05-	2	0.36-10	6.8	0.62	0.37	2-29	<0	0.59
0.43	0.38								
(3)	(4)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(4)	(1)	(1)

ค่ามาตรฐาน พืช ผัก  $\leq$  1 มก./กก.

ค่ามาตรฐาน เนื้อสัตว์  $\leq$  1 มก./กก.

จากตาราง 4.20 พบว่า ตัวอย่างพืช ผัก และเนื้อสัตว์ที่เก็บในหมู่บ้านคลิตี้บน จำนวน 19 ตัวอย่าง มีปริมาณสารตะกั่วปนเปื้อนทุกตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่เกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ไบโกระโคน (ใช้สำหรับมวนยาสูบ) มีปริมาณตะกั่วเกินมาตรฐาน 2-29 เท่า รองลงมาได้แก่ยอดมะระ 6.8 เท่า และฟักทอง 2 เท่า ส่วนไบโกระพามีปริมาณตะกั่วตั้งแต่ 0.36-10 มก./กก.

ตารางที่ 4.21 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างพืช ผัก และเนื้อสัตว์ที่ซื้อจากรถเร่บ้านคลิตี้บน

ปริมาณสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างพืช ผัก เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม			
กวาดุ้ง (ตย.)	คะน้า (ตย.)	ไก่ (ตย.)	หมู (ตย.)
0.53	0.22	0.24	0.21
(1)	(1)	(1)	(1)

จากตารางที่ 4.21 พบว่าตัวอย่าง พืช ผัก และเนื้อสัตว์ ที่เก็บจากรถเร่ จำนวน 4 ตัวอย่าง มีปริมาณตะกั่วปนเปื้อนเล็กน้อย ไม่เกินค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 4.22 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างน้ำ อุปโภค และบริโภค หัวยเดกะ หัวยคลิตี้ หัวยฝิ่ง น้ำประปา และน้ำฝนในบ้านคลิตี้บน

ปริมาณสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำอุปโภค บริโภค เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร				
หัวยเดกะ (ตย.)	หัวยคลิตี้ (ตย.)	หัวยฝิ่ง (ตย.)	น้ำประปา (ตย.)	น้ำฝน (ตย.)
0.0007-0.01	0.0004-0.002	< 0.0074	< 0.0001	< 0.005
(3)	(3)	(2)	(1)	(5)

ค่ามาตรฐาน  $\leq 0.03$  มิลลิกรัม/ลิตร

จากตารางที่ 4.22 พบว่า น้ำอุปโภค – บริโภค จำนวน 14 ตัวอย่าง มีปริมาณตะกั่วในตัวอย่างน้ำไม่เกินค่ามาตรฐาน



ตารางที่ 4.23 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร  
ที่สุ่มเก็บในบ้านคลิตี้บน

ตำแหน่งที่เก็บ											
ปริมาณสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างดินเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
87	115	119	113	160	1,517	8	192	124	0.218	0.725	0.185

ค่ามาตรฐาน  $\leq$  55 มก./กก.

จากตารางที่ 4.23 พบว่าการตรวจหาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างดิน บ้านคลิตี้บน จำนวน  
12 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณตะกั่วเกินค่ามาตรฐาน 8 ตัวอย่าง กระจายทั่วหมู่บ้าน

ตารางที่ 4.24 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในอากาศบ้านคลิตี้บน

ปริมาณสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างอากาศ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร			
จุดเก็บที่ 1	จุดเก็บที่ 2	จุดเก็บที่ 3	จุดเก็บที่ 4
0.0006	0.0017	0.0026	Nil

ค่ามาตรฐาน  $\leq$  0.2 มก./ลบ.ม.

จากตารางที่ 4.24 พบว่าการตรวจหาปริมาณตะกั่วในอากาศ จำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่า  
ปริมาณตะกั่วในอากาศ ไม่เกินค่ามาตรฐาน

ตอนที่ 5      สรุปสมมติฐาน

ตารางที่ 4.25      สรุปสมมติฐานและผลการทดสอบ

สมมติฐาน	ผลการทดสอบ
1. ปัจจัยด้านประชากร มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด	1. ปัจจัยด้านประชากรกลุ่มเด็ก เช่น อายุ เชื้อชาติ และการศึกษา มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานส่วนใหญ่พบว่า เพศ และคนที่ทำเหมืองแร่ มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
2. ปัจจัยด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกันมีค่าระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน	2. กลุ่มเด็ก พบว่า วิธีการล้างมือ และวิธีการรับประทานอาหารต่างกัน มีระดับตะกั่วในเลือดต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน กลุ่มผู้ใหญ่พบว่า การสูบบุหรี่และการดื่มแอลกอฮอล์ต่างกัน มีระดับตะกั่วในเลือดต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เมื่อนำปัจจัยที่แตกต่างกันมาหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงในกลุ่มเด็ก พบว่า ปัจจัยด้านการเรียนหนังสือและไม่เรียนหนังสือในกลุ่มที่รับประทานอาหารด้วยมือมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า กลุ่มที่เรียนหนังสือและไม่เรียนหนังสือ ในกลุ่มที่รับประทานอาหารด้วยช้อน ส่วนกลุ่มผู้ใหญ่ไม่พบความสัมพันธ์
3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด	3. เนื่องจากจำนวนตัวอย่างสิ่งแวดล้อมที่สุ่มเก็บ มีจำนวนน้อย ไม่สามารถเป็นตัวแทนของหมู่บ้านได้ จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ทางสถิติได้ แต่พอสรุปผลการตรวจได้ว่า น้ำอุปโภค-บริโภค และอากาศมีค่าตะกั่วไม่เกินมาตรฐาน ส่วนพืช ผัก และดิน พบการปนเปื้อนของสารตะกั่ว มีทั้งที่เกินมาตรฐานและไม่เกินค่ามาตรฐาน

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง เรื่องปัจจัยเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วของประชาชนบ้านคลิตี้บน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยศึกษาหาความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่มโดยการทดสอบค่าที(T-test) ส่วนผลการตรวจตัวอย่างสิ่งแวดล้อมโดยการบรรยายเชิงพรรณนา

#### 1. สรุปการวิจัย

**1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย** เพื่อศึกษาวิทยาการระบาดเชิงพรรณนาของลักษณะทางประชากร พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อมของประชาชนบ้านคลิตี้บน และ ศึกษาปัจจัยด้านประชากรและด้านพฤติกรรม ที่สัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด ของประชาชนบ้านคลิตี้บน

#### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยได้จากประชาชน ที่อาศัยอยู่บ้านคลิตี้บน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 3 – 15 ปี จำนวน 100 คน กลุ่มผู้ใหญ่อายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 125 คน รวม 225 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มบ้าน และเก็บข้อมูลจากสมาชิกทุกคนในบ้าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต ควบคุมกันหากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ขัดแย้งกับแบบสังเกต ให้ใช้ข้อมูลจากการสังเกต ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการโดยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน(Atomic Absorption Spectrometer)จากกองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และผลการตรวจตัวอย่างสิ่งแวดล้อมจากห้องปฏิบัติการกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย ได้จัดเก็บรวบรวมแบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกตได้ 225 ฉบับ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และหาพฤติกรรมที่แตกต่างกันกับระดับตะกั่วในเลือดโดยการทดสอบค่าที (T-test) ส่วนผลการตรวจตัวอย่างสิ่งแวดล้อมโดยใช้การบรรยายเชิงพรรณนา

### ผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากรกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่ว ในเลือดของเด็กกลุ่มบ้านคลิตี้บนพบว่า เชื้อชาติที่แตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อายุ แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การศึกษา ในกลุ่มที่ไม่เรียนหนังสือ และกลุ่มที่เรียนหนังสือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยประชากรอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของเด็กกลุ่มคลิตี้บนพบว่า พฤติกรรมการล้างมือที่แตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีการรับประทานอาหาร ที่แตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยด้านพฤติกรรมอื่นๆ ไม่พบว่าความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากรกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่ว ในเลือดของผู้ใหญ่ กลุ่มบ้านคลิตี้บนพบว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คนที่เคยทำเหมืองแร่ตะกั่ว มีระดับตะกั่วในเลือด สูงกว่าคนที่ไม่เคยทำเหมืองแร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยด้านประชากรอื่น ๆ ไม่พบว่า มีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของผู้ใหญ่กลุ่มบ้านคลิตี้บนพบว่า คนที่สูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คนที่ดื่มแอลกอฮอล์ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยด้านพฤติกรรมอื่น ๆ ไม่พบว่า มีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การศึกษาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมของบ้านคลิตี้บน พบว่ามีปริมาณสารตะกั่วปนเปื้อนในตัวอย่าง พืช ผัก และเนื้อสัตว์ ทุกตัวอย่าง และที่พบเกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ยอดมะระ พักทอง ใบกระเพรา และใบกระโดน

ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ฟิช ผัก และเนื้อสัตว์ที่ซื้อจากรถเร่ พบการปนเปื้อนของสารตะกั่วเล็กน้อย ไม่เกินค่ามาตรฐาน

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำอุปโภค บริโภค บ้านคลิตี้บน พบว่ามีปริมาณตะกั่วในน้ำ ไม่เกินค่ามาตรฐาน

ผลการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างดินบ้านคลิตี้บน จำนวน 12 จุด พบว่ามีสารตะกั่ว ปนเปื้อนกระจายทั่วหมู่บ้าน เกินค่ามาตรฐาน จำนวน 8 จุด โดยมีค่าตะกั่ว 87 – 1,517 มก./กก.

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศบ้านคลิตี้บน พบว่า ปริมาณตะกั่วในอากาศ ไม่เกินค่ามาตรฐาน

## 2. อภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มเด็กอายุ 3 – 15 ปี และกลุ่มผู้ใหญ่อายุ 15 ปีขึ้นไป ที่อาศัยอยู่ในบ้านคลิตี้บน ซึ่งมีระดับตะกั่วในเลือดค่อนข้างสูง ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเด็ก 35.19 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร เด็กที่มีระดับตะกั่วในเลือดต่ำสุด 12 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร สูงสุด 79 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ CDC ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ในเด็ก (10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร) สำหรับผู้ใหญ่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือด 24.2 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร มี 9 ใน 125 คนที่มีระดับตะกั่วในเลือดเกิน 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรซึ่งเกินค่ามาตรฐานของกองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากร และด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กคลิตี้บน ได้ผลการวิจัยดังนี้

ปัจจัยด้านอายุ ที่แตกต่างกันมีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่อายุมากกว่า ( $P=0.015$ ) อาจเนื่องจากการเลี้ยงดูเด็กในชนบทที่ความเจริญเข้าไม่ถึงและยากจน ไม่มีของเล่น จึงเล่นกับพื้นดิน เดินบ้าง คลานบ้าง ทำให้มีสุขอนามัยส่วนบุคคลไม่สะอาด และด้วยเป็นวัยที่มีพัฒนาการมือสู่ปาก อาจทำให้มีการสัมผัส หรือรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเบอร์รี่ และมอร์แมน (Berry & Mossman, 01970) พบว่าการดูดซึมตะกั่วเข้าไปในร่างกายนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกั่วที่หายใจเข้าไป และลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของอนุภาค และคุณสมบัติทางเคมี นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะของร่างกาย ได้แก่ อายุ เพศ จะพบว่า เด็กมีการดูดซึมตะกั่วได้ประมาณ ร้อยละ 53 ขณะที่ผู้ใหญ่ มีการดูดซึมตะกั่วได้ ร้อยละ 10 และสอดคล้องกับการศึกษา คูคอฟ และคณะ (Ducoffre, et al., 1990)

ทำการศึกษาระดับตะกั่วในเลือด พบว่า การเพิ่มของระดับตะกั่วในเลือดจะเร็วในกลุ่มคนที่มีอายุน้อย จะเพิ่มช้าลงในกลุ่มที่มีอายุมากขึ้น

ปัจจัยด้านเชื้อชาติ ที่แตกต่างกันมีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่มีเชื้อชาติอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเชื้อชาติกระเหรี่ยง( $P=0.001$ ) อาจเนื่องจากกลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ ซึ่งมาจากชนกลุ่มน้อย ประกอบด้วย พม่า และมอญ ที่มาทำงานรับจ้างเป็นแรงงานในเมือง และพักอาศัยอยู่ในเมืองแร่ตะกั่ว มีพฤติกรรมชอบเล่นดินที่กองอยู่ในเหมือง ซึ่งดินเหล่านี้มาจากตะกอนดินทางแร่ที่ผ่านการลอยแร่แล้วแต่ยังคงมีแร่ตกค้างอยู่ ดังนั้นโอกาสที่เด็กจะรับหรือสัมผัสสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายจึงมีมากกว่าเด็กเชื้อชาติกระเหรี่ยงที่อาศัยอยู่นอกเขตเหมือง

ปัจจัยด้านการศึกษา ที่แตกต่างกันมีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ไม่เรียนหนังสือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่เรียนหนังสือ ( $P=0.010$ ) เนื่องจากกลุ่มที่เรียนหนังสือได้รับความรู้ในการมีพฤติกรรมด้านอนามัยที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจิตรพรรณ ญาภักดิ์ภพ (2535:115) ศึกษาการทดสอบจิตวิทยาในกลุ่มคนงานที่ทำงานสัมผัสตะกั่ว พบว่า คนที่ระดับการศึกษาน้อย มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

วิธีการล้างมือ ที่แตกต่างกันมีระดับตะกั่วในเลือดแตกต่างกัน โดยในกลุ่มที่ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าคนที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอก ( $P=0.028$ ) ซึ่งการล้างมือให้สะอาดต้องล้างด้วยน้ำหลายๆครั้ง และการฟอกสบู่จะใช้น้ำมากกว่าล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอัลเลนเบลท์ และคณะ (Ulenbellt et. al., 1991 : 89-95) พบว่า พฤติกรรมสุขภาพเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด และมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมมารับประทานอาหาร โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มือรับประทานอาหารจะมีระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ช้อนรับประทานอาหาร( $P=0.002$ ) อาจเนื่องจากคนที่ใช้มือรับประทานอาหารทั้งที่ล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว และไม่ล้างมือมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงไม่แตกต่างกัน แต่คนที่ล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอก หรือรับประทานอาหารด้วยช้อน มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดน้อยกว่ากลุ่มที่รับประทานอาหารด้วยมือหรือล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียว นั่นแสดงให้เห็นว่าการล้างมือก่อนรับประทานอาหารโดยการล้างด้วยสบู่ หรือผงซักฟอกซึ่งต้องใช้น้ำล้างหลายๆครั้งและรับประทานอาหารด้วยช้อนจะช่วยลดการสัมผัสสารตะกั่วได้ รัชฎาพร อิศริยเวสม์ (2535 : 98-101) พบว่า พฤติกรรมทางด้านสุขภาพอนามัยที่ไม่ถูกต้องมีส่วนทำให้ร่างกายได้รับตะกั่วมากขึ้น

ศึกษาความแตกต่างของปัจจัยด้านประชากร และด้านพฤติกรรมกับค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดกลุ่มผู้ใหญ่ บ้านคลิตี้บน พบความแตกต่าง ดังนี้

ปัจจัยด้านเพศ พบว่า เพศชาย มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเพศหญิง ( $P=0.010$ ) อาจเนื่องจากเพศชายมีส่วนของกล้ามเนื้อมากกว่าเพศหญิง และทำงานที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากกว่า เพศชายจึงมีเมตาบอลิซึมสูงกว่า ทำให้มีการดูดซึมตะกั่วสูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของคุณ จุง บิน และคณะ (Qu JiungBin, et al.,1987)

ปัจจัยด้านการทำเหมืองแร่ พบว่า กลุ่มที่เคยทำอาชีพเหมืองแร่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เคยทำเหมืองแร่ ( $P=0.042$ ) อาจเป็นเพราะอาชีพที่ต้องสัมผัสสารตะกั่วโดยตรง และสูดดมฝุ่นส่วนบุคคลที่ไม่ดี จึงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้โดยตรงซึ่งจำนวนผู้ทำเหมืองแร่ 26 คน มีระดับตะกั่วในเลือดสูงมากกว่า 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 3 คน (40, 50, 53 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพุนศักดิ์ คุลยสุวรรณ (2529:105) เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับตะกั่วอนินทรีย์ของคณงานที่ทำงานในโรงงานทำแบตเตอรี่ พบว่าแผนกที่ทำงานเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย

พฤติกรรมการสูบบุหรี่ มีผลต่อความแตกต่างของระดับตะกั่วในเลือด ( $P=0.045$ ) โดยกลุ่มที่สูบบุหรี่จะมีระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ อาจเนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการสูบบุหรี่ คือ ใบกระโดนที่ชาวบ้านนำมาตากแห้ง แล้วใช้มวนยาเส้นเพื่อสูบบุหรี่ พบปริมาณสารตะกั่วปนเปื้อนสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ (2525) ที่ว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่มีปริมาณตะกั่วสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ และสอดคล้องกับ ดูคอฟฟ์ และคณะ (Ducoffre, et al.,1990) ฟิชไบน์ และคณะ (Fischbein, et al.,1992) สมปรารถนา เรื่องชาติ (2534 : 1-20) พบว่า การสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด กลุ่มที่สูบบุหรี่มีปริมาณตะกั่ว สูงกว่าในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ และการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยสำคัญในการทำนายระดับตะกั่วในเลือด แต่การศึกษาบางท่านมีความแตกต่างกัน เช่น มอร์ซี และคณะ (Morisi, et al.,1989) พบว่า ระดับตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับการสูบบุหรี่

พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ มีผลต่อความแตกต่างของระดับตะกั่วในเลือด ( $P=0.030$ ) โดยพบว่ากลุ่มที่ดื่มแอลกอฮอล์ จะมีระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ อาจเนื่องมาจากการดื่มแอลกอฮอล์ทำให้ปัสสาวะบ่อย มีการสูญเสียน้ำจากร่างกายมากกว่าคนที่ไม่ดื่ม ทำให้ความเข้มข้นของเลือดสูงกว่าเมื่อตรวจวัดระดับตะกั่วในเลือด จึงทำให้ค่าระดับตะกั่วในเลือดสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ (2525) ที่ว่า กลุ่มที่ดื่มสุรามีปริมาณตะกั่วสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ดื่มสุรา และผลการศึกษาของ แกรนจิน และคณะ (Grandjean et. al., 1981) ที่ว่าการดื่ม เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มของระดับตะกั่วในเลือดและการดื่มแอลกอฮอล์เอทานอล(Ethanol)บริสุทธิ์ 13.5 มิลลิลิตรต่อวัน อาจมีผลในการเพิ่มระดับตะกั่วในเลือดตั้งแต่ 0.5-1.0 ไมโครกรัมต่อ100 มิลลิลิตร

การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากรและพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็ก บ้านคลิตี้บน โดยใช้ T- test พบว่า

กลุ่มเด็กเล็กและเด็กโตในเชื้อชาติอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กในเชื้อชาติกระเหรี่ยง และเด็กเล็กในเชื้อชาติอื่นๆมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กโตในเชื้อชาติเดียวกัน อาจเนื่องมาจากเด็กในกลุ่มเชื้อชาติอื่นๆ ซึ่งส่วนมากมาจาก พ่อ แม่ที่เป็นชนกลุ่มน้อย เช่น พม่า และมอญ เป็นต้น ที่มาทำงานรับจ้างเป็นคนงานในเมือง และพักอาศัยอยู่ในเหมือง ชีวิตความเป็นอยู่ค่อนข้างยากจน พ่อ-แม่ต้องทำงาน จึงปล่อยให้ลูกซึ่งโตกว่า และยังไม่เข้าโรงเรียนเลี้ยงน้อง (หมู่บ้านนี้ไม่มีศูนย์เด็กเล็ก) เด็ก ๆ จะเล่นกับดิน ไม่มีของเล่นเหมือนเด็กในเมืองและเล่นอยู่ใกล้ ๆ กองดินที่เป็นทางแร่ตะกั่วซึ่งผ่านการลอยแร่แล้ว และยังคงมีเศษแร่ตกค้างอยู่ ประกอบกับเด็กเล็กมีพฤติกรรมมือสู่ปาก จึงอาจทำให้รับหรือสัมผัสสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้มากกว่า ส่วนเด็กที่มีเชื้อชาติกระเหรี่ยง มารดาจะเป็นผู้เลี้ยงดูเอง ถ้าเป็นเด็กเล็กจะนำลูกห่อผ้าผูกติดตัวตลอดเวลา วิถีชีวิตความเป็นอยู่จะพักอาศัยในหมู่บ้าน นอกเขตเหมือง โอกาสที่จะสัมผัสสารตะกั่วจึงน้อยกว่า ส่วนกลุ่มเด็กเล็กที่ไม่ไปโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กที่ไปโรงเรียน แต่กลุ่มเด็กโตที่ไปโรงเรียนมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ไปโรงเรียน อาจเนื่องจากเหตุผลข้างต้น เด็กเล็กที่ยังไม่ไปโรงเรียนจะมีโอกาสสัมผัสสารตะกั่วมากกว่า เนื่องจากระยะเวลาที่อยู่ในเหมืองมากกว่าคนที่ไปโรงเรียนซึ่งอยู่นอกเขตเหมือง เด็กที่อยู่ในโรงเรียนจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ต่างจากอยู่ในเหมือง พฤติกรรมการเล่นและการรับประทานอาหารจะถูกดูแลและควบคุมโดยคุณครู ซึ่งเป็นระเบียบและปฏิบัติได้ถูกต้องมากกว่าอยู่ที่บ้านโดยไม่มีใครดูแล ส่วนเด็กโตที่ไปโรงเรียนมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าเด็กโตที่ไม่ไปโรงเรียน อาจเป็นเพราะจำนวนประชากรในกลุ่มเด็กโตที่ไม่เรียนหนังสือมีจำนวนน้อยเกินไปคือ 3 คน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเด็กโตที่เรียนหนังสือมีจำนวน 80 คน

พฤติกรรมการรับประทานอาหาร พบว่า การรับประทานอาหารด้วยมือในเด็กโตมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่รับประทานอาหารด้วยช้อน ( $P=0.044$ ) ส่วนในกลุ่มเด็กเล็กไม่พบความแตกต่าง แต่ก็พบว่าเด็กเล็กที่รับประทานอาหารด้วยมือ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มเด็กเล็กที่รับประทานอาหารด้วยช้อน และพบว่าคนที่รับประทานอาหารด้วยมือทั้ง 2 กลุ่มล้างมือด้วยน้ำอย่างเดียวหรือไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารไม่มีความแตกต่าง อาจเนื่องจากการตอบคำถามไม่บอกความจริงหรืออาจมีพฤติกรรมหรือปัจจัยอื่นๆ ที่เสี่ยงกว่าจึงไม่พบความแตกต่าง แต่จากข้อมูลจะแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเด็กที่ใช้ช้อนรับประทานอาหารไม่ใช้มือสัมผัสอาหารโดยตรงมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดน้อยกว่ากลุ่มเด็กที่รับประทานอาหารด้วยมือทั้งที่ล้างมือ และไม่ล้างมือ



การศึกษาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากร และพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มผู้ใหญ่ โดยใช้ T- test พบว่า

ผู้หญิงที่มีอาชีพทำเหมืองแร่มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้หญิงที่ไม่ทำเหมืองแร่ และพบว่าผู้หญิงที่สูบบุหรี่มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้หญิงที่ไม่สูบบุหรี่ ( $P=0.041$ ) อาจเนื่องมาจากผู้หญิงที่ทำเหมืองแร่ตะกั่วมีโอกาสสัมผัสและรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายโดยตรง หากมีสุขอนามัยส่วนบุคคลไม่ดี ขณะที่ผู้หญิงที่สูบบุหรี่มีโอกาสรับสารตะกั่วจากใบกระโดนที่นำมาผนยาสูบ (ผลการตรวจใบกระโดนในหมู่บ้านพบการปนเปื้อนสารตะกั่วเกินค่ามาตรฐาน) และการสูบบุหรี่ในผู้หญิงทั้งเชื้อชาติกระเหรี่ยง พม่า และมอญ ถือเป็นเรื่องปกติ อาจเรียกได้ว่าเป็นประเพณีที่นิยมปฏิบัติกันมานานตั้งแต่บรรพบุรุษ สำหรับในเชื้อชาติกระเหรี่ยงลักษณะเด่นอีกประการที่ผู้หญิงมีพฤติกรรมคล้ายผู้ชายคือผู้หญิงมีหน้าที่หาเลี้ยงครอบครัว ต้องออกทำงานนอกบ้านหาอาหาร ทำไร่ ปลูกผัก และรับจ้างทั่วไป ดังนั้นการอยู่ในพื้นที่เสี่ยงโอกาสที่จะรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายจึงสูง

ผู้ชายที่ไม่ทำเหมืองแร่และไม่สูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้หญิงที่ไม่ทำเหมืองแร่และไม่สูบบุหรี่ อาจเป็นเพราะผู้ชายมีส่วนของกล้ามเนื้อมากกว่าผู้หญิง และทำงานที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากกว่า ผู้ชายจึงมีเมตาบอลิซึมสูงกว่า ทำให้มีการดูดซึมตะกั่วสูงกว่า และเนื่องจากหมู่บ้านนี้อยู่ไกล ทुरกันดาร ความเจริญยังไม่ถึงหมู่บ้าน ไม่มีไฟฟ้า การคมนาคมไม่สะดวก ไม่มีรถประจำทางเข้า-ออกหมู่บ้าน การสื่อสารไม่สะดวก ไม่มีตลาด ชีวิตความเป็นอยู่ยากจน ชาวบ้านจึงหาอาหาร เก็บผัก หญ้าและสัตว์น้ำ-บก กินเป็นอาหาร ส่วนในผู้ชายมักชอบขุดปลาไหล จับमें หรือสัตว์ทุกชนิดที่กินได้มารับประทานเป็นอาหาร และเป็นกับแกล้มเหล้า

นอกจากนี้ พบว่า คนที่ทำเหมืองแร่และสูบบุหรี่ทั้งในผู้หญิงและผู้ชายมีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่า คนที่ทำเหมืองแร่แต่ไม่สูบบุหรี่

การศึกษาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม กับระดับตะกั่วในเลือด โดยการทำแผนที่(Mapping) เพื่อดูความสัมพันธ์ ของสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนสารตะกั่ว กับประชาชนที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูงพบว่า

ในกลุ่มเด็กอายุ 3-15 ปี ที่มีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จะอยู่กระจายทั่วหมู่บ้านและหนาแน่นบริเวณใกล้เหมืองแร่ เนื่องจากลักษณะบ้านในชุมชนอยู่กระจายมีจำนวนครัวเรือนหนาแน่นบริเวณใกล้เหมือง ส่วนผู้ใหญ่ที่มีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 9 คน พบว่าอยู่กระจายรอบหมู่บ้าน และมีประวัติเคยทำงาน

เหมืองแร่ตะกั่ว และมีมากกว่าครึ่งที่อาศัยอยู่ใกล้เหมืองแร่ จากผลการตรวจตัวอย่างสิ่งแวดล้อมพบว่า จำนวนตัวอย่างพืช ผัก และดินที่เกินค่ามาตรฐานส่วนมากพบบริเวณกลางหมู่บ้านใกล้กับถนน โรงเรียน และวัด และพบว่าคนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้มีระดับตะกั่วในเลือดสูงไม่เกินค่ามาตรฐานซึ่งไม่สัมพันธ์กันกับตัวอย่างสิ่งแวดล้อม อาจเนื่องมาจาก เด็ก และผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ส่วนมากเป็นข้าราชการ และเป็นผู้มีฐานะดี มีความรู้ การรับประทานอาหารจะซื้อจากรถเร่มาปรุงประกอบเองดังนั้น โอกาสที่จะสัมผัสสารตะกั่วจึงมีน้อยกว่า

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยด้านพฤติกรรม และด้านสิ่งแวดล้อม มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มเด็กและกลุ่มผู้ใหญ่ โดยพบว่า คนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านคลิตี้บน ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารตะกั่ว มีโอกาสที่จะมีระดับตะกั่วในเลือดสูง จึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ ดังนี้

##### 3.1.1 กลุ่มเด็กเป็นกลุ่มที่มีพฤติกรรมมือสู่ปาก ควรปฏิบัติ ดังนี้

- ล้างมือให้สะอาดด้วยวิธีที่ถูกต้อง คือ ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอกทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร
- การรับประทานอาหารควรใช้ช้อนหลีกเลี่ยงการใช้มือ
- ทำความสะอาดเล็บมือ, เล็บเท้า สวมใส่ถุงมือ และตัดให้สั้น เพื่อสะดวกต่อการทำความสะอาด ไม่เป็นที่สะสมของเศษดิน หรือเชื้อโรค
- สุขวิทยาส่วนบุคคลต้องดี เช่น อาบน้ำ ล้างหน้า แปรงฟัน เปลี่ยนเสื้อผ้าทุกวัน และการสวมรองเท้าประจำ เป็นต้น

3.1.2 กลุ่มผู้ใหญ่ ที่มีพฤติกรรม ดื่มแอลกอฮอล์ และสูบบุหรี่ ควรหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะการสูบบุหรี่ พบว่า ไบโกระโคนที่ใช้มวนสำหรับสูบบุหรี่พบการปนเปื้อนของตะกั่วสูง หากงดการสูบบุหรี่ไม่ได้ควรเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการมวนยาเป็นกระดาษสะอาด หรือใช้ใบไม้อื่นที่ไม่ได้ปลูกในหมู่บ้านแทน

3.1.3 นำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผน แก้ปัญหาสาธารณสุข ด้านการส่งเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพ

3.1.4 ควรให้สุขศึกษาเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลแก่เด็กและผู้ปกครอง โดยเน้นพฤติกรรมล้างมือ

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับตะกั่วในเลือดกับตะกั่วในสิ่งแวดล้อมเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูง กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และกลุ่มที่มีระดับตะกั่วในเลือดต่ำกว่าค่ามาตรฐานกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เดียวกัน แล้วทำแผนที่แสดงการกระจายทางระบาดวิทยา

3.2.2 ควรมีการศึกษาพัฒนาการของเด็กที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูงหรือเท่ากับ 10 มกก./เดซิลิตร เปรียบเทียบกับเด็กหมู่บ้านอื่นที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารตะกั่ว

3.2.3 ศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด เช่น เจตคติ ค่านิยม และขนบธรรมเนียมประเพณี เป็นต้น

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม)

**ภาคผนวก ข**

**แบบสอบถาม**

**ภาคผนวก ค**  
การวิเคราะห์หาตะกั่วในเลือด

**ภาคผนวก ง**  
การวิเคราะห์หาตะกั่วในอาหาร



**ภาคผนวก จ**  
**การวิเคราะห์หาคะถั่วในน้ำ**

## ภาคผนวก ฉ

แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พืช ผัก เนื้อสัตว์ น้ำอุปโภค-บริโภค และดิน

## บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข พิษตะกั่ว กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก 2535
- กัลยาณี ตันตฤงฆาร “ผลของระดับตะกั่วในน้ำนม ในเลือดและสายสะดือเด็กทารกต่อน้ำหนักของทารกแรกเกิดที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ” *วารสารกรมการแพทย์* (มิถุนายน 2542) หน้า 329-335
- จิตรพรรณ ภูษาภักดิ์ภพ “การศึกษาแบบทดสอบจิตวิทยาในกลุ่มคนงานที่ทำงานสัมผัสตะกั่ว” *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล* 2535
- เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และชัยยุทธ์ ชวลิตฉนิษฐกุล *การศึกษาการแพ้พิษตะกั่วในคน* มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 2513 - 2514
- ชยันตร์ธร ปทุมานนท์ และชไมพร ทวีขศรี “การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดของคนงานที่สัมผัสตะกั่ว” *วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม* 1 (มกราคม – มีนาคม 2544) หน้า 47-53
- ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ *การปนเปื้อนของสารตะกั่วในเลือดของเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่* สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2538 หน้า 11-12
- พูนศักดิ์ ดุลย์สุวรรณ “ปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับสารตะกั่วของคนงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่ในเขตจังหวัดภาคกลาง” *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล* 2527
- ธิดารัตน์ รุจิรวรรณ “ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วในอาหารกับระดับตะกั่วในเลือดของคนงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่ที่มีภาวะปกติและขาดแคลเซียม เหล็ก หรือสังกะสี” *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล* 2538
- โยชิน เบญจวัง. และอรพรรณ เมธาติลกกุล “โรคพิษตะกั่วเรื้อรังและเฉียบพลันในประเทศไทย” *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอาชีพเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อมครั้งที่ 5* 2536 (อค์สำเนา)

- โยธิน เบญจวงษ์ *ตำราอาชีพเวชศาสตร์* เจ เอส เค การพิมพ์ กรุงเทพมหานคร 2542  
หน้า 504-505
- รัชฎาพร อิศริยเวสม์ “ปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กที่พอกอาศัยใกล้เคียงโรงหลอมตะกั่ว”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
2535
- ไพบุลย์ โล่ห์สุนทร *ระบาดวิทยา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538
- วิภากร ศิลสว่าง “ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคัดสรรกับระดับตะกั่วในเลือดของคน  
ทำงานสัมผัสตะกั่ว สังกัดกรมอุทการเรือ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล 2540
- แหวตทา ทองระอา และคณะ *การศึกษาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในสัตว์ทะเลที่มีคุณค่า  
ทางเศรษฐกิจบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก* ข้าราชการงานคณะกรรมการวิจัย  
แห่งชาติ 33 (มีนาคม 2535) หน้า 10-11
- วันชัย บุญพันธ์ุ “ระดับตะกั่วในเลือดในคนขับรถประจำทาง ขสมก.” *วารสารอาชีพเวช  
ศาสตร์และสิ่งแวดล้อม* 2535 หน้า 2, 49
- สมปรารถนา เรื่องชาติ “ปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดตำรวจ  
จราจรในกรุงเทพมหานคร” *วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม* 2 (2534) หน้า 1-20
- สุจินดา จารุพัฒน์ “รูปแบบการทำนายระดับตะกั่วในพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทางด่วน”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล 2534
- สุวรรณ เรื่องกาญจนเศรษฐ์ *การศึกษาระดับตะกั่วในเลือดของเด็กกรุงเทพ* ภาควิชากุมาร  
เวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล 2537
- อารี สุขประเสริฐพัฒน์ *พิษจากโลหะและวัตถุเจือปนในอาหาร* แผนกวิชาเภสัชวิทยา  
คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520
- อรพันธ์ อันติมานนท์ “ความสัมพันธ์ของปริมาณตะกั่ว เหล็ก แคลเซียม และสังกะสีที่ได้รับจาก  
อาหารบริโภคกับระดับตะกั่วในเลือดคนงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่” วิทยานิพนธ์  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล 2538
- อรพรรณ เมชาติดกกุล และโยธิน เบญจวงษ์ “โรคพิษตะกั่ว” *วารสารอาชีพเวชศาสตร์และ  
สิ่งแวดล้อม* 2535

- Capar, SG. *Survey of the lead and cadmium in adult owned food eaten by young children*. J of AOAC, 1990 ; 73 (3) : 357 – 364.
- Dncojire G., et al. Lowering time trend of blood lead levels in Belgim since 1978. Rnvironmental Research. 1990 ; 51 : 25 – 34.
- Fischbein, A *Environmental and occupational lead exposure environmental and occupational medicine*. Edited by W.N.Rom. Little,Brown and Company,Boston 1983:433-447.
- Gihleman, et al. Lead Poisoning. Tournal of Occupational Medicine. 1994 ; 36 : 526 – 532.
- Goyer, RA. *Toxic effects of metals*. In The Basio Science of Poisons, 3 rd edition Edited by Klassen CD. Amdur MO and Doll J. New York ; Macmillan Publishing, 1985.
- Tiraporn Chompiknl., et al. 1997. Emironmintal and Beheaionreal Risk Factors for Lead Contamination among Prinary schoolchildren attending schools The month of The Paham River. Songkhla : Epidemiology Unit, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University.
- Morist, G., et al. Lead erposure : assessment of the risk for the general Italian populations. Annali Dell’Istitnlo Supeuiore di SANITA, 1989 ; 25 : 423 – 435 .
- Qu JB, Jin C, Lin Y, et. al. *Blood lead levels of the general populations of three Chinese cities*. Soi Total Environ, 1987 ; 77 : 35-44.
- Staeosen, J., et al. Blood lead evncentration, renal jumction and blood pressnre in London civil aervants. British Tomnal Industrial Medicine. 1990 ; 47 : 442 – 447.
- Ulenbelt, P., et al. An invese lead air to lead blood relation : the in pact of air-stream helmets. Intenational Archives of Occupational & Bnvironment Health. 1991 ; 62 : 89 – 95.
- World Health Organization. *Environmental Health* Criteria 3 lead. Geneva, 1977.

**ภาคผนวก**

**ภาคผนวก ก**

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม)

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาวลลิตา วรหาญ
<b>วัน เดือน ปี เกิด</b>	11 ตุลาคม 2501
<b>สถานที่เกิด</b>	อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
<b>ประวัติการศึกษา</b>	พยาบาลศาสตร์และผดุงครรภ์ชั้นสูง วิทยาลัยพยาบาลกรุงเทพฯ 2524 สาธารณสุขศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 2528
<b>สถานที่ทำงาน</b>	สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
<b>ตำแหน่ง</b>	นักวิชาการสาธารณสุข 8



