อิทธิพลของอาชีพที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง

นายวิชัย เติมผลบุญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวแพทยสาธารณสุข ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุข
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-5379-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INFLUENCE OF OCCUPATIONS ON THE INCIDENCE OF SOIL INGESTION IN THAI PEOPLE 30-50 YEARS OF AGE IN PHATTHALUNG PROVINCE

Mr. Wichai Thermphonboon

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Veterinary Public Health

Department of Veterinary Public Health
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2003
ISBN 974-17-5379-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของอาชีพที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง
โดย	นายวิชัย เติมผลบุญ
สาขาวิชา	สัตวแพทยสาธารณสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ เรืองวิเศษ

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร. เบญจมาศ ปัทมาลัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ เรืองวิเศษ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร. อนงค์ บิณฑวิหค)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. อลงกร อมรศิลป์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิชัย เติมผลบุญ : อิทธิพลของอาชีพที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง (INFLUENCE OF OCCUPATIONS ON THE INCIDENCE OF SOIL INGESTION IN THAI PEOPLE 30-50 YEARS OF AGE IN PHATTHALUNG PROVINCE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ เรืองวิเศษ; 50 หน้า.ISBN 974-17-5379-9

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของอาชีพ ที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง จำนวนทั้งหมด 10 คน อายุระหว่าง 30-50 ปี โดยศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคดินของเกษตรกรจำนวน 5 คน กับผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ จำนวน 5 คน การวัดปริมาณการบริโภคดินในแต่ละวัน ใช้หลักการหาความสมดุลของปริมาณ trace elements ที่ได้รับและขับออกจากร่างกาย (Mass - Balance Methodology) โดยใช้ Aluminum (Al) และ Yttrium (Y) เป็น trace elements ทำการเก็บตัวอย่างอาหารแบบ duplicate meals ตัวอย่างดิน และตัวอย่างอุจจาระเป็นเวลา 7 วันต่อเนื่องกัน วิเคราะห์หาปริมาณ Al และ Y ในตัวอย่างโดยใช้วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES) พบว่าค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 และค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 การบริโภคดินของเกษตรกรที่ได้จากการวิเคราะห์ Al มีค่าเท่ากับ 107.15 ± 55.14, 61.35, 137.91 และ 213.37 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ และที่ได้จากการวิเคราะห์ Y มีค่าเท่ากับ 45.73 ± 50.40, 7.28, 84.20 และ 144.62 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 และ ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 การบริโภคดินของกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์หา Al มีค่าเท่ากับ 97.92 ± 51.49, 56.86, 133.25 และ 185.59 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ และที่ได้จากการวิเคราะห์หา Y มีค่าเท่ากับ 49.15 ± 62.41, -5.61, 103.18 และ 178.26 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยอัตราการบริโภคดิน ระหว่างกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ ทั้งที่ได้จากการวิเคราะห์หา Al (107.15 ± 55.14 และ 97.92 ± 51.49 มิลลิกรัม/วัน) และ Y (45.73 ± 50.40 และ 49.15 ± 62.41 มิลลิกรัม/วัน) โดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.6919 และ p-value เท่ากับ 0.2180 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุข ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชาสัตวแพทยสาธารณสุข ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2546

4375579931 : MAJOR VETERINARY PUBLIC HEALTH

KEY WORD : SOIL INGESTION/ EXPOSURE ASSESSMENT/ OCCUPATIONS/ FARMER.

WICHAI THERMPHONBOON : INFLUENCE OF OCCUPATIONS ON THE INCIDENCE OF SOIL INGESTION IN THAI PEOPLE 30-50 YEARS OF AGE IN PHATTHALUNG PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUTHEP RUANGWISES, Ph.D. 50 pp. ISBN 974-17-5379-9

The influence of occupations on the incidence of soil ingestion in Thai people 30-50 years of age in Phatthalung province was studied in ten volunteers compared between groups of farmer (5 volunteers) and other occupations (5 volunteers). Using Aluminum (Al) and Yttrium (Y) as trace elements, a mass - balance approach was employed to assess daily soil ingestion. Duplicate samples of food consumed and feces were collected for seven consecutive days, along with soil samples from each volunteer's working location. The amounts of Al and Y in samples were analyzed by using Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES). Average of soil ingestion, mean, 25th percentile, 75th percentile and 95th percentile based on Al in a group of farmer were 107.15 ± 55.14, 61.35, 137.91 and 213.37 mg/day, respectively; based on Y were 45.73 ± 50.40, 7.28, 84.20 and 144.62 mg/day, respectively. While average of soil ingestion, mean, 25th percentile, 75th percentile and 95th percentile based on Al in a group of other occupations were 97.92 ± 51.49, 56.86, 133.25 and 185.59 mg/day, respectively; based on Y were 49.15 ± 62.41, -5.61, 103.18 และ 178.26 mg/day, respectively. There is no statistical difference of average soil ingestion between the group of farmer and other occupations both from analysis of Al (107.15 ± 55.14 and 97.92 ± 51.49 mg/day) and Y (45.73 ± 50.40 and 49.15 ± 62.41 mg/day), p-value = 0.6919 and p-value = 0.2180, respectively.

Department of Veterinary Public Health Student's signature .....

Field study of Veterinary Public Health Advisor's signature .....

Academic year. 2003

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ โดยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ เรืองวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ. ดร. เบญจมาศ ปัทมาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร. อลงกร อมรศิลป์ และรองศาสตราจารย์ สพ.ญ. ดร. อนงค์ บิณฑวิหค กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย ตรวจทาน และแก้ไขการเขียนวิทยานิพนธ์

ขอบคุณน.สพ. ศุภชัย หาญเจนลักษณ์ อดีตผู้บังคับบัญชา ที่สนับสนุนการศึกษาต่อเนื่องครั้งนี้ คุณวลาศินี รักขาว ที่ช่วยเหลือในการจัดเตรียมตัวอย่างอย่างดีเยี่ยม คุณอุทัย ติยะวิสุทธิ์ศรี ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างต่าง ๆ น.สพ. ปิยวัฒน์ สายพันธุ์ และคุณดวงกมล ขาวขำ ที่ให้คำแนะนำและเอกสารประกอบบางส่วนเพื่อการศึกษาวิจัย

ขอบคุณกองทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตศึกษา กองทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกองทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตศึกษา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ พี่ๆ ขอบคุณภรรยา บุตรสาวที่ให้กำลังใจและเสียสละเวลาสำหรับครอบครัวเพื่อให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ และขอบคุณน้อง ๆ และเจ้าหน้าที่อีกหลายท่านของคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือในการศึกษาครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ .....ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประเมินการได้รับสาร.....4

2.2 การได้รับสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม..... 5

2.3 รายงานการศึกษาการบริโภคดิน 5

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดเลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ศึกษา..... 10

3.2 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 10

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 11

3.3.1 การบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน..... 11

3.3.2 การเก็บตัวอย่างอาหาร..... 11

3.3.3 การเก็บตัวอย่างดิน 12

3.3.4 การเก็บตัวอย่างอุจจาระ 12

3.3.5 การเตรียมตัวอย่างอาหาร ดิน และอุจจาระ..... 12

3.3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก 13

3.3.7 การคำนวณอัตราการบริโภคดิน 13

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 14

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 15

บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 34

รายการอ้างอิง 37

ภาคผนวก.....39

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 1……..…18
2. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 1……..18
3. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 2……..…19
4. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 2……..…19
5. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 3……..…20
6. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 3……..…20
7. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 4……..21
8. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 4……..…21
9. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก A ของเกษตรกร คนที่ 5……...22
10. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 5……22
11. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่1……..23
12. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 1……23
13. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 2…… 24
14. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 2…… 24
15. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 3 ……25
16. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 3 ……25
17. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 4……...……...26
18. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 4……...……26
19. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 5……..……..27
20. อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 5……27
21. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดินในอาสาสมัครทั้ง10 คน ……..28
22. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดินของกลุ่มเกษตรกร……..……...29
23. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดินของกลุ่มอาชีพอื่น ๆ……..……..……29
24. ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Al ในอาหาร ในอุจจาระและในดิน……30
25. ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Y ในอาหาร ในอุจจาระและในดิน……..……...30

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

1. อัตราการบริโภคดินในกลุ่มเกษตรกร จำนวน 5 คน (มก./วัน)……..……..31
2. อัตราการบริโภคดินในกลุ่มอาชีพอื่นๆ จำนวน 5 คน (มก./วัน)……..…….....31
3. อัตราการบริโภคดินเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์หา Aluminum (Al)
ระหว่างกลุ่มเกษตรกร และ กลุ่มอาชีพอื่น ๆ (มก./วัน)……..……..32
4. อัตราการบริโภคดินเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์หา Yttrium (Y)
ระหว่างกลุ่มเกษตรกร และ กลุ่มอาชีพอื่น ๆ (มก./วัน)……..……..32
5. อัตราการบริโภคดินในอาสาสมัครชาวพัทลุง จำนวน10 คน (มก./วัน)……..……33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เป็นวิธีที่นำมาใช้เพื่อประเมินโอกาสหรืออัตราเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการได้รับสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลของการประเมินความเสี่ยงที่ได้ จะนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจก่อนการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อมนุษย์

การประเมินความเสี่ยง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (U.S. EPA, 1997)

1. การชี้ให้เห็นอันตราย (Hazard Identification) เป็นการประเมินเชิงคุณภาพ (Qualitative) ว่าสารเคมีมีความเป็นพิษในตัวเองมากน้อยเพียงใด มีลักษณะความเป็นพิษอย่างไร มีความน่าจะเป็นเพียงใดที่สารเคมีนั้นจะแสดงผลอันไม่พึงประสงค์ในลักษณะต่าง ๆ ที่อาจเกิดผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

2. การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (Dose – Response Assessment or Hazard Characterization) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารเคมีที่ได้รับและความรุนแรงของความเป็นพิษที่เกิดขึ้นทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ข้อมูลส่วนใหญ่มักได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง หากนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงอันตรายในมนุษย์ จะต้องทำการอนุมาน (Extrapolation) หลายประเด็น โดยเฉพาะเรื่องความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์ทดลองและมนุษย์ เนื่องจากมีขนาด ช่วงชีวิต เมตาบอลิสม (Metabolism) และการดูดซึมสารเคมีที่แตกต่างกัน เป็นต้น แต่สารเคมีบางชนิดก็อาจมีข้อมูลการศึกษาในมนุษย์ด้วย

3. การประเมินการได้รับสาร (Exposure Assessment) เป็นการประเมินปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ได้รับจากสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาวิถีทางและปริมาณของสารเคมีที่มนุษย์ได้รับเข้าสู่ร่างกาย

4. การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) เป็นการรวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลในสามขั้นตอนแรกมาเชื่อมโยงกัน เพื่อประเมินความรุนแรงหรือโอกาสที่จะเกิดความเป็นพิษในมนุษย์จากการได้รับสารเคมีนั้น ๆ

การประเมินการได้รับสารเคมี (Exposure Assessment) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการประเมินความเสี่ยง เนื่องจากความเป็นพิษและอันตรายจากสารเคมีจะไม่เกิดขึ้น ถ้าไม่ได้รับสารเคมีนั้นจากสิ่งแวดล้อม หรือได้รับในปริมาณต่ำกว่าระดับที่สารเคมีนั้นจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในร่างกายมนุษย์ (threshold level) ค่าประเมินที่ได้จะผันแปรตามสภาพแวดล้อม และลักษณะ

รูปแบบการใช้ชีวิตของคนในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงที่มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้วางแผนบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดหรือควบคุมระดับการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม และลดปริมาณการได้รับสารดังกล่าวของมนุษย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

การจัดการความเสี่ยงโดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายและประโยชน์ (Cost / Benefit Risk Management) เป็นการจัดการที่คำนึงถึงประโยชน์ (benefit) ที่ได้รับจากการใช้สารเคมีนั้น ๆ เทียบกับการเสียประโยชน์หรือค่าใช้จ่าย (cost) ที่เกิดขึ้น เช่น เสียเงินทอง ผลผลิตที่ลดลง เสียเวลาในการจัดการ การเจ็บป่วย การขาดสมดุลในระบบนิเวศน์ การทำลายคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อจะได้มาซึ่งประโยชน์ดังกล่าว หากสารเคมีใดมีประโยชน์มากกว่าเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป ก็จะนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ เพื่อจัดการความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากการใช้สารเคมีนั้นแทนการห้ามใช้

การได้รับสารเคมีจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์เกิดได้ 3 ทาง (U.S. EPA, 1997) ได้แก่ การบริโภค (Ingestion) การหายใจ (Inhalation) และการดูดซึมผ่านผิวหนัง (Dermal Absorption)

การได้รับสารเคมีจากการบริโภค (Ingestion) ยังแบ่งได้เป็น 3 ทาง คือ

1. การบริโภคอาหาร (Food Ingestion) ที่มีสารเคมีปนเปื้อน อาจเกิดการปนเปื้อนโดยตรงจากวัตถุดิบอาหารที่ใช้ เช่น เนื้อสัตว์ พืชผัก ผลไม้ เป็นต้น หรือจากเครื่องปรุงแต่งอาหาร เช่น เครื่องเทศ ซอส เกลือ เป็นต้น

2. การบริโภคน้ำ (Water Ingestion) ที่มีสารเคมีปนเปื้อน เช่น สารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำบาดาล น้ำผิวดิน หรือน้ำประปาที่ใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่ผลิต

3. การบริโภคดิน (Soil Ingestion) ที่มีสารเคมีปนเปื้อน มักเกิดจากความไม่ตั้งใจ เช่นเมื่อขุดดินปลูกต้นไม้แล้วใช้มือที่เปื้อนดินเช็ดปาก ใช้มือและเล็บที่เปื้อนดินหยิบจับอาหารเข้าปาก หรือบริโภคอาหาร น้ำ ผักผลไม้ที่มีดินเปื้อนอยู่ หรือหายใจเอาฝุ่นดินเข้าไป ก็ทำให้บุคคลนั้นบริโภคดินโดยไม่ตั้งใจ (Sheppard, 1995)

การประเมินความเสี่ยง และ การบริหารจัดการความเสี่ยงจากการได้รับสารเคมีที่เกิดจากการบริโภคดินของคนไทยในปัจจุบัน มักอ้างอิงจากข้อมูลการบริโภคดินของต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานหลายแห่งของประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น U.S. EPA (1997), Guidance for Conduct of Deterministic Human Health Risk Assessments ของรัฐ Oregon (1998) และ Risk Assessment Guidance ของรัฐ Kentucky (2002) หรือ รายงานการศึกษาการบริโภคดินในประเทศเนเธอร์แลนด์ของ Clausing และคณะ (1987) และ Van Wijnen และคณะ (1990) เป็นต้น เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลการศึกษาการบริโภคดินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของคนไทยอย่างพอเพียง ทำให้การประเมินอาจจะไม่ถูกต้องแม่นยำนัก เพราะสภาพแวดล้อม ความเป็นอยู่และลักษณะรูปแบบการใช้ชีวิตของคนไทยแตกต่างจากชาวอเมริกันและชาวเนเธอร์แลนด์ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลในการ

บริโภคดินของคนไทยอย่างแท้จริง เพื่อประโยชน์ในการควบคุมดูแลการใช้หรือการไม่ให้ใช้สารเคมีแต่ละชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้ในภาคการเกษตรได้อย่างเหมาะสม สามารถการบริหารจัดการความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการตกค้างอยู่ในดินของสารเคมีนั้น ๆ ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อคนไทย

การศึกษาอิทธิพลของอาชีพที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30 - 50 ปีในจังหวัดพัทลุงนี้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความเสี่ยงจากอันตราย ที่อาจจะได้รับจากสารเคมีที่ตกค้างในดินจากการบริโภคดินโดยไม่ตั้งใจของเกษตรกรไทย เปรียบเทียบกับคนที่ประกอบอาชีพอื่นโดยเฉพาะคนที่ทำงานในบ้าน เนื่องจากดินเป็นแหล่งสำคัญที่มีสารเคมีตกค้างได้มาก จากการนำสารเคมีชนิดต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิต ทั้งจากการเพาะปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ และการอุตสาหกรรม

ผลของการประเมินความเสี่ยงที่ได้ จะนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ ก่อนการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) อย่างเป็นระบบ มีข้อมูลหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหลักของการตัดสินใจ เป็นการดูแลความปลอดภัยและป้องกันอันตรายให้กับคนไทยที่ประกอบอาชีพต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาคการผลิตหลายประเภทของประเทศไทย มีการนำสารเคมีชนิดต่าง ๆ มาใช้เป็นจำนวนมาก ในกระบวนการผลิตเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจทั้งการเพาะปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ และการอุตสาหกรรม สารเคมีเหล่านี้มักจะตกค้างในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน ฝุ่น แหล่งน้ำ และอากาศ เป็นต้น อาชีพเกษตรกรมีโอกาสจะบริโภคดินโดยไม่ตั้งใจในปริมาณที่สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคนประกอบอาชีพทั่วไป ๆ (National Resources and Environmental Protection Cabinet, 2002) เพราะต้องทำงานสัมผัสดินอยู่เป็นประจำ และเนื่องจากดินเป็นแหล่งสำคัญที่มีสารเคมีตกค้างอยู่มาก ทำให้เกษตรกร มีโอกาสได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้ในปริมาณมาก เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยได้สูง แต่ข้อมูลการบริโภคดินของคนไทยโดยเฉพาะเกษตรกรในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาหาปริมาณการบริโภคดินของเกษตรกรเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ในประเทศไทย เพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณหาปริมาณการได้รับสารเคมีตกค้างจากการบริโภคดิน และประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

2.1 การประเมินการได้รับสาร (Exposure Assessment)

การประเมินการได้รับสาร (Exposure Assessment) เป็นการประเมินปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ได้รับจากสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาวิถีทางและปริมาณของสารเคมีที่มนุษย์ได้รับเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการประเมินความเสี่ยง การประเมินการได้รับสารแบ่งเป็นสองส่วนคือ การศึกษาความเข้มข้นของสารในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อากาศ อาหาร น้ำ ดิน เป็นต้น และการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการได้รับสารของมนุษย์ ได้แก่ ปริมาณอาหาร น้ำ และดินที่บริโภค/วัน ปริมาตรอากาศที่หายใจ/วัน พื้นที่ผิวของร่างกาย ระยะเวลาที่อยู่ในพื้นที่ น้ำหนักตัว และอายุ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546)

ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงที่มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้วางแผนบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management) อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดหรือควบคุมระดับการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม และลดปริมาณการได้รับสารดังกล่าวของมนุษย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (U.S. EPA, 1997) ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงที่มีความถูกต้องแม่นยำจะช่วยให้ผู้บริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Manager) สามารถตัดสินใจในการจัดการความเสี่ยงได้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ (benefit) ที่ได้รับจากการใช้สารเคมีนั้น ๆ เปรียบเทียบกับการเสียประโยชน์ หรือค่าใช้จ่าย

(cost) ที่เกิดขึ้น เช่น เสียเงินทอง ผลผลิตที่ลดลง เสียเวลาในการจัดการ การเจ็บป่วย การขาดสมดุลในระบบนิเวศน์ การทำลายคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อจะได้มาซึ่งประโยชน์ดังกล่าว หากสารเคมีชนิดใดก่อให้เกิดประโยชน์มากกว่าโทษ ก็จะนำวิธีบริหารจัดการต่าง ๆ มาใช้ป้องกันความเสี่ยง ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีนั้นแทนการห้ามใช้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม

2.2 การได้รับสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากสารเคมีส่วนใหญ่ที่ใช้จะมีการปนเปื้อนอยู่ในดินเป็นปริมาณมาก ดินจึงเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้มนุษย์ได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย (Sheppard, 1995) โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ประกอบอาชีพเป็นเกษตรกร การบริโภคดิน (Soil Ingestion) มักเกิดจากความไม่ตั้งใจ เช่น การบริโภคดินที่ติดมากับผัก ผลไม้ อาหาร หรือน้ำ รวมถึงการหยิบอาหารเข้าปากด้วยมือที่เปื้อนดิน หรือหายใจเอาฝุ่นดินเข้าไป จึงทำให้เกษตรกรไทยน่าจะมีโอกาสได้รับสารเคมีที่อยู่ในดินเข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่สูงกว่าคนที่ทำงานในบ้าน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

2.3 รายงานการศึกษาการบริโภคดิน

การศึกษาการบริโภคดินในช่วงแรกๆ ศึกษาโดยวัดปริมาณดินที่ติดอยู่ตามซอกเล็บ นิ้วมือและนิ้วเท้า (U.S. EPA, 1997) ต่อมามีการศึกษาการบริโภคดินโดยวัดจากปริมาณ trace elements ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่จัดอยู่ในกลุ่มโลหะหนัก มีขนาดและน้ำหนักโมเลกุลค่อนข้างมาก จึงถูกดูดซึมได้น้อยมากในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์เมื่อบริโภคเข้าไป (Berlin, 1977; Sörenson, 1977; Bowen, 1982 and WHO, 1982) และเป็นแร่ธาตุอยู่ในร่างกายเป็นปริมาณน้อย ได้แก่ Aluminum (Al), Barium (Ba), Cerium (Ce), Manganese (Mn), Silicon (Si), Titanium (Ti), Vanadium (V), Yttrium (Y) และ Zirconium (Zr) เป็นต้น (Calabrese et al., 1989) ขณะที่แร่ธาตุเหล่านี้พบได้ทั่วไปในผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ อาหารและยา และพบในปริมาณมากในดิน เป็นต้น (Emsley, 1998) นอกจากนี้ยังพบว่าการดูดซึม Aluminum ของท่อทางเดินอาหารในมนุษย์และสัตว์ มีค่าต่ำกว่า 1% (Gorsky et al., 1979 and Greger et al., 1983)

การศึกษาปริมาณการบริโภคดินส่วนใหญ่มักจะทำในเด็ก ซึ่งทำได้ง่ายกว่าในผู้ใหญ่ โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระ อาหารและดิน การเก็บตัวอย่างอุจจาระในเด็ก จะเก็บจากผ้าอ้อมหรือผ้าอ้อมสำเร็จรูปที่เด็กใช้แล้ว พบว่าเด็กมีปริมาณการบริโภคดินมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากพฤติกรรมการเล่นที่ชอบเล่นดินและการหยิบของเล่นที่เปื้อนดินหรือเอามือเข้าปาก เด็กจึงมีความเสี่ยงในการได้รับสารเคมี ที่อยู่ในดินสูงกว่าผู้ใหญ่ (Barltrop.,1966) แต่ความเสี่ยงจากพฤติกรรมการเล่นดินของเด็กจะลดลงเมื่อเด็กโตขึ้น มีการศึกษาและสุขลักษณะที่ดีขึ้น

ข้อมูลการศึกษาในเด็กอายุระหว่าง 1-3 ปี จำนวน 59 คน ซึ่งอาศัยอยู่ใกล้กับโรงงานหลอมตะกั่ว ในภาคตะวันออกของเมือง Halena มลรัฐ Montana ในช่วงฤดูร้อนของปี 1984 โดยปรับปรุงและนำเอาวิธีที่ใช้ประมาณการกินดินในสัตว์เคี้ยวเอื้องมาทำการศึกษา โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระจากผ้าอ้อมของเด็กและตัวอย่างดินในแหล่งที่เด็กอยู่อาศัย เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำตัวอย่างดินและอุจจาระมาเตรียมตัวอย่าง โดยใช้น้ำหนักอุจจาระแห้งประมาณ 15 กรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum, Silicon และ Titanium ซึ่งเป็น trace elements ด้วยวิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES) และนำมาคำนวณหาปริมาณการบริโภคดินในแต่ละวัน ผลที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean) ของปริมาณการบริโภคดินที่วัดจาก Aluminum เท่ากับ 181 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Silicon เท่ากับ 184 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 1,834 มิลลิกรัม/วัน และโดยการประเมินจากค่าต่ำสุด (minimum) ของแร่ธาตุทั้งสาม พบว่าการบริโภคดินของเด็กมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 108 มิลลิกรัม/วัน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เท่ากับ 386 มิลลิกรัม/วัน (Binder *et al.*,1986)

การศึกษาในเด็กอายุระหว่าง 2-4 ปี จำนวน 18 คน ที่อยู่ในโรงเรียนอนุบาล ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระและดินที่สนามเด็กเล่นในโรงเรียนเป็นเวลา 5 วัน และมีการศึกษา ในเด็กที่นอนป่วยในโรงพยาบาลจำนวน 6 คนเป็นเวลา 8 วัน เป็นกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบ โดยใช้ น้ำหนักอุจจาระแห้ง 10 กรัม เป็นน้ำหนักอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณแร่ธาตุโดยเฉลี่ยที่พบในดิน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum, Titanium และ Acid–Insoluble Residue (AIR) ผลที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปริมาณการบริโภคดินในเด็กที่อยู่ในโรงเรียนอนุบาลที่วัดจาก Aluminum มีค่าเท่ากับ 232 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Titanium เท่ากับ 1,431 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Acid–Insoluble Residue เท่ากับ 129 มิลลิกรัม/วัน หากประเมินจาก Limiting Tracer Method (LTM) พบว่าปริมาณการบริโภคดินเฉลี่ยของเด็กที่อยู่ในโรงเรียนมีค่าเท่ากับ 105 มิลลิกรัม/วัน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 67 มิลลิกรัม/วัน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปริมาณการบริโภคดินในเด็กที่อยู่ในโรงพยาบาลที่วัดจาก Aluminum เท่ากับ 56 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 2,293 มิลลิกรัม/วัน (Clausing *et al,*1987)

การศึกษาในเด็กอายุระหว่าง 1-5 ปี จำนวน 385 คน ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ แบ่งเป็นกลุ่มที่อยู่ในสถานดูแลเด็กจำนวน 292 คน ในค่ายพักแรมจำนวน 78 คน และในโรงพยาบาลจำนวน15 คน ใช้น้ำหนักอุจจาระแห้ง 15 กรัมเป็นน้ำหนักอ้างอิง โดยมี Aluminum, Titanium และ Acid–Insoluble Residue เป็น trace elements โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระและดินวิเคราะห์หาปริมาณ trace elements ด้วยวิธี ICP–AES ผลที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของเด็กในสถานดูแลเด็กเท่ากับ 162 มิลลิกรัม/วัน ในค่ายพักแรมเท่ากับ 213 มิลลิกรัม/วัน และในโรงพยาบาลเท่ากับ 93 มิลลิกรัม/วัน (Van Wijnen *et al.*,1990)

การศึกษาในเด็กอายุระหว่าง 1-4 ปี จำนวน 64 คน จากครอบครัวที่พ่อแม่มีการศึกษาสูง อาศัยในเมือง Greater Amherst มลรัฐ Massachusetts ทำการศึกษาเป็นเวลา 8-14 วัน โดยใช้วิธี Mass-Balance Methodology ซึ่งเป็นการหาปริมาณการบริโภคดิน โดยยึดหลักที่ว่าปริมาณ trace elements ที่คนบริโภคเข้าไป จะต้องเท่ากับปริมาณ trace elements ที่ถูกขับออกมา โดยเก็บตัวอย่างอาหาร ยา วิตามินและอื่น ๆ ที่รับประทานเข้าไป โดยปริมาณและชนิดของตัวอย่างอาหารที่เก็บจะต้องเท่ากับปริมาณและชนิดของอาหารที่รับประทานเข้าไป (duplicate meals) มีการแจกจ่ายยาสีฟันที่มีส่วนผสมของ trace elements ในปริมาณต่ำให้ใช้ ทำการเก็บตัวอย่างอุจจาระ ปัสสาวะ และดินจากบ้านที่เด็กอาศัยและจากแหล่งที่เด็กไปเล่น แล้วนำมาเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ trace elements ทั้งแปดตัวคือ Aluminum, Barium, Manganese, Silicon, Titanium, Vanadium, Yttrium และ Zirconium (Calabrese *et al*.,1989)

เนื่องจากต้องการทราบว่า trace elements ตัวใด จะบ่งชี้ถึงปริมาณการบริโภคดินได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จึงได้ทำการศึกษาเพิ่มในอาสาสมัครซึ่งเป็นผู้ใหญ่จำนวน 6 คน เป็นชาย 3 คนและหญิง 3 คนโดยให้อาสาสมัครบริโภคดินซึ่งมี trace elements ทั้งแปดตัวเป็นส่วนประกอบ ซึ่งบรรจุในแคปซูลขนาด 300 มิลลิกรัมเป็นเวลา 3 วัน และแคปซูลขนาด1,500 มิลลิกรัม เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำตัวอย่างดิน อุจจาระ และอาหาร (duplicate meals) มาวิเคราะห์หาปริมาณ trace elements ทั้งแปดตัว พร้อมทั้งคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การ recovery ของแร่ธาตุแต่ละตัว พบว่า Aluminum, Silicon และ Yttrium มีผลการวิเคราะห์เชื่อถือและเหมาะสำหรับใช้เป็น trace elements ในการวัดหาปริมาณการบริโภคดินมากที่สุด เพราะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำมากที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การ recovery ใกล้เคียง 100 % โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การ recovery ของ trace elements ทั้งสามตัว จากการให้บริโภคดินที่บรรจุอยู่ในแคปซูลขนาด 300 มิลลิกรัมมีค่าระหว่าง 120-153 เปอร์เซ็นต์ และจากการให้บริโภคดินที่บรรจุอยู่ในแคปซูลขนาด 1,500 มิลลิกรัมมีค่าระหว่าง 88-94 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของเด็กที่วัดจาก Aluminum เท่ากับ 153 มิลลิกรัม/วัน ที่วัดจาก Silicon เท่ากับ 154 มิลลิกรัม/วัน และที่วัดจาก Yttrium เท่ากับ 85 มิลลิกรัม/วัน และพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 การบริโภคดินของเด็กที่วัดจาก Aluminum เท่ากับ 223 มิลลิกรัม/วัน ที่วัดจาก Silicon เท่ากับ 276 มิลลิกรัม/วัน และที่วัดจาก Yttrium เท่ากับ 106 มิลลิกรัม/วัน (Calabrese *et al*.,1989)

การศึกษาในเด็กปกติที่มีอายุระหว่าง 2-7 ปี จำนวนทั้งสิ้น 104 คน จากสามเมืองในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้ของมลรัฐ Washington ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงปริมาณ ใช้วิธี Mass-Balance Methodology ในการหาปริมาณการบริโภคดิน โดยมี Aluminum, Silicon และ Titanium เป็น trace elements เก็บข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคอาหาร เพศ ชาติพันธุ์ อาชีพของพ่อแม่ และลักษณะภูมิประเทศ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ผล เก็บตัวอย่างอาหารแบบ duplicate meals เก็บตัวอย่างอุจจาระ

ปัสสาวะ และดินที่บ้านของเด็กเป็นเวลา 7 วัน นำไปเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ trace elements ด้วยวิธี X-ray Fluorescence Spectrometry พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณการบริโภคดินของเด็กโดยวัดจาก Aluminum เท่ากับ 38.9 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Silicon เท่ากับ 82.4 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 245.5 มิลลิกรัม/วัน ขณะที่ค่ามัธยฐานปริมาณการบริโภคดินของเด็กโดยวัดจาก Aluminum เท่ากับ 25.0 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Silicon เท่ากับ 59.0 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 81.0 มิลลิกรัม/วัน เนื่องจากคำนึงถึงปัจจัยความแตกต่างในปริมาณ trace elements ที่พบในฝุ่นบริเวณบ้านกับดินในสนามนอกบ้าน และ ระยะเวลาที่เด็กอยู่ภายในบ้านและอยู่นอกบ้าน จึงมีการปรับค่าประเมินเพื่อความถูกต้องมากขึ้น ผลที่ได้พบว่าค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของปริมาณการบริโภคดินของเด็กโดยวัดจาก Aluminum เท่ากับ 64.5 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Silicon เท่ากับ 160.0 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 268.4 มิลลิกรัม/วัน ขณะที่ค่ามัธยฐานที่ปรับแล้วของปริมาณการบริโภคดินของเด็กโดยวัดจาก Aluminum เท่ากับ 51.8 มิลลิกรัม/วัน วัดจาก Silicon เท่ากับ 112.4 มิลลิกรัม/วัน และวัดจาก Titanium เท่ากับ 116.6 มิลลิกรัม/วัน (Davis *et al*., 1990)

การศึกษาในผู้ใหญ่อายุระหว่าง 22-45 ปี จำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คนและหญิง 5 คน ซึ่งไม่มีประวัติการป่วยเรื้อรัง ในประเทศสหรัฐอเมริกา เก็บตัวอย่างอาหารแบบ duplicate meals เก็บตัวอย่างอุจจาระ และตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาปริมาณ trace elements คือ Aluminum, Silicon และ Yttrium พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปริมาณการบริโภคดินของผู้ใหญ่เท่ากับ 10 มิลลิกรัม/วัน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 94 มิลลิกรัม/วัน ค่ามัธยฐานของปริมาณการบริโภคดินของผู้ใหญ่เท่ากับ 1 มิลลิกรัม/วัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ของปริมาณการบริโภคดินของผู้ใหญ่เท่ากับ 49 มิลลิกรัม/วัน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของปริมาณการบริโภคดินของผู้ใหญ่มีค่าเท่ากับ 331 มิลลิกรัม/วัน (Stanek *et al*., 1997)

รายงานปริมาณการบริโภคดินโดยไม่ตั้งใจใน Exposure Factors Handbook ของ Office of Research and Development, U.S. EPA กำหนดให้ค่าเฉลี่ยปริมาณการบริโภคดินในเด็กอายุต่ำกว่า 6 ปี หรือเด็กที่มีโอกาสสัมผัสดินสูงเท่ากับ 200 มิลลิกรัม/วัน ในเด็กอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป เท่ากับ 100 มิลลิกรัม/วัน และในผู้ใหญ่เท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน (U.S. EPA, 1997) และรายงานปี 2002 ใน Kentucky Risk Assessment Guidance กำหนดให้ค่าเฉลี่ยปริมาณการบริโภคดินในเด็กอายุต่ำกว่า 7 ปีเท่ากับ 200 มิลลิกรัม/วัน ในเด็กอายุระหว่าง 7-18 ปีเท่ากับ 100 มิลลิกรัม/วัน ในผู้ใหญ่ที่ทำงานในอาคารวันละแปดชั่วโมงเท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน และในผู้ใหญ่ที่ทำงานภาคสนาม (เช่น ทำเหมืองแร่ ทำงานก่อสร้าง) เท่ากับ 480 มิลลิกรัม/วัน (National Resources and Environmental Protection Cabinet, 2002) และหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐ Oregon ใช้อัตราการบริโภคดินโดยไม่ได้ตั้งใจในผู้ใหญ่เท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน และในเด็กเท่ากับ 100 มิลลิกรัม/วัน (Oregon Department of

Environment Quality, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการบริโภคดินของ Porter (1989) และ Gephart และคณะ (1994) ที่รายงานอัตราการบริโภคดินของผู้ใหญ่เท่ากับ 100 มิลลิกรัม/วัน

การศึกษาการวัดปริมาณการบริโภคดินในผู้ใหญ่ในประเทศไทย ในอาสาสมัครจำนวนทั้งหมด 6 คน เป็นชาย 3 คนและหญิง 3 คน ทำงานในห้องปฏิบัติการและอาศัยอยู่ในเขตอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี การวัดปริมาณการบริโภคดินในแต่ละวันใช้หลักการหาความสมดุลของปริมาณ trace elements ที่ได้รับและขับออกจากร่างกาย (Mass - Balance Methodology) โดยใช้ Aluminum และ Yttrium เป็น trace elements ทำการเก็บตัวอย่างอาหารแบบ duplicate meals ตัวอย่างอุจจาระ และตัวอย่างดิน เป็นเวลา 7 วันต่อเนื่องกัน วิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum และ Yttrium ในตัวอย่าง โดยใช้วิธี ICP – AES พบว่าการบริโภคดินของอาสาสมัครมีค่าระหว่าง –40.8 – 108 มิลลิกรัม/วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 เท่ากับ 54.2 และ 99.8 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ เมื่อคำนวณโดยใช้ Aluminum และการบริโภคดินของอาสาสมัครมีค่าระหว่าง –38.0 – 108 มิลลิกรัม/วัน โดยมีค่าเฉลี่ย เลขคณิต และค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 เท่ากับ 42.2 และ 84.7 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ เมื่อคำนวณโดยใช้ Yttrium เป็นตัววัด (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดเลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ศึกษา

3.1.1 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ศึกษา จะถูกแบ่งเป็นสองกลุ่มอาชีพ กลุ่มแรกเป็นเกษตรกร ซึ่งประกอบอาชีพทำไร่นาสวนผสมจำนวน 5 คน กลุ่มที่สองเป็นคนที่ประกอบอาชีพอื่น (รับราชการ, ค้าขาย) จำนวน 5 คน อายุระหว่าง 30-50 ปี อาศัยอยู่ในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง อาสาสมัครจะได้รับการฝึกอบรม เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการเก็บตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง

3.1.2 อาสาสมัครจะต้องทำการเก็บตัวอย่างอาหาร อุจจาระ และดินเป็นเวลาติดต่อกันนาน 7 วัน โดยเก็บตัวอย่างอาหาร และตัวอย่างดินในแต่ละวัน แยกส่งให้ผู้วิจัยทุกวัน สำหรับตัวอย่างอุจจาระ อาสาสมัครจะเริ่มเก็บภายหลังจากรับประทานอาหารที่เก็บเป็นตัวอย่างแล้ว 1 วัน และต้องทำการเตรียมตัวอย่างอุจจาระโดยการอบแห้งแล้วจึงส่งให้ผู้วิจัย

3.2 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

3.2.1.1 ถุงพลาสติกชนิดถุงร้อน ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม

3.2.1.2 ช้อนพลาสติก สำหรับตักตัวอย่าง

3.2.1.3 ตู้เย็น และตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -10 °ซ สำหรับเก็บตัวอย่างอาหาร

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก

3.2.2.1 ตู้อบ Furnace (Carbolite®, England)

3.2.2.2 ตู้อบ (Venticell® # MMM Medcenter, GS Scherhelt, Germany)

3.2.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.2.2.4 เครื่องปั่นอาหาร

3.2.2.5 เตา Hot plate

3.2.2.6 บีกเกอร์ ขนาด 250 มล.

3.2.2.7 หลอดทดลองขนาดกลาง

3.2.2.8 ปิเปต ขนาด10 มล.

3.2.2.9 แท่งแก้วคนสาร

3.2.2.10 กรวยแก้วสำหรับกรอง

3.2.2.11 ลูกยาง

3.2.2.12 ช้อนพลาสติก สำหรับตักตัวอย่าง

3.2.2.13 ชั้นวางหลอดทดลอง

3.2.2.14 ที่คีบ (Forcep)

3.2.2.15 กระดาษกรองเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มม. (Whatman, England)

3.2.2.16 กรดไนตริก (Nitric acid) AR grade (Merck, Germany)

3.2.2.17 กรดเปอร์คลอริก (Perchloric acid) AR grade (Merck, Germany)

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก

3.2.3.1 เครื่อง Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometer (ICP - AES), A Perkin – Elmer 1000

3.2.3.2 สารละลายมาตรฐาน Aluminum (Al) Pure Standard Stock Solution (Merck, Germany)

3.2.3.3 สารละลายมาตรฐาน Yttrium (Y) Pure Standard Stock Solution (Merck, Germany)

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

อาสาสมัครต้องให้ข้อมูลส่วนตัว เช่น ชื่อ อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนักตัว สถานที่อยู่อาศัย สถานที่ทำงาน และบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวันทั้ง 7วันติดต่อกัน เช่น ปริมาณและชนิดของอาหาร ขนม ผลไม้ ยา วิตามิน อาหารเสริม น้ำดื่ม ที่รับประทานในแต่ละวัน รวมทั้งการขับถ่าย และการสัมผัสดิน เช่น การพรวนดิน การทำไร่นา หรือการปลูกพืชผัก เป็นต้น เพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.2 การเก็บตัวอย่างอาหาร

อาสาสมัครต้องเก็บตัวอย่างปริมาณและชนิดของอาหาร ขนม ผลไม้ ยา วิตามิน อาหารเสริม น้ำดื่ม ที่รับประทานในแต่ละวัน โดยปริมาณและชนิดของตัวอย่างอาหารที่เก็บจะต้องเท่ากับปริมาณและชนิดของอาหารที่รับประทานเข้าไป (duplicate meals) เป็นจำนวน 7 วันติดต่อกัน แล้วนำตัวอย่างอาหารทุกชนิดมารวมกันในแต่ละวัน ใส่ไว้ในถุงเก็บตัวอย่าง แช่แข็ง และส่งให้ผู้วิจัย

3.3.3 การเก็บตัวอย่างดิน

อาสาสมัครต้องเก็บตัวอย่างดินเป็นเวลา 7วันติดต่อกัน ในบริเวณที่อยู่อาศัยในกรณีที่อยู่บ้านตลอดทั้งวัน และในสถานที่ทำงานเมื่ออยู่ที่ทำงานทั้งวัน โดยเก็บบริเวณหน้าดินปริมาณ 5 กรัม แล้วใส่ไว้ในถุงเก็บตัวอย่างเพื่อส่งให้ผู้วิจัย

3.3.4 การเก็บตัวอย่างอุจจาระ

อาสาสมัครเริ่มเก็บตัวอย่างอุจจาระของตน ภายหลังจากรับประทานอาหารที่เก็บเป็นตัวอย่างแล้ว 1 วัน แยกเก็บในแต่ละวัน เป็นเวลา 7วันติดต่อกัน และต้องทำการเตรียมตัวอย่างอุจจาระโดยการอบแห้งแล้วจึงส่งให้ผู้วิจัย

3.3.5 การเตรียมตัวอย่างอาหาร ดิน และอุจจาระ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก

3.3.4.1 นำตัวอย่างอาหารที่เก็บแช่แข็งไว้ออกมาละลาย

3.3.4.2 ชั่งน้ำหนักรวมของตัวอย่างอาหาร ตัวอย่างอุจจาระ และตัวอย่างดินซึ่งจะถูกทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างละ 2 ครั้ง (duplicate samples) ตัวอย่างอาหารและตัวอย่างอุจจาระ จะแบ่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ประมาณ 20 กรัม/ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างดินใช้ประมาณ 1 กรัม/ตัวอย่าง ตักตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ด้วยช้อนพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจาก Aluminum ที่อาจมีอยู่หากใช้ช้อนโลหะ

3.3.4.3 นำตัวอย่างอาหาร ตัวอย่างอุจจาระ และตัวอย่างดินทั้ง 6 บีกเกอร์ ไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 °ซ. จนแห้งสนิท ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง

3.3.4.4 ปล่อยตัวอย่างในบีกเกอร์ที่ผ่านการอบให้เย็นลง แล้วจึงเติม HNO_3 : $HClO_4$ (10:1) จำนวน 15 มิลลิลิตรหรือจนท่วมตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เพื่อให้กรดย่อยสลายตัวอย่าง

3.3.4.5 นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยสลายแล้วไประเหยแห้งเพื่อเอากรดออก ด้วยเตา Hot plate

3.3.4.6 เผาตัวอย่างในตู้อบ Furnace ที่อุณหภูมิ 550 °ซ. เป็นเวลานาน 3-5 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีเทาซึ่งเป็น oxide ของโลหะหนัก ปล่อยไว้ให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง

3.3.4.7 นำเถ้าสีเทาไปละลายด้วย 0.1 N HNO_3 จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อละลายเอาโลหะหนักออกมา

3.3.4.8 กรองสารละลายโลหะหนักใส่ลงในหลอดทดลอง ด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 42 ปิดฝาหลอดทดลองให้เรียบร้อย

3.3.4.9 นำสารละลายตัวอย่างไปวิเคราะห์ ด้วยวิธี ICP - AES

3.3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก

นำตัวอย่างอาหาร ตัวอย่างดิน และตัวอย่างอุจจาระในรูปสารละลายที่เตรียมไว้ในหลอดทดลองไปวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum และ Yttrium ด้วยวิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometer (ICP – AES) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้รวดเร็ว มีความแม่นยำสูง และสามารถใช้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักได้หลายตัว (Lasztity et al., 1996) โดย Aluminum จะใช้ความยาวคลื่นที่ 396.153 นาโนเมตร และ Yttrium ใช้ความยาวคลื่นที่ 371.030 นาโนเมตร การวัดปริมาณของสารทั้งสองตัวจะดูจากความเข้มของแสงที่ถูกปลดปล่อยออกมา ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ Aluminum และ Yttrium ในสารละลายตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP - AES ที่ใช้มีดังนี้

Rf Power	1.3 kw
ICP Torch	Type 2 Quartz Slotted Extension
Outer Argon Flow Rate	15 L/min
Intermediate Argon Flow Rate	1.5 L/min
Central Gas Flow Rate	0.8 L/min
Nebulizer	Gem Tip Cross Flow
Sample Pump Rate	1.0 ml/min
Spray Chamber	Ryton, Sturman – Masters

3.3.7 การคำนวณอัตราการบริโภคดิน

การคำนวณอัตราการบริโภคดินที่อาสาสมัครบริโภคในแต่ละวัน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ระบุในรายงานของ Calabrese *et al*., (1997) ดังนี้

หลักการหาความสมดุลของปริมาณ trace elements ที่บริโภค และ ปริมาณ trace elements ที่ขับออกจากร่างกาย (Mass – Balance Methodology)

ปริมาณโลหะหนักที่บริโภค = ปริมาณโลหะหนักที่ถูกขับออก

ปริมาณโลหะหนักที่บริโภค = ปริมาณโลหะหนักในอาหารที่บริโภค + ปริมาณโลหะหนักในน้ำดื่มที่บริโภค + ปริมาณโลหะหนักในดินที่บริโภค

ปริมาณโลหะหนักที่ถูกขับออก = ปริมาณโลหะหนักในอุจจาระ + ปริมาณโลหะหนักในปัสสาวะ

สมการการบริโภคและขับถ่ายโลหะหนักออกจากร่างกาย

$$M_{fo} + M_{wa} + \frac{(IR_{so} \times C_{so})}{1000} = M_{fe} + M_{ur} \quad \text{.....(1)}$$

ดังนั้น อัตราการบริโภคดิน (IR_{so}) จึงคำนวณได้จากสมการ

$$IR_{so} = \frac{[\,(M_{fe} + M_{ur}) - (M_{fo} + M_{wa})\,] \times 1000}{C_{so}} \quad \text{.....(2)}$$

โดย

IR_{so} = ปริมาณดินที่อาสาสมัครบริโภคใน 1 วัน (มิลลิกรัม/วัน)

M_{fe} = ปริมาณโลหะหนักที่อาสาสมัครขับออกมาในรูปของอุจจาระใน 1 วัน (มิลลิกรัม/วัน)

M_{ur} = ปริมาณโลหะหนักที่อาสาสมัครขับออกมาในรูปของปัสสาวะใน 1 วัน (มิลลิกรัม/วัน)

M_{fo} = ปริมาณโลหะหนักที่อาสาสมัครได้รับจากอาหาร (มิลลิกรัม/วัน)

M_{wa} = ปริมาณโลหะหนักที่อาสาสมัครได้รับจากน้ำดื่ม (มิลลิกรัม/วัน)

C_{so} = ความเข้มข้นของโลหะหนักในดิน (ไมโครกรัม/มิลลิกรัมดิน)

1000 = factor ที่ใช้เปลี่ยนไมโครกรัมให้เป็นมิลลิกรัม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการการบริโภคดินใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 (25th Percentile) ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 50 (50th Percentile) ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 (75th Percentile) และค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 (95th Percentile)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

อาสาสมัครจำนวน 10 คน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบอาชีพและอาศัยอยู่ในเขตอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เป็นกลุ่มเกษตรกรซึ่งประกอบอาชีพหลักทำนา จำนวน 5 คน เป็นกลุ่มคนที่ประกอบอาชีพอื่น (รับราชการ, ค้าขาย) จำนวน 5 คน โดยมีอายุระหว่าง 30-50 ปี มีการบันทึกรูปแบบกิจกรรม (ดูภาคผนวก) ทำการเก็บตัวอย่างอาหาร ตัวอย่างดิน และตัวอย่างอุจจาระโดยแยกเก็บเป็นรายวัน ส่งให้ผู้วิจัยเป็นเวลา 7 วันต่อเนื่องกัน เพื่อนำไปเตรียมสารละลายตัวอย่าง และวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum และ Yttrium ด้วยเครื่อง Inductively Coupled - Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP - AES) และคำนวณหาอัตราการบริโภคดิน (Soil Ingestion Rate) ของอาสาสมัครแต่ละกลุ่มอาชีพ ซึ่งมีจำนวนตัวอย่างของกลุ่มอาชีพเกษตรกรและกลุ่มอาชีพอื่นกลุ่มละ 35 ตัวอย่าง (Subject – Days) เพื่อศึกษาอิทธิพลกลุ่มอาชีพต่ออัตราการบริโภคดิน และศึกษาการบริโภคดินของคนพัทลุงโดยรวมทั้งสิ้น 70 ตัวอย่าง (Subject – Days) วิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการบริโภคดินเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอาชีพ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ และหาอัตราการบริโภคดินเฉลี่ยของคนพัทลุงโดยรวม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic)

ผลการศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ recovery ของ Aluminum และYttrium โดยใช้วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (Standard Reference Material, SRM) Tomato Leaves Lot No.1573a ของ National Institute of Standard and Technology (NIST), U.S. Department of Commerce ประเทศสหรัฐอเมริกา วิเคราะห์ตัวอย่างโดย ICP - AES พบว่าเปอร์เซ็นต์ recovery ของ Aluminum ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 86.09 - 94.10 % (n = 6) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.36 % และเปอร์เซ็นต์ recovery ของ Yttrium ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 84.14 - 95.67 % (n = 6) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.31 %

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของอาสาสมัครเป็นรายบุคคล ในกลุ่มอาชีพเกษตรกร จำนวน 5 คน แสดงปริมาณ Aluminum ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 1,373.49 – 5,514.54 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Aluminum ที่ถูกขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 122.60 – 5,708.39 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Aluminum ที่พบในดินอยู่ในช่วง 1,514.89 – 9,255.69 ไมโครกรัม/กรัม และอัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง 7.77 – 232.26 มิลลิกรัม/วัน สำหรับปริมาณ Yttrium ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 0.10 – 2.97 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Yttrium ที่ขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 0.59 – 2.83 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Yttrium ที่พบในดินอยู่ในช่วง 4.19 – 28.61 ไมโครกรัม/กรัม และอัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง –35.50 – 203.26 มิลลิกรัม/วัน (ตารางที่ 1 – 10)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของอาสาสมัครเป็นรายบุคคล ในกลุ่มอาชีพอื่น ๆ จำนวน 5 คน แสดงปริมาณ Aluminum ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 639.82 – 26,176.44 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Aluminum ที่ถูกขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 882.23 – 26,467.64 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Aluminum ในที่พบในดินอยู่ในช่วง 1,285.03 – 8,141.42 ไมโครกรัม/กรัม และ อัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง -1.50 – 192.88 มิลลิกรัม/วัน สำหรับปริมาณ Yttrium ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 0.03 – 2.60 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Yttrium ที่ขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 0.36 – 3.74 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Yttrium พบในดินอยู่ในช่วง 2.06 – 18.03 ไมโครกรัม/กรัม และ อัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง –35.66 – 197.49 มิลลิกรัม/วัน (ตารางที่ 11 – 20)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการบริโภคดินในกลุ่มอาชีพเกษตรกร ที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum ในตัวอย่างรวม 35 ตัวอย่าง (Subject - Days) พบว่าค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 และ ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 มีค่าเท่ากับ 107.15 ± 55.14, 61.35, 137.91 และ 213.37 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ และที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Yttrium ในตัวอย่างรวม 35 ตัวอย่าง (Subject - Days) มีค่าเท่ากับ 45.73 ± 50.40, 7.28, 84.20 และ 144.62 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และรูปที่ 1) ขณะที่ค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 และค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 ของการบริโภคดินของกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ที่ได้จากการหาปริมาณ Aluminum ในตัวอย่างรวม 35 ตัวอย่าง (Subject - Days) มีค่าเท่ากับ 97.92 ± 51.49, 56.86, 133.25 และ 185.59 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ และที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Yttrium ในตัวอย่างรวม 35 ตัวอย่าง (Subject - Days) มีค่าเท่ากับ 49.15 ± 62.41, -5.61, 103.18 และ 178.26 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และรูปที่ 2)

ค่าเฉลี่ยอัตราการบริโภคดินของกลุ่มเกษตรกร และกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ Aluminum (107.15 และ 97.92 มิลลิกรัม/วัน) และ Yttrium (45.73 และ 49.15 มิลลิกรัม/วัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p - value เท่ากับ 0.6919 และ p - value เท่ากับ 0.2180 ตามลำดับ (รูปที่ 3-4)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของอาสาสมัครชาวพัทลุงทั้ง 10 คน จากตัวอย่างทั้งสิ้น 70 ตัวอย่าง (Subject - Days) แสดงปริมาณ Aluminum ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 639.82 – 26,176.44 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Aluminum ที่ถูกขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 122.60 – 26,467.64 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Aluminum ที่พบในดินอยู่ในช่วง 1,285.03 – 9,255.69 ไมโครกรัม/กรัม และอัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง -1.50 – 232.26 มิลลิกรัม/วัน สำหรับปริมาณ Yttrium ที่ได้รับจากอาหารอยู่ในช่วง 0.03 – 2.97 ไมโครกรัม/วัน ปริมาณ Yttrium ที่ถูกขับออกทางอุจจาระอยู่ในช่วง 0.36 – 3.74 ไมโครกรัม/วัน ความเข้มข้นของ Yttrium ที่พบในดินอยู่ในช่วง 2.06 – 28.61 ไมโครกรัม/กรัม และ อัตราการบริโภคดินอยู่ในช่วง –35.66 – 203.26 มิลลิกรัม/วัน โดยมีค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซนต์

ไทล์ที่ 25 ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 และ ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 ที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum มีค่าเท่ากับ 102.53 ± 53.16, 61.35, 133.81 และ 185.59 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ และที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Yttrium มีค่าเท่ากับ 47.44 ± 56.34, 6.94, 84.20 และ 171.86 มิลลิกรัม/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และรูปที่ 5)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณของ Aluminum ที่พบในอาหาร และ ที่ถูกขับออกทางอุจจาระ พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ที่สูงมากถึงระดับ 0.98 (ตารางที่ 24) ขณะที่ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ Yttrium ที่พบในอาหาร และ ที่ถูกขับออกทางอุจจาระ มีค่าความสัมพันธ์ที่ระดับปานกลางเท่านั้น คือมีค่าเท่ากับ 0.65 (ตารางที่ 25)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 1

	อาสาสมัคร คนที่ 1			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	1532.97	2316.00	6808.23	125.89
2	2449.74	3053.56	6436.08	102.69
3	3450.68	3678.37	6821.37	36.54
4	4399.48	5448.20	7559.11	151.86
5	3393.60	4117.44	6033.27	131.32
6	3462.65	3567.52	1799.47	63.79
7	4202.47	4500.62	5319.61	61.35

ตารางที่ 2 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 1

	อาสาสมัคร คนที่ 1			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.57	0.90	20.21	17.86
2	0.79	1.32	17.54	33.58
3	0.55	1.58	20.50	50.69
4	0.43	1.50	17.16	68.72
5	0.10	1.19	14.33	84.20
6	2.11	1.98	4.98	-29.61
7	1.85	2.83	11.74	92.87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 2

	อาสาสมัคร คนที่ 2			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	2466.79	2661.51	1755.69	121.40
2	2814.38	3033.21	2005.25	119.45
3	4648.93	4874.01	1808.23	136.25
4	4680.48	4980.30	2379.60	137.91
5	3786.60	3853.93	1935.20	38.08
6	2525.66	2820.97	1514.89	213.37
7	3228.62	3525.95	1996.50	163.00

ตารางที่ 4 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 2

	อาสาสมัคร คนที่ 2			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.10	0.78	11.47	65.60
2	0.15	0.62	8.70	60.19
3	0.38	1.13	8.70	94.73
4	0.14	0.70	27.98	22.03
5	0.51	0.84	16.92	22.11
6	0.49	0.84	12.93	29.99
7	0.72	0.97	12.69	22.48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 3

	อาสาสมัคร คนที่ 3			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	3129.09	3741.50	4017.08	166.87
2	3620.71	3772.23	3592.38	46.17
3	3964.81	4184.04	2497.81	96.07
4	3682.06	4097.87	3612.08	126.00
5	2522.27	2552.78	4295.10	7.77
6	5514.54	5708.39	3644.92	57.23
7	3632.87	4341.52	5242.99	147.94

ตารางที่ 6 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 3

	อาสาสมัคร คนที่ 3			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.55	0.95	9.57	47.03
2	1.12	2.41	13.64	104.59
3	0.35	0.59	4.19	62.64
4	1.94	1.98	6.29	7.28
5	0.56	1.22	6.87	106.14
6	0.76	0.88	20.00	6.51
7	1.82	1.60	16.83	-14.41

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 4

	อาสาสมัคร คนที่ 4			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	1872.01	2689.98	5415.94	165.31
2	4596.71	5539.85	4444.83	232.26
3	1373.49	2153.42	7193.52	118.67
4	4732.65	5230.35	5404.99	100.79
5	2677.64	3741.12	9255.69	125.77
6	2334.02	2471.71	4214.10	35.76
7	4390.01	122.60	4435.20	122.60

ตารางที่ 8 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกร คนที่ 4

	อาสาสมัคร คนที่ 4			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.50	1.12	15.92	42.98
2	0.66	2.52	10.14	203.26
3	1.24	1.60	17.58	22.76
4	1.16	1.06	8.88	-13.44
5	1.13	1.22	13.77	7.18
6	2.97	2.05	28.61	-35.50
7	0.88	0.92	12.05	3.86

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของเกษตรกร คนที่ 5

	อาสาสมัคร คนที่ 5			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	3041.08	3077.94	1650.61	24.44
2	2281.57	2836.51	5993.87	101.34
3	3171.91	3657.94	5993.87	88.76
4	1739.72	2443.08	5777.15	133.26
5	2666.72	2712.01	4492.12	11.04
6	1517.91	2689.23	7348.95	174.46
7	2484.91	2952.44	7885.29	64.90

ตารางที่ 10 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของเกษตรกรคนที่ 5

	อาสาสมัคร คนที่ 5			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.91	0.98	12.40	6.94
2	1.37	1.48	13.15	8.82
3	0.75	1.37	7.42	91.95
4	1.02	1.35	5.69	65.64
5	0.91	1.91	12.96	84.92
6	1.19	2.23	7.97	144.62
7	0.73	0.85	11.41	11.48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 1

	อาสาสมัคร คนที่ 6			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	1707.01	2047.79	3428.20	108.81
2	3658.17	4342.80	6475.48	115.72
3	1588.04	2474.33	6208.41	156.26
4	639.82	882.23	1777.58	149.27
5	2656.08	2913.65	5836.25	48.31
6	1748.52	1903.61	1285.03	132.11
7	1783.26	2094.83	3835.38	88.92

ตารางที่ 12 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 1

	อาสาสมัคร คนที่ 6			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.17	0.74	14.28	43.99
2	0.80	2.10	13.95	103.66
3	0.18	0.71	15.15	38.26
4	0.03	0.36	2.06	178.26
5	1.55	1.51	4.96	-9.77
6	0.63	1.00	8.06	50.71
7	1.00	0.65	17.07	-22.91

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 2

	อาสาสมัคร คนที่ 7			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Alในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	2145.40	2464.71	6147.11	56.86
2	3139.70	3476.78	4728.55	78.03
3	1247.66	2184.73	5526.49	185.59
4	3409.02	3748.09	2773.64	133.81
5	2303.12	2917.41	5045.97	133.25
6	3545.15	4337.25	**8141.42**	106.49
7	2326.76	2327.92	2116.90	0.60

ตารางที่ 14 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 2

	อาสาสมัคร คนที่ 7			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.63	0.61	5.18	-3.95
2	1.18	1.60	11.33	41.13
3	0.81	0.59	12.19	-20.07
4	0.88	1.33	6.98	71.04
5	1.01	0.96	9.74	-5.61
6	0.84	1.21	8.55	47.71
7	0.63	0.94	5.94	57.60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 3

	อาสาสมัคร คนที่ 8			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	2908.38	2908.38	4216.29	68.53
2	3598.11	3598.11	4941.99	181.97
3	4174.03	4174.03	5111.65	117.95
4	3917.04	3917.04	4921.19	166.18
5	2498.43	2498.43	4820.49	73.92
6	3475.69	3475.69	4260.07	**192.88**
7	2364.36	2364.36	5240.81	100.57

ตารางที่ 16 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 3

	อาสาสมัคร คนที่ 8			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.29	1.14	7.66	122.28
2	0.26	1.30	10.41	110.60
3	1.48	1.63	7.55	22.28
4	1.12	1.52	10.30	42.94
5	0.22	1.15	10.32	111.33
6	1.02	0.98	**18.03**	-2.12
7	0.22	0.64	13.62	33.82

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 4

	อาสาสมัคร คนที่ 9			
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	2398.98	2920.60	5175.13	110.33
2	6481.83	6612.03	4613.62	30.89
3	3627.30	4578.94	6138.35	169.69
4	3444.53	3810.94	5812.17	69.00
5	2437.33	2842.66	5783.71	76.71
6	2604.99	2810.71	1904.55	118.23
7	3625.91	3797.45	3338.44	56.24

ตารางที่ 18 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 4

	อาสาสมัคร คนที่ 9			
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.30	0.85	3.59	171.86
2	0.94	1.90	10.35	103.18
3	2.60	3.74	8.73	145.56
4	0.73	2.16	8.02	197.49
5	1.39	1.17	8.86	-28.06
6	1.37	1.09	8.53	-35.66
7	0.77	1.28	8.55	65.90

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Al ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 5

อาสาสมัคร คนที่ 10				
วันที่	ปริมาณ Al ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Al ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	8053.04	8691.24	5481.92	127.43
2	11259.94	11605.70	5208.81	72.66
3	26176.44	26467.64	6026.06	52.89
4	4836.24	4871.08	1818.24	20.98
5	9391.50	9911.82	7011.15	81.23
6	8178.98	8431.85	5974.38	46.33
7	6109.83	6103.44	4671.00	-1.50

ตารางที่ 20 อัตราการบริโภคดินในแต่ละวันที่วิเคราะห์จาก Y ของอาชีพอื่น ๆ คนที่ 5

อาสาสมัคร คนที่ 10				
วันที่	ปริมาณ Y ที่ได้รับจากอาหาร (ไมโครกรัม/วัน)	ปริมาณ Y ที่ขับออกทางอุจจาระ (ไมโครกรัม/วัน)	ความเข้มข้นของ Y ในดิน (ไมโครกรัม/กรัม)	อัตราการบริโภคดิน (มิลลิกรัม/วัน)
1	0.55	0.70	6.67	26.13
2	1.06	1.15	4.42	23.50
3	0.98	0.91	4.96	-16.46
4	0.99	1.48	11.69	46.72
5	0.75	0.70	8.78	-5.86
6	0.69	0.63	3.43	-19.12
7	0.50	0.71	6.96	33.83

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดิน ในอาสาสมัครทั้ง 10 คน

ค่าสถิติ	ปริมาณ Al ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Al ในดิน (มคก./ก.)	ปริมาณ Y ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Y ที่ ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Y ในดิน (มคก./ก.)	อัตราการบริโภคดิน (มก./วัน)	
							Al	Y
25th Percentile	2,398.98	2689.23	3,428.20	0.50	0.85	7.55	61.35	6.94
50th Percentile	3,200.26	3,546.73	4,931.59	0.76	1.14	10.31	107.65	36.69
75th Percentile	3,964.81	4,341.52	5,993.87	1.12	1.52	13.77	133.81	84.20
95th Percentile	8,178.98	8,691.24	7,559.11	1.94	2.41	20.21	185.59	171.86
Minimum	639.82	122.60	1,285.03	0.03	0.36	2.06	-1.50	-35.66
Maximum	26,176.44	26,467.64	9,255.69	2.97	3.74	28.61	232.26	203.26
Mean	3,792.15	4,109.38	4,662.53	0.86	1.26	11.14	102.53	47.44
SD	3,278.74	3,296.94	1,871.81	0.57	0.60	5.35	53.16	56.34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดิน ในกลุ่มเกษตรกร

ค่าสถิติ	ปริมาณ Al ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Al ในดิน (มคก./ก.)	ปริมาณ Y ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Y ที่ ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Y ในดิน (มคก./ก.)	อัตราการบริโภคดิน (มก./วัน)	
							Al	Y
25th Percentile	2,466.79	2689.98	2,379.60	0.50	0.90	8.70	61.35	7.28
50th Percentile	3,171.91	3,567.52	4,444.83	0.75	1.22	12.69	119.45	33.58
75th Percentile	3,964.81	4,184.04	6,033.27	1.16	1.60	16.92	137.91	84.20
95th Percentile	4,732.65	5,539.85	7,885.29	2.11	2.52	27.98	213.37	144.62
Minimum	1,373.49	122.60	1,514.89	0.10	0.59	4.19	7.77	-35.50
Maximum	5,514.54	5,708.39	9,255.69	2.97	2.83	28.61	232.26	203.26
Mean	3,199.71	3,518.52	4,588.03	0.90	1.36	13.23	107.15	45.73
SD	1,046.01	1,154.48	2,126.23	0.63	0.57	5.87	55.14	50.40

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการบริโภคดิน ในกลุ่มอาชีพอื่น ๆ

ค่าสถิติ	ปริมาณ Al ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Al ที่ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Al ในดิน (มคก./ก.)	ปริมาณ Y ที่บริโภค (มคก./วัน)	ปริมาณ Y ที่ ขับออก (มคก./วัน)	ความเข้มข้น Y ในดิน (มคก./ก.)	อัตราการบริโภคดิน (มก./วัน)	
							Al	Y
25th Percentile	2,326.76	2474.33	3,835.38	0.50	0.71	6.67	56.86	-5.61
50th Percentile	3,409.02	3,476.78	5,045.97	0.80	1.09	8.55	100.57	41.13
75th Percentile	4,174.03	4,578.94	5,836.25	1.02	1.48	11.33	133.25	103.18
95th Percentile	11,259.94	11,605.70	7,011.15	1.55	2.16	17.07	185.59	178.26
Minimum	639.82	882.23	1,285.03	0.03	0.36	2.06	-1.50	-35.66
Maximum	26,176.44	26,467.64	8,141.42	2.60	3.74	18.03	192.88	197.49
Mean	4,384.59	4,700.24	4,737.04	0.82	1.17	9.05	97.92	49.15
SD	4,472.10	4,473.00	1,605.65	0.50	0.62	3.81	51.49	62.41

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Al ในอาหาร ในอุจจาระและในดิน

	อาหาร	อุจจาระ	ดิน
อาหาร	1.00000	**0.98123**	0.10400
p - value	0.0	0.0001	0.3916
อุจจาระ	0.98123	1.00000	0.16389
p - value	0.0001	0.0	0.1752
ดิน	0.10400	0.16389	1.00000
p - value	0.3916	0.1752	0.0

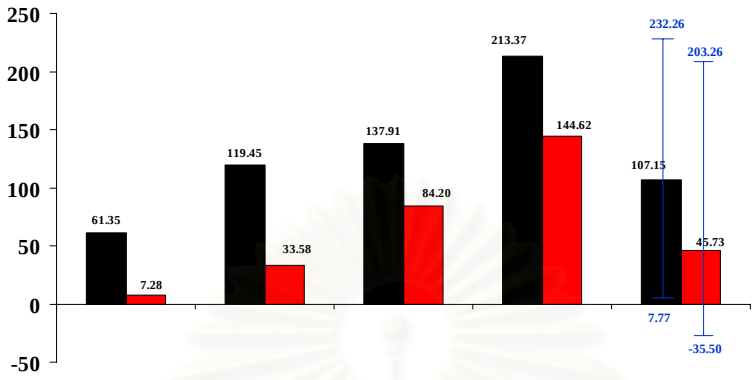
Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 70

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Al ในอาหาร ในอุจจาระและในดิน

	อาหาร	อุจจาระ	ดิน
อาหาร	1.00000	**0.65499**	0.06827
p - value	0.0	0.0001	0.5744
อุจจาระ	0.65499	1.00000	0.05867
p - value	0.0001	0.0	0.6295
ดิน	0.06827	0.05867	1.00000
p - value	0.5744	0.6295	0.0

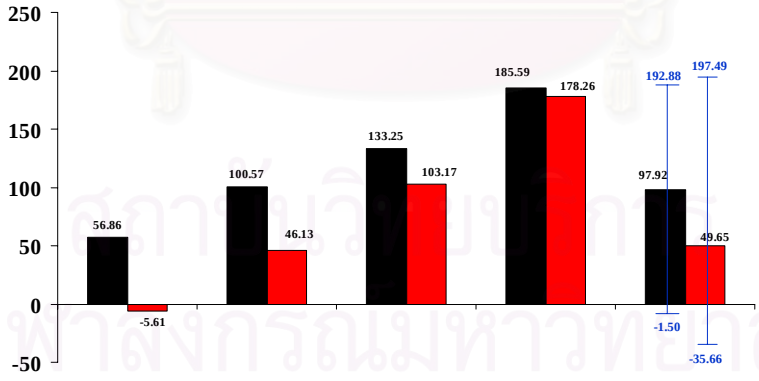
Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 70

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



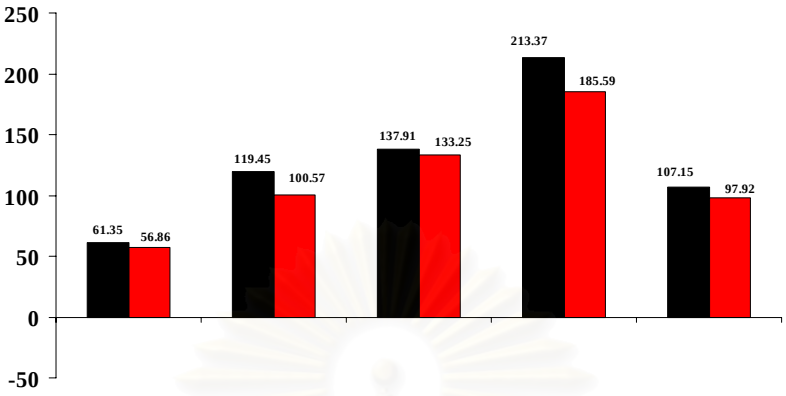
	25th P	50th P	75th P	95th P	Mean
Al	61.35	119.45	137.91	213.37	107.15
Y	7.28	33.58	84.20	144.62	45.73

รูปที่ 1 อัตราการบริโภคดินในกลุ่มเกษตรกร จำนวน 5 คน (มก./วัน)



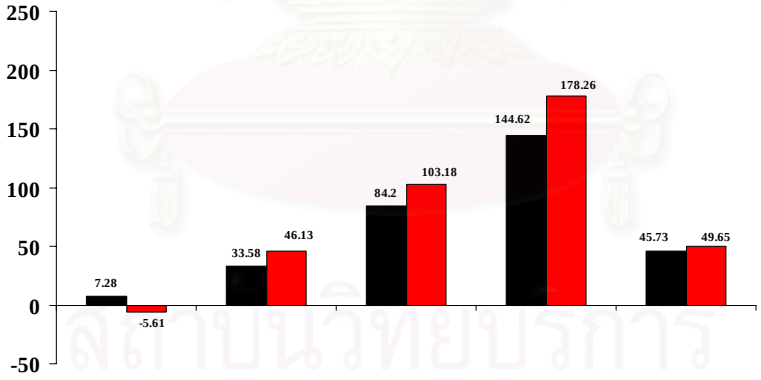
	25th P	50th P	75th P	95th P	Mean
Al	56.86	100.57	133.25	185.59	97.92
Y	-5.61	46.13	103.18	178.26	49.65

รูปที่ 2 อัตราการบริโภคดินในกลุ่มอาชีพอื่น ๆ จำนวน 5 คน (มก./วัน)



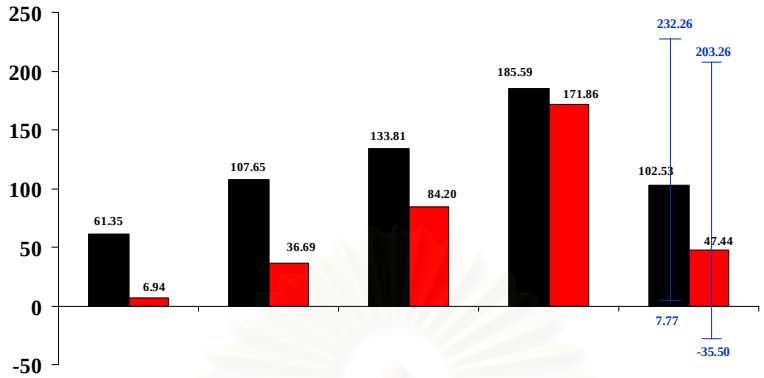
	25th P	50th P	75th P	95th P	Mean
Farmer	61.35	119.45	137.91	213.37	107.15
Others	56.86	100.57	133.25	185.59	97.92

รูปที่ 3 อัตราการบริโภคดินเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์หา Aluminum (Al) ระหว่างกลุ่มเกษตรกร และ กลุ่มอาชีพอื่น ๆ (มก./วัน)



	25th P	50th P	75th P	95th P	Mean
Farmer	7.28	33.58	84.20	144.62	45.73
Others	-5.61	46.13	103.18	178.26	49.65

รูปที่ 4 อัตราการบริโภคดินเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์หา Yttrium (Y) ระหว่างกลุ่มเกษตรกร และ กลุ่มอาชีพอื่น ๆ (มก./วัน)



	25th P	50th P	75th P	95th P	Mean
Al	61.35	107.65	133.81	185.59	102.53
Y	6.94	36.69	84.20	171.86	47.44

รูปที่ 5 อัตราการบริโภคดินในอาสาสมัครชาวพัทลุง จำนวน10 คน (มก./วัน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

ค่าเฉลี่ยอัตราการบริโภคดินของกลุ่มเกษตรกร และกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ ทั้งที่ได้จากการวิเคราะห์ Aluminum (107.15 และ 97.92 มิลลิกรัม/วัน) และ Yttrium (45.73 และ 49.15 มิลลิกรัม/วัน) ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า p - value เท่ากับ 0.6919 และ p - value เท่ากับ 0.2180 ตามลำดับ ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะวิถีชีวิตและการทำงานของคนชนบทมีลักษณะผสมผสาน ไม่มีสภาพของการประกอบอาชีพเชิงเดี่ยวอย่างชัดเจน และสภาพภูมิประเทศโดยรอบเป็นป่าธรรมชาติและไร่นาสวนผสม ซึ่งแตกต่างจากแตกต่างจากคนที่อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานครโดยสิ้นเชิง

ปริมาณ Yttrium ที่ได้รับจากอาหารมีปริมาณที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับ Aluminum ดังนั้นหาก Yttrium มีการติดค้างในท่อทางเดินอาหาร ก็จะทำให้ค่าอัตราการบริโภคดินที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Yttrium มีความคลาดเคลื่อนได้มากกว่า และค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณของ Aluminum ที่พบในอาหาร และที่ถูกขับออกทางอุจจาระ มีค่าความสัมพันธ์ที่สูงมาก (0.98) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ Yttrium ที่พบในอาหาร และที่ถูกขับออกทางอุจจาระ ซึ่งมีค่าระดับปานกลางเท่านั้น (0.65) ดังนั้นหากจำเป็นต้องเลือกเอาค่าประเมินอัตราการบริโภคดินมาใช้ จึงควรจะเลือกใช้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum ในตัวอย่างมากกว่า

ค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของผู้ใหญ่ ในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Aluminum ซึ่งมีค่าเท่ากับ 102.53 มิลลิกรัม/วัน สูงกว่าที่กำหนดไว้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับผู้ใหญ่โดยทั่วไปในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน ของ U.S. EPA (1997) และ ที่รัฐ Kentucky กำหนดใน Risk Assessment Guidance ให้ผู้ใหญ่ที่ทำงานในอาคารวันละแปดชั่วโมงเท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน (National Resources and Environmental Protection Cabinet, 2002) หรือที่รัฐ Oregon กำหนดไว้ใน Guidance for Conduct of Deterministic Human Health Risk Assessments ให้ใช้อัตราการบริโภคดินโดยไม่ได้ตั้งใจในผู้ใหญ่เท่ากับ 50 มิลลิกรัม/วัน (Oregon Department of Environment Quality, 1998) หรือ ค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของผู้ใหญ่ ที่ทำงานในอาคารของประเทศไทย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 42.2 มิลลิกรัม/วัน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546)

ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะว่าการศึกษาครั้งนี้ทำในคนชนบท ซึ่งการประกอบอาชีพและรูปแบบชีวิตประจำวันมีโอกาสสัมผัสดินได้มากกว่าคนที่ทำงานในอาคาร อาศัยอยู่ในเมืองหรือในประเทศที่พัฒนาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกา เป็นต้น แต่ค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของคนพัทลุงซึ่งประกอบหลักในการอาชีพทำนา, รับราชการหรือค้าขาย เป็นต้น ก็ยังมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยการบริโภคดินของผู้ใหญ่ที่ประกอบอาชีพทำเหมืองแร่ หรือทำงานก่อสร้างในรัฐ Kentucky ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 480 มิลลิกรัม/วัน (National Resources and Environmental Protection Cabinet, 2002) เนื่องจากสภาพแวดล้อมบริเวณเหมืองแร่และสถานที่ทำการก่อสร้างมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นมากกว่า ทำให้มีโอกาสหายใจและบริโภคเอาฝุ่นดินเข้าไปได้มากกว่า

5.2 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาถึงอิทธิพลของอาชีพที่มีต่อการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง อายุระหว่าง 30 - 50 ปี โดยเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคดินของเกษตรกรกับผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ โดยใช้ Aluminum และ Yttrium เป็น trace elements โดยใช้วิธี Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry (ICP - AES) ในการวิเคราะห์ พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการบริโภคดินของกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ทั้งที่ได้จากการวิเคราะห์ Aluminum (107.15 ± 55.14 และ 97.92 ± 51.49 มิลลิกรัม/วัน) และ Yttrium (45.73 ± 50.40 และ 49.15 ± 62.41 มิลลิกรัม/วัน) ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.6919 และ p-value เท่ากับ 0.2180 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าอาชีพไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการบริโภคดินของคนไทยอายุ 30-50 ปี ในจังหวัดพัทลุง เนื่องจากวิถีชีวิตและการทำงานของคนพัทลุงมีลักษณะผสมผสาน ไม่มีสภาพของการประกอบอาชีพเชิงเดี่ยวอย่างชัดเจน และสภาพภูมิประเทศโดยรอบเป็นป่าธรรมชาติและไร่นาสวนผสม

ข้อเสนอแนะการศึกษาอัตราการบริโภคดินของคนไทยในอนาคต ควรมีการศึกษาในประชากรที่กลุ่มอายุต่าง ๆ เช่น ศึกษาในเด็ก หรือศึกษาประชากรที่อยู่ในจังหวัดอื่น ๆ โดยแบ่งตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย และควรทำการศึกษาในอาสาสมัครจำนวนมากขึ้น เพื่อเป็นตัวแทนที่ดีขึ้นของคนไทย ซึ่งจะทำให้การศึกษามีความสมบูรณ์มากขึ้น และสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็นข้อมูลอัตราการบริโภคดินของคนไทย ไปใช้คำนวณความเข้มข้นของสารเคมีที่คนไทยจะได้รับในขั้นตอนการประเมินการได้รับสาร (Exposure Assessment) แล้วนำค่าที่ได้ไปประกอบกับข้อมูลความเป็นพิษที่ได้จากขั้นตอนการประเมินการตอบสนองของร่างกายต่อปริมาณสารเคมี (Dose - Response Assessment) เพื่ออธิบายลักษณะความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น (Risk Characterization) ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินความเสี่ยงมีความเป็นวิทยาศาสตร์ ถูกต้องแม่นยำ ทำให้การบริหารหรือการจัดการความเสี่ยง

สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง อันจะส่งผลดีโดยตรงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนไทย เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสิ่งแวดล้อมและประเทศชาติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2546. โครงการการประเมินความเสี่ยงของประชาชนที่อาศัยรอบบริเวณสถานที่ฝังกลบขยะ (เดิม) ของเทศบาลเมืองคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี. *รายงานฉบับสมบูรณ์.,* 15-34.

Binder, S., Sokal, D., and Maughan, D. 1986. Estimating soil ingestion: the use of tracer elements in estimating the amount of soil ingested by young children. *Arch Environ Health.* 41(6): 341-345.

Barltrop, D. 1966. The prevalence of pica. *Am J Dis Child.* 112: 116-23.

Berlin, M. 1977. Titanium. *In Toxicology of Metals.* (vol 2). EPA. May.

Bowen, H. J. M. 1982. The elelmental content of human diets and excreta. *Environ Chem.* 2: 70.

Calabrese, E.J., Pastides, H., Barnes, R., Edwards, C., Kostecki, P.T., *et al.* 1989. How much soil do young children ingest: an epidemiological study. *In Petroleum Contaminated Soils, Lewis Publishers, Chelsea, MI*: 363-397.

Calabrese, E.J., Stanek, E.J., Gilbert, C.E., and Barnes, R.M. 1990. Preliminary adult soil ingestion Estimates: results of a pilot study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 12: 88-95.

Calabrese, E.J., Stanek, E.J., and Barnes, R. 1996. Soil particle size as a factor affecting Soil ingestion. *Regul Toxicol Pharmacol.* 24: 264-268.

Calabrese E.J., Stanek, E.J. III., Pekow P., and Barnes R.M. 1997. Soil ingestion estimates for children residing on a superfund site. *Ecotoxical Environ Saf*. 36: 258-268.

Clausing, P., Brunekreef, B., and Van Wijnen, J.H. 1987. A method for estimating soil ingestion by children. *Int. Arch Occu Environ Health.* 59 (1): 73-82.

Davis, S., Waller, P., Buschbon, R., Ballou, J., and White, P. 1990. Quantitative estimates of soil ingestion in normal children between the ages of 2 and 7 years: population based estimates using aluminium, silicon, and titanium as soil tracer elements. *Arch Environ Health*. 45: 112-122.

Emsley, J. 1998. The Elements (3rd ed). Clarendon Press, Oxford.

Gephart, L. A., Tell, J. G., and Triemer, L. R. 1994. Exposure factors manual. *J. Soil Contam.* 3: 47-117.

Gorsky J.E. *et al*. 1979. Metabolic balance of aluminium studied in six men. *Clinical Chemistry*, 25: 1739-1743.

Greger J.L., and Baier M.J. 1983. Excretion and retention of low or moderate levels of aluminium By human subjects. *Food Chem Toxicol*. 21: 473-477.

Lasztity, A., Kotrebai, M., and Barnes R.M. 1996. Inductively coupled plasma spectrometry determination of marker elements for childhood soil ingestion. *Microchem J Article*. 54: 452-464.

National Resources and Environmental Protection Cabinet. 2002. *Kentucky Risk Assessment Guidance*., 25.

Oregon Department of Environmental Quality. 1998. *Guidance for Conduct of Deterministic Human Health Risk Assessments*., 41.

Porter, J. W. 1989. *Memorandum to Regional Administrators, Region I-X, regarding interim Final. Guidance on Soil Ingestion Rates*. U.S. EPA Office of Solid Waste and Emergency Response.

Sheppard, S.C. 1995. Parameter values to model the soil ingestion pathway. *Environ Monitor Assess*. 34: 27-44.

Sörenson, R. J., *et al*. 1974. Aluminium in the environment and human health. *Environ Health Perspect*. 8: 3-95.

Stanek E.J., III, Calabrese E.J., Barnes R.M., and Pekow P. 1997. Soil ingestion in adults-Results of a second pilot study. *Ecotoxical Environ Saf*. 36, 249-257.

U.S. EPA. 1997. *Exposure Factors Handbook*. Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency. Washington, DC., 4-25

Van Wijnen, J.H., Clausing, P., and Brunekreff, B. 1990. Estimated soil ingestion by children. *Environ Res*. 51: 147-162.

WHO. 1982. Titanium. In *Environmental Health Criteria*., 24.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 1

ชื่อ-สกุล นางสำรวย ตุ้นด้วง

อายุ 43 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 60 กก. ส่วนสูง 150 ซ.ม.

ที่อยู่ 54 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่นา

อาชีพ ชาวนา

ลักษณะงาน เช้าไปนา ดูแลน้ำเข้านา ถอนหญ้า กำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ย ซ่อมแซมข้าวในนา พาวัวไปกินน้ำ เป็นต้น

กลุ่มอาชีพ เกษตรกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 2

ชื่อ-สกุล นางสาวเรืองรอง คงพลับ

อายุ 38 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 55 กก. ส่วนสูง 160 ซ.ม.

ที่อยู่ 17 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่นา

อาชีพ ชาวนา

ลักษณะงาน เช้าไปนา ดูแลน้ำเข้านา ถอนหญ้า กำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ย ซ่อมแซมข้าวในนา พาวัวไปกินน้ำ เป็นต้น

กลุ่มอาชีพ เกษตรกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 3

ชื่อ-สกุล นางศิริยา เรืองเพชร

อายุ 33 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 48 กก. ส่วนสูง 151 ซ.ม.

ที่อยู่ 42 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่นา

อาชีพ ชาวนา / อาชีพเสริมเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ลักษณะงาน เช้าไปนา ดูแลน้ำเข้านา ถอนหญ้า กำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ย ซ่อมแซมข้าวในนา พาวัวไปกินน้ำ เป็นต้น หลังจากเสร็จงานในนาจะเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่บ้าน

กลุ่มอาชีพ เกษตรกร

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 4

ชื่อ-สกุล นางจับ ชูคง

อายุ 49 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 55 กก. ส่วนสูง 156 ซ.ม.

ที่อยู่ 35 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่นา

อาชีพ ชาวนา / อาชีพเสริมทำงานรับจ้างก่อสร้างหากไม่มีงานในนา

ลักษณะงานเป็นต้น เช้าไปนา ดูแลน้ำเข้านา ถอนหญ้า กำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ย ซ่อมแซมข้าวในนา พาวัวไปกินน้ำ

กลุ่มอาชีพ เกษตรกร

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 5

ชื่อ-สกุล นางจิตร ช่วยราย

อายุ 50 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 48 กก. ส่วนสูง 155 ซ.ม.

ที่อยู่ 15/1 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่นา

อาชีพ ชาวนา / อาชีพเสริมขายขนม

ลักษณะงาน เช้าไปนา ดูแลน้ำเข้านา ถอนหญ้า กำจัดวัชพืช หว่านปุ๋ย ซ่อมแซมข้าวในนา พาวัวไปกินน้ำ เป็นต้น เวลาว่างจากงานในนาจะหาบขนมขาย

กลุ่มอาชีพ เกษตรกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 6

ชื่อ-สกุล นางรุจิรา กลับแป้น

อายุ 34 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 48 กก. ส่วนสูง 160 ซ.ม.

ที่อยู่ 34 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่ทำการอำเภอป่าบอน

อาชีพ ข้าราชการ

ลักษณะงาน เจ้าหน้าที่การเงิน

กลุ่มอาชีพ อาชีพอื่น ๆ

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 7

ชื่อ-สกุล นายชัยพฤกษ์ สุทธิสงค์

อายุ 33 ปี เพศ ชาย

น้ำหนักตัว 70 กก. ส่วนสูง 170 ซ.ม.

ที่อยู่ 44 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

อาชีพ ลูกจ้างชั่วคราว

ลักษณะงาน ตรวจตรา เฝ้าระวัง ห้ามไม่ให้มีการลักลอบล่าสัตว์ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย

กลุ่มอาชีพ อาชีพอื่น ๆ

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 8

ชื่อ-สกุล นางจินดา เกตุแก้ว

อายุ 31 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 47 กก. ส่วนสูง 159 ซ.ม.

ที่อยู่ 52 หมู่ที่ 4 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน พื้นที่บริเวณรอบ ๆ เขตอำเภอควนขนุน

อาชีพ ค้าขาย

ลักษณะงาน รับผลผลิตน้ำนมวัวจากผู้เลี้ยงวัวนมส่งให้กับสหกรณ์ / อาชีพเสริมเลี้ยงวัวที่บ้าน

กลุ่มอาชีพ อาชีพอื่น ๆ

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 9

ชื่อ-สกุล นางวลาศินี รักขาว

อายุ 45 ปี เพศ หญิง

น้ำหนักตัว 62 กก. ส่วนสูง 151 ซ.ม.

ที่อยู่ 44 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่บ้าน

อาชีพ ปกติ ข้าราชการ

ลักษณะงาน ปิดภาคเรียน อยู่บ้านทำงานบ้าน ช่วยเก็บและเตรียมตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เวลาว่าง ก็จะถางป่า ตัดหญ้า พรวนดิน ทำสวนครัว ปลูกต้นไม้เพิ่มเติมบริเวณรอบ ๆ บ้าน

กลุ่มอาชีพ อาชีพอื่น ๆ

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อมูลส่วนตัว

อาสาสมัคร คนที่ 10

ชื่อ-สกุล นายสมคิด รักขาว

อายุ 40 ปี เพศ ชาย

น้ำหนักตัว 60 กก. ส่วนสูง 162 ซ.ม.

ที่อยู่ 44 หมู่ที่ 9 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ที่ทำงาน ที่บ้าน

อาชีพ ปกติ รับจ้างทั่วไป

ลักษณะงาน ปิดภาคเรียน อยู่บ้านทำงานบ้าน ช่วยเก็บและเตรียมตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เวลาว่าง ก็จะถางป่า ตัดหญ้า พรวนดิน ทำสวนครัว ปลูกต้นไม้เพิ่มเติมบริเวณรอบ ๆ บ้าน

กลุ่มอาชีพ อาชีพอื่น ๆ

หมายเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวิชัย เติมผลบุญ เกิดเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ.2507 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2531 เริ่มทำงานที่บริษัท เบทเทอร์ฟู้ด จำกัด ในเครือเบทาโกร โดยเป็นสัตวแพทย์ให้คำแนะนำด้านสุขภาพสัตว์และการจัดการดูแลฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อในโครงการไก่ประกัน หลังจากนั้นทำงานเป็นนักวิชาการสัตวแพทย์ให้กับบริษัท แอ๊ดว้านซ์ฟาร์ม่า จำกัด ในเครือเจริญโภคภัณฑ์ โดยรับผิดชอบเป็นที่ปรึกษา จัดฝึกอบรมและแก้ปัญหาให้แก่ฟาร์มปศุสัตว์ของเกษตรกร ปัจจุบันทำงานที่บริษัท อีไล ลิลลี่ เอเชีย อิงค์ (สาขาประเทศไทย) แผนกยาสัตว์ ในตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และงานทะเบียนยาสัตว์ เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวแพทยสาธารณสุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 ภาคปลาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย