การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

วิทยานิพนธ์

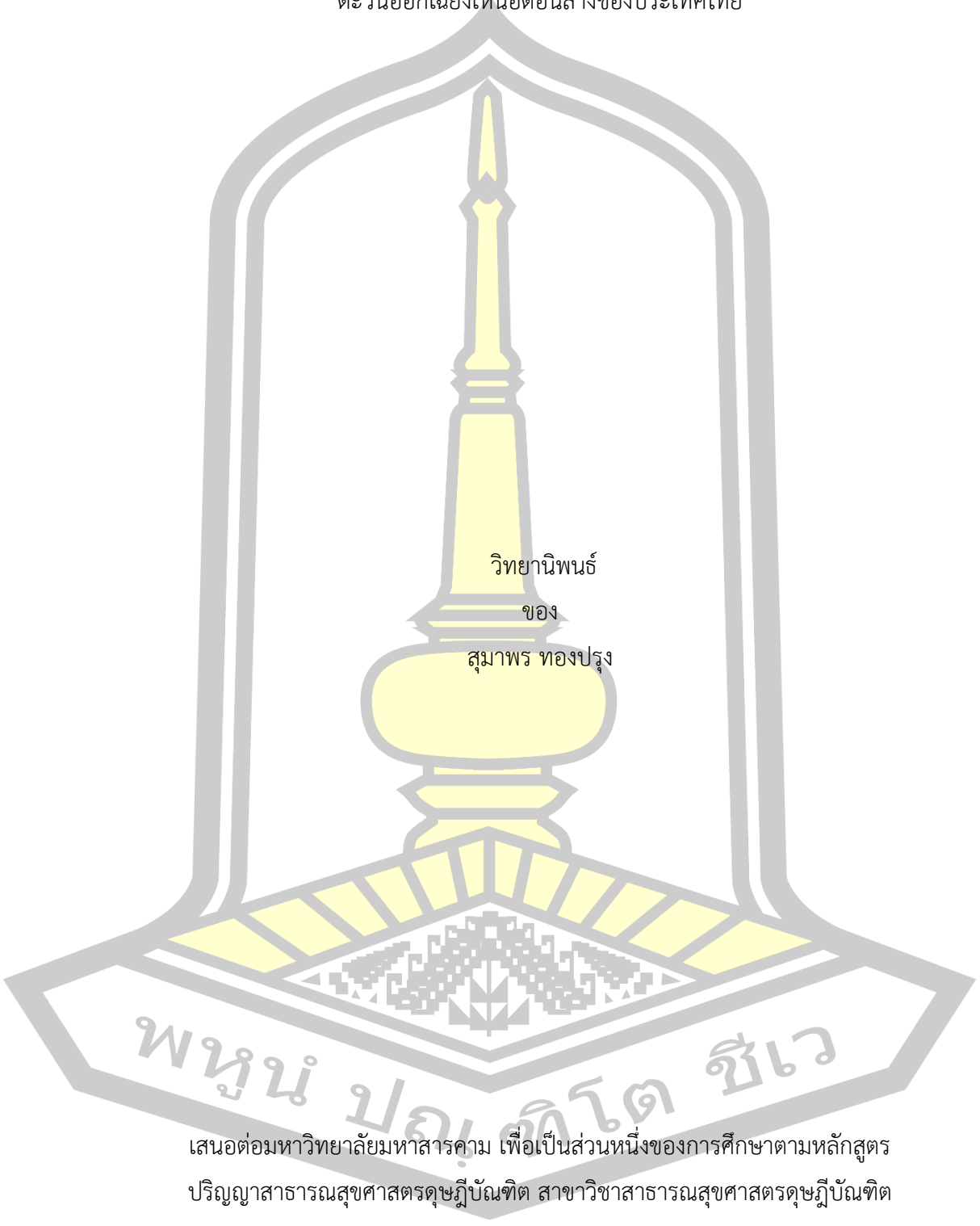
ของ

สุมาพร ทองปรุง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต
พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย



วิทยานิพนธ์

ของ

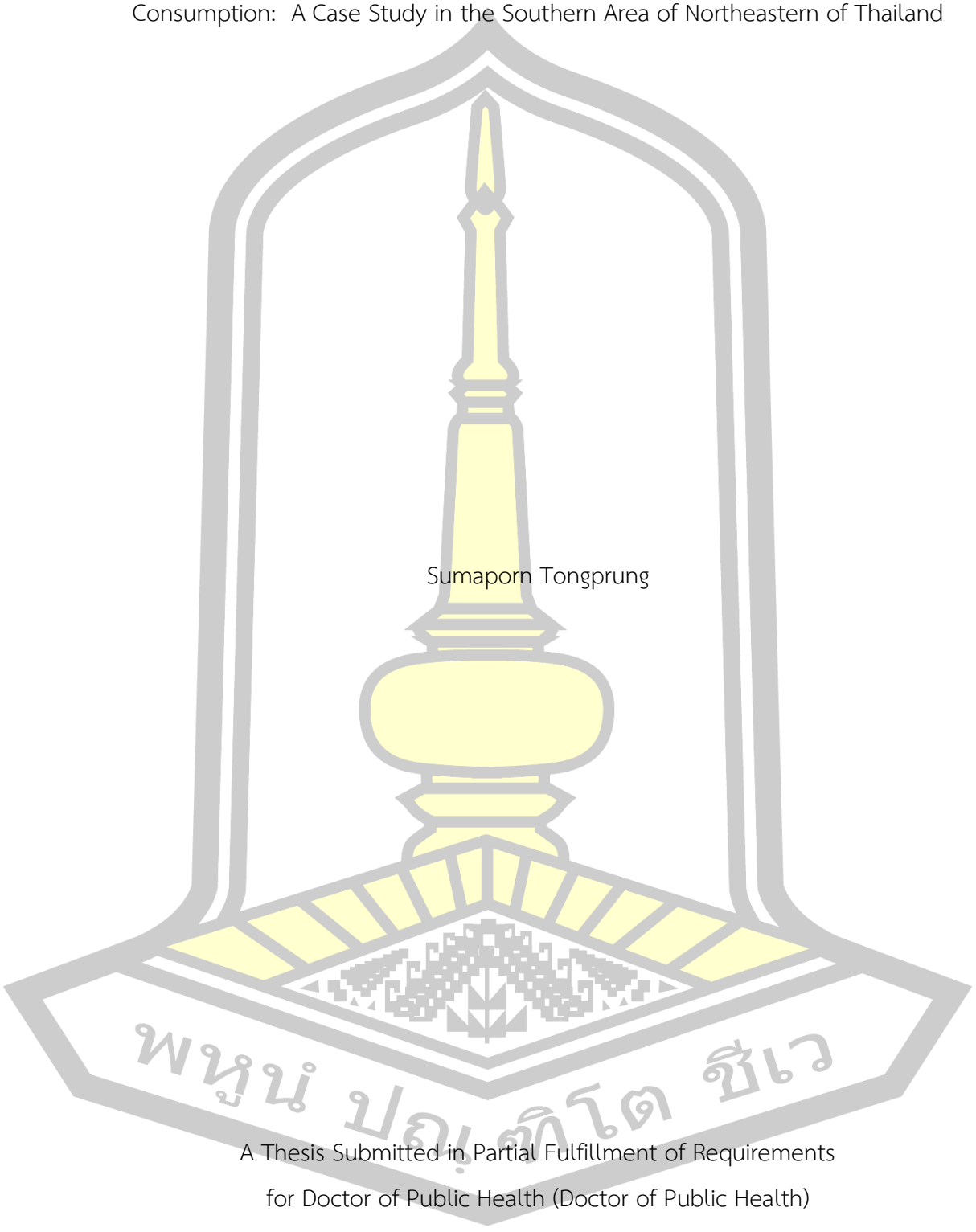
สุมาพร ทองปรุง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต
พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Health Risk Assessment Associated with Heavy Metals Contaminated Vegetable Consumption: A Case Study in the Southern Area of Northeastern of Thailand

Sumaporn Tongprung



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Doctor of Public Health (Doctor of Public Health)

May 2021

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุมาพร ทองปรุง แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รศ. ดร. วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รศ. ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผศ. ดร. อนัญญา เดชะคำภู)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผศ. ดร. กติกา สระมณีอินทร์)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. ประชุมพร เลาห์ประเสริฐ)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. วนิดา ไทรชมภู)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา สาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....	.....
(รศ. ดร. สุมัทนา กลางคาร)	(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก: กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผู้วิจัย สุมาพร ทองปรุง

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กติกา สระมณีอินทร์

ปริญญา สาธารณสุขศาสตรดุษฎี **สาขาวิชา** สาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต
บัณฑิต

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นวิจัยแบบผสมผสาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการได้รับสารโลหะหนักและประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผัก จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกว้างตุ้ง ผักกาดหอม และผักชีฝรั่งที่วางจำหน่ายในตลาดเทศบาล ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยสอบถามข้อมูลการบริโภคผักประชาชน รวมทั้งหมด 3,831 คน และสอบถามการใช้สารเคมีของเกษตรกร จำนวน 8 จังหวัด ผลการศึกษาพบว่า การปนเปื้อนเฉลี่ยของตะกั่วในผักคะน้า มาจากกลุ่มตัวอย่างผักในตลาดสด มากที่สุด 0.009±0.015 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ ผักกวางตุ้ง กะหล่ำปลี ผักกาดหอม และผักชีฝรั่ง มีปริมาณตะกั่วปนเปื้อนเท่ากับ 0.005±0.01, 0.004±0.003, 0.003±0.003 และ 0.001±0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อประเมินค่าความปลอดภัย (HQ) จากการบริโภคผักดังกล่าวพบว่าอยู่ในช่วง 0.000045-0.001223269 ซึ่งหมายถึงไม่มี[H1] [H2] ภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์มาจากกลุ่มตัวอย่างคือเลือกจากจังหวัดแต่ละแห่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกหลักแสดงระดับความสูงของพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ระดับความสูงต่ำสุด 95 เมตร ณ อำเภอ วารินชำราบ จังหวัด อุบลราชธานี และระดับความสูงสุด 450 เมตร ณ อำเภอ ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

คำสำคัญ : การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ, โลหะหนัก, บริโภคผัก, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

TITLE Health Risk Assessment Associated with Heavy Metals Contaminated Vegetable Consumption: A Case Study in the Southern Area of Northeastern of Thailand

AUTHOR Sumaporn Tongprung

ADVISORS Associate Professor Jindawan Wibuloutai , Ph.D.
Assistant Professor Ananya Dechakhamphu , Ph.D.
Assistant Professor Katika Samaneein , Ph.D.

DEGREE Doctor of Public Health **MAJOR** Doctor of Public Health

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2021

ABSTRACT

This mixed methods research aimed to determine heavy metals exposure and health risk assessment based on consumption of lead contaminated leaf vegetables. Five species of leaf vegetables including Chinese kale, cabbage, Chinese cabbage, lettuce and parsley sold in fresh market in the southern area of northeastern of Thailand were collected. Vegetable consumption of 3,831 public inquiries were calculated. The results showed that Chinese kale had the highest average lead contamination, 0.009±0.015 mg/kg DW, followed by Chinese cabbage (0.005±0.01 mg/kg DW), cabbage (0.004±0.003 mg/kg DW), lettuce (0.003±0.003 mg/kg DW) and parsley (0.001±0.01 mg/kg DW) respectively, For the assessment results of margin of safety values according to leaf consumptions were between 0.000045-0.001223269,which no significant health risk. Geographical data shows the altitude of the area in the lower northeastern 8 provinces had the minimum altitude of 95 meters at Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province, and the maximum altitude of 450 meters at Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province.

Keyword : Health Risk Assessment, Heavy Metals, Vegetable Consumption, The Southern Area of Northeastern of Thailand

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เดชะคำภู และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กติกา สระมณีอินทร์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ ประธานกรรมการสอบผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ไทรชมภู และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชุมพร เลาห์ประเสริฐ กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ภญ.ดร.อรนุช วงศ์วัฒนาเสถียร อาจารย์ ดร.เฉลิมพร นามโยธา และอาจารย์ ดร.ภัทรภร เจริญบุตร ผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณครอบครัว พ่อ และแม่ ผู้มอบโอกาสทางการศึกษาซึ่งเป็นสมบัติอันล้ำค่าสำหรับผู้วิจัย ผู้ที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง และเพื่อนร่วมการศึกษาในการร่วมกันทำวิจัยและคอยให้กำลังที่ดีต่อกันเสมอมา

สุมาพร ทองปรุง

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 คำถามของการวิจัย 5

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

1.4 สมมติฐานการศึกษา 5

1.5 ขอบเขตของการทำวิจัย 6

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ 6

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 7

1.8 ตัวแปรในการศึกษา 8

บทที่ 2 ปริทัศน์เอกสารข้อมูล 9

2.1 โลหะหนัก 9

2.2 ตะกั่วและการใช้ประโยชน์จากตะกั่ว 10

2.3 แคดเมียมและการใช้ประโยชน์จากแคดเมียม 13

2.4 ผักในการศึกษา 15

2.5 พื้นที่ในการศึกษา 18

2.6 ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของพืชอาหาร 20
2.7 การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ 36
2.8 การกระจายเชิงพื้นที่ (Spatial Distribution) 50
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 51
2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย 56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 57
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 57
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 60
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 61
3.4 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ 66
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 69
บทที่ 4 ผลการวิจัย 70
4.1 ผลการวิจัย 70
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 86
5.1 สรุปผลการวิจัย 86
5.2 การอภิปรายผล 88
5.3 ข้อเสนอแนะ 92
บรรณานุกรม 93
ภาคผนวก 99
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม 100
ภาคผนวก ข ใบขอจริยธรรม 109
ภาคผนวก ค ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้วิจัย 115
ภาคผนวก ง ใบขออนุญาตเก็บข้อมูล 8 จังหวัด 133
ประวัติผู้เขียน 163

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงวิธีสังเกตในการเก็บเกี่ยวผักชนิดต่างๆ 17

ตาราง 2 แสดงขั้นตอนการใช้น้ำในกระบวนการเกษตร 25

ตาราง 3 แสดงระดับวิกฤตสำหรับ faecal coliforms 26

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์มาตรฐานของโลหะหนักในผัก 35

ตาราง 5 แสดงพารามิเตอร์ในการรับสัมผัสและข้อมูลที่จำเป็นเพื่อประเมินการรับสัมผัส..... 44

ตาราง 6 แสดงตัวอย่างสมการการประเมินการรับสัมผัสทางการบริโภคต่อสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม..... 46

ตาราง 7 แสดงสรุปปัจจัยในการสัมผัสของสาร..... 47

ตาราง 8 แสดงตัวอย่างค่า Hazard Quotient จากการคาดการณ์ปริมาณความเข้มข้นและการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระเหยในบรรยากาศ..... 49

ตาราง 9 แสดงการคำนวณสัดส่วนตัวอย่างของประชากร..... 59

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดปริมาตรที่ดูดสารละลายมาตรฐาน 1000 ppm ของแต่ละธาตุ ในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 100 มิลลิเมตร 65

ตาราง 11 แสดงผลการศึกษาปริมาณตะกั่วในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย..... 71

ตาราง 12 แสดงผลการศึกษาปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย..... 72

ตาราง 13 แสดงจำนวนและร้อยละของประชาชนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n= 3,831) 72

ตาราง 14 แสดงความถี่ในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831) 75

ตาราง 15 แสดงปริมาณในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831)..... 77

ตาราง 16 แสดงวิธีลดสารตกค้างในผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831) 77

ตาราง 17 แสดงการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนตะกั่ว..... 78

ตาราง 18 แสดงการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนแคดเมียม 78

ตาราง 19 แสดงปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในผักคะน้าพื้นที่ปลูกผักจากการสำรวจแม่ค้าขายผักในตลาดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด 85

ตาราง 20 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมในผักคะน้า..... 85

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 แสดงภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดทั้งหมด 18 กลุ่มจังหวัด..... 18

ภาพประกอบ 2 แสดงภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19

ภาพประกอบ 3 แสดงสื่อกลางการได้รับสัมผัสที่เป็นไปได้และความสัมพันธ์กับวิธีการสัมผัส..... 45

ภาพประกอบ 4 แสดงการกระจายทางพื้นที่..... 50

ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย 56

ภาพประกอบ 6 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านเดื่อ จังหวัดชัยภูมิ ภูมิประเทศมีความสูงสุดที่ระดับที่ 275 เมตร และต่ำสุดที่ระดับ 250 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ 79

ภาพประกอบ 7 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลคลองม่วง จังหวัดนครราชสีมา ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 450 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 365 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 18 ระดับ .. 80

ภาพประกอบ 8 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 185 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 170 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 4 ระดับ 80

ภาพประกอบ 9 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลหนองสนิท จังหวัดสุรินทร์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 170 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 135 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ 81

ภาพประกอบ 10 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลละทาย จังหวัดศรีสะเกษ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 140 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ 81

ภาพประกอบ 11 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลคูเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 145เมตร และระดับต่ำสุดที่ 95 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ..... 82

ภาพประกอบ 12 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลน้ำปลีก จังหวัดอำนาจเจริญ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 160 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ .. 83

ภาพประกอบ 13 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลโคกนาโก จังหวัดยโสธร ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 150 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ 84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนัก อาทิ แคดเมียม ปรอท และตะกั่วในสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทั้งการปนเปื้อนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์และการปนเปื้อนตามธรรมชาติ สารโลหะหนักจำพวกปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยไม่รู้ตัวจากสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ อากาศ) อาหาร เครื่องสำอาง หรือจากเครื่องใช้ในครัวเรือน สาเหตุของการปนเปื้อนจากธรรมชาติ กระบวนการผลิตวัตถุดิบ และสารเคมีถูกปล่อยเป็นของเสียออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ (สมสุข ไตรศุภกิตติ และคณะ, 2558)

ผักเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อร่างกายมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากผักมีคุณค่าทางอาหารสูงรวมทั้งเป็นแหล่งวิตามิน โปรตีนและแร่ธาตุต่าง ๆ โดยเฉพาะธาตุเหล็กและแคลเซียม เป็นแหล่งพลังงานและใยอาหาร (Hu et al., 2013) การเจริญเติบโตของชุมชนเมืองและอุสาหกรรมส่งผลให้มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน เช่น ตะกั่ว และแคดเมียม โดยนำไปสู่ผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อได้รับสัมผัสสารนั้นซึ่งโลหะหนักจากดินสามารถส่งต่อผ่านไปยังพืชได้ (Rehman et al., 2017) ความนิยมบริโภคผักของคนไทย รวมถึงความสำคัญด้านเศรษฐกิจตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา เกษตรกรพยายามทำการเกษตรเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เป็นผลให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวนมากเพื่อให้ได้พืชผักที่มีผลผลิตที่ดีส่งออกตลาดที่ได้กำไรสูง ซึ่งการใช้สารเคมีเหล่านี้อย่างต่อเนื่องในที่ดินการเกษตรจะเป็นสาเหตุให้เกิดการแพร่กระจายและปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและน้ำ ทำให้เกิดสารตกค้างในพืชเป็นส่วนใหญ่และเมื่อเกษตรกรเก็บพืชผักมาขายตามท้องตลาด ผู้บริโภคผักที่ซื้อผักดังกล่าวได้รับสารพิษตกค้างในร่างกาย ผลที่ตามมาก็คือมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ตามมาได้ (โยธิน สุริยพงศ์, 2542) ซึ่งในบรรดาสารมลพิษต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม โลหะหนักนับว่าเป็นสารพิษประเภทหนึ่งที่มีความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิต และโลหะหนักก็สามารถเข้าไปสะสมอยู่ในพืชผักและจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นได้ตามห่วงโซอาหาร เมื่อได้รับเข้าไปสะสมในร่างกายเกินกว่าที่ร่างกายจะสามารถกำจัดสารพิษได้หมดทำให้เกิดการล้มป่วยหรือเสียชีวิตในที่สุด (สุพรรษา เกียรติสยมภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2555) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าโลหะหนักมีความสำคัญต่อสุขภาพเนื่องจากสามารถปนเปื้อนในน้ำ และในดินจนเป็นมลพิษ พืชและผักสามารถสะสมโลหะหนักเหล่านั้นจากสิ่งแวดล้อม และมีปริมาณสูง เมื่อมนุษย์

บริโภคผักเหล่านั้นทำให้เกิดอาการทางคลินิกและสรีรวิทยา (Pan et al., 2016) โดยความเข้มข้นของโลหะหนักในผักประเภทใบ สูงกว่าผักประเภทราก และสูงกว่า ผักประเภทตระกูลถั่ว (Zhou et al., 2016)

ข้อมูลจากสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข รายงานอัตราตายของประชากรไทยในปี 2558 จำแนกตามสาเหตุที่สำคัญ 1) มะเร็งทุกชนิด 112.8 คน ต่อประชากรแสนคน 2) โรคหลอดเลือดในสมอง 43.3 คน ต่อประชากรแสนคน 3) ปอดอักเสบ 42.1 คน ต่อประชากรแสนคน 4) โรคหัวใจขาดเลือด 29.9 คน ต่อประชากรแสนคน 5) อุบัติเหตุจากการคมนาคมขนส่งทางบก 22.3 คน ต่อประชากรแสนคน โลหะหนักประเภทตะกั่วและแคดเมียมมักพบเป็นส่วนผสมหรือปนเปื้อนอยู่ในปุ๋ยเคมีและสารเคมีที่ใช้ในการทำการเกษตร (Zhou et al., 2016) โดยพบว่ามีการศึกษาวิจัยการสะสมของตะกั่วและแคดเมียมในพืชผักจำนวนมากที่ผ่านมา เช่น ในประเทศจีนพบการปนเปื้อน ตะกั่ว และ แคดเมียมในผัก คือ 0.004-2.361 mg/ kg และ 0.002-2.918 mg/kg ตามลำดับ และมีความแตกต่างตามชนิดของผักตามความเข้มข้นมากไปหาน้อย ได้แก่ ผักมีใบมากกว่า ผักกาด มากกว่า ผักที่ใช้ราก มากว่าผักโสม มากกว่า พืชตระกูลถั่ว มากกว่า แตงโม (Zhou et al., 2016) จากการศึกษาของ ชินวัฒน์ ศาสนนันทน์ (2555) พบว่า การปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผักกะเพรา ขิง ข่า ขมิ้น ตะไคร้ ผักบุ้ง โหระพา ผักชีฝรั่ง ต้นหอม และ ผักชี ในการศึกษาของ ทับทิม สวรรค์วงศ์ และปิยะดา วชิระวงศกร (2555) พบว่ามีการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและหอมแดง โดยเฉพาะตะกั่วและแคดเมียมที่มีปริมาณเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จากผลการศึกษาดังที่กล่าวมานั้น หากผู้บริโภครับประทานพืชผักที่มีการสะสมของตะกั่วและแคดเมียม จะทำให้เกิดการสะสมสารพิษดังกล่าวในร่างกายตามไปด้วย

โลหะหนัก คือ โลหะ (metal) ที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 ขึ้นไป มีอัตราการสลายตัวค่อนข้างช้า ทำให้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม มีรายงานว่าหากได้รับโลหะหนักเป็นเวลานานจะสะสมอยู่ที่ไตและตับซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคไต กระดูกผุ หัวใจ โลหิตจางและตับอักเสบ โดยการปนเปื้อนของโลหะในพืชผักมีสาเหตุมาจากดิน น้ำ การจราจร ฝุ่นละลองในบรรยากาศ ของเสียจากโรงงาน รวมถึงการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (Olmedo et al., 2013) โดยมีค่ามาตรฐานโลหะหนักในอาหาร กำหนดให้ปริมาณแคดเมียมและตะกั่ว ต้องพบ ไม่เกิน 0.2 และ 0.3 mg/kg ตามลำดับ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน พ.ศ. 2563, 2563) ตะกั่วเป็นธาตุที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั่วไป ปกติผู้ใหญ่จะรับประทานอาหารโดยมีตะกั่วปนเปื้อนอยู่ด้วยประมาณวันละ 150 µg อาหารเด็กอาจมีตะกั่วปนเปื้อนประมาณวันละ 100 µg และรับตะกั่วในน้ำดื่มประมาณ 100 µg ต่อวัน นอกจากนี้คนเรายังรับตะกั่วทางการหายใจ โดยทั่วไปอากาศอาจจะมีปริมาณตะกั่ว 1-2 $\mu g/m^3$ ประมาณกันว่าถ้าปริมาณตะกั่วในอากาศ 1 $\mu g/m^3$ จะทำให้ตะกั่วในเลือดสูงขึ้น 1 µg/dl โดยสรุปคนๆ หนึ่งอาจรับตะกั่วเข้าไปในร่างกายวันละประมาณ 0.1-

2 mg ในจำนวนนี้ประมาณ 75% เข้าทางทางเดินอาหารและ 25% เข้าทางการหายใจ การดูดซึมตะกั่วไปทางเดินอาหาร ผู้ใหญ่จะดูดซึมเข้าไปในร่างกายประมาณ 10% ส่วนเด็กจะดูดซึมมากกว่าถึง 40% ดังนั้นเด็กที่รับประทานสารที่ปนเปื้อนตะกั่วทางปากอาจจะมีอาการเป็นพิษมากกว่า ส่วนตะกั่วที่เข้าไปในทางเดินหายใจ ถ้าขนาดของผงฝุ่นที่มีตะกั่วยิ่งเล็กการดูดซึมก็ยิ่งมาก ผงฝุ่นตะกั่วที่เล็กกว่า 0.5 µm ร่างกายสามารถดูดซึมได้ถึง 90% การกระจายของตะกั่วในร่างกาย เนื่องจากปกติตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกกำจัดออกไปช้าๆ ผลทำให้ตะกั่วมีการสะสมขึ้น ในคนทั่วไปตะกั่วอาจจะสะสมในร่างกายประมาณ 200 mg ส่วนในคนงานที่ทำงานเกี่ยวกับสารตะกั่วอาจจะสะสมถึง 500 mg สำหรับการกระจายตัวของสารตะกั่วในร่างกายจะกระจายแบบ 3 ส่วนในร่างกาย กล่าวคือตะกั่วส่วนหนึ่งจะไปอยู่ในเลือดซึ่ง 95% จะจับกับเม็ดเลือดแดง มีปริมาณที่อยู่ในเลือด 2 mg และมีค่าครึ่งชีวิต 35 วัน อีกส่วนหนึ่งจะกระจายไปที่ อวัยวะของร่างกาย เช่น ตับ ไต ระบบประสาท ปริมาณของตะกั่วที่สะสมในส่วนนี้ยังไม่ทราบแน่นอน อาจจะมีประมาณ 0.6 mg แต่ในบางการศึกษาเชื่อว่ามีมากถึง 10% ของตะกั่วที่สะสมในร่างกาย ตะกั่วในส่วนนี้มีค่าครึ่งชีวิต ประมาณ 40 วัน ตะกั่วส่วนใหญ่ที่สะสมในร่างกายคือในกระดูกมีประมาณ 200 mg บางรายงานเชื่อว่ามีประมาณ 90% ค่าครึ่งชีวิตของตะกั่วในกระดูกประมาณ 20-30 ปี (ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี, 2560) แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทางคือ ทางการกินและการหายใจ พิษเฉียบพลันจากการหายใจสูดไอแคดเมียมเข้าไปในร่างกาย อาการที่พบคืออาการคล้ายโรคไข้หวัดใหญ่และอาการของโรคไข้ควันโลหะ ได้แก่ อาการไอ แน่นหน้าอก หายใจไม่สะดวก ไข้ หนาวสั่น ปวดเมื่อยตามร่างกาย หากอาการรุนแรงมากขึ้นอาจพบภาวะปอดอักเสบและปอดบวมน้ำ แคดเมียมเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะจับกับเม็ดเลือดและ albumin สะสมที่ไตและตับ การขับออกช้ามากโดยจะมีค่า กึ่งชีวิต 15- 30 ปี โรคที่เกิดจากพิษแคดเมียมเรียกว่า โรคพิษแคดเมียม หรือ โรคอิไต อิไต แคดเมียมอาจปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้จากการหลอมโลหะบางชนิดจากอุตสาหกรรมอื่น เช่น การฟูมโลหะ เกลือแคดเมียมในน้ำทิ้งซึ่งกระจายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ และทะเล ทำให้ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม อาการเฉียบพลัน ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และเยื่อบุอ่อน มีอาการคล้ายกับโรคไข้หวัดใหญ่และโรคไข้ไอโลหะ อาจเกิดอาการปวดอักเสบและปวดบวมน้ำ อาการเรื้อรัง จะทำลายกระดูก ปวดกระดูก ทำลายปอด ตับและไต เป็นโรคโลหิตจาง เป็นสารก่อลูกวิรูป และสารก่อมะเร็ง (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตร จึงทำให้พืชเป็นสินค้าที่สำคัญและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล พืชผักที่ผลิตออกมานั้นจะต้องเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งตลาดพืชผักภายในประเทศยังต้องการพืชผักแต่ละชนิดที่แตกต่างกันไปตามพฤติกรรมและรสนิยมของผู้บริโภคดังนั้นเกษตรกร จึงพยายามที่จะผลิตพืชผักออกมาตามความต้องการของตลาด ทั้งนี้เพื่อให้พืชผักที่ผลิตออกมาสามารถแข่งขันกับตลาดได้

จำเป็นต้องให้มีปริมาณและคุณภาพที่ดี ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้เกิดการตกค้างในดินและดูดซึมในเนื้อเยื่อของผักได้ โดยพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการสะสมโลหะหนักที่แตกต่างกัน พืชผักบางแห่งมีการใช้สารเคมีมากเกินไป โดยไม่คำนึงถึงผลเสียที่เกิดขึ้นตามมา เกษตรกรมุ่งหวังแต่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชให้หมดสิ้นไป โดยเฉพาะแคดเมียมที่เป็นส่วนผสมของปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชจำนวนมาก (ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ, 2564) โดยการทิ้งเวลาเก็บเกี่ยวผลิตผลอาจเป็นผลโดยตรงในการสะสมแคดเมียมในพืชผัก ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในร่างกายของผู้ที่บริโภคพืชผักได้ โดยเฉพาะโลหะหนัก ด้วยลักษณะสมบัติที่ไม่สามารถ สลายตัวได้โดยกระบวนการทางธรรมชาติ สามารถสะสมในสิ่งมีชีวิต (bioaccumulation) และถ่ายทอด ตามลำดับขั้นที่สูงขึ้นตามห่วงโซ่อาหาร จนส่งผลกระทบถึงผู้บริโภคลำดับที่สูงขึ้นไป อาทิ มนุษย์ (ณัฐวร ขันธิกุล และคณะ, 2563)

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสถานะสุขภาพของมนุษย์ มีความซับซ้อนมากกว่าแค่เป็นโรคหรือไม่เป็นโรค เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีผลกระทบสูงต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพ ดังนั้นกระบวนทัศน์ในการป้องกันผลกระทบเชิงลบจากสิ่งคุกคามสุขภาพจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจึงได้ถูกพัฒนาและปรับปรุงมาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคาดการณ์ความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลช่วยให้ฝ่ายบริหารสามารถที่จะตัดสินใจในการกำหนดนโยบาย แผนงาน และกลยุทธ์ในการป้องกันผลกระทบเชิงลบจากสิ่งคุกคามสุขภาพ (นันทิกา สุนทร และคณะ, 2552) การพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศ ภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มภาพตะวันออกเฉียงเหนือ อาหารปลอดภัยและศูนย์การเรียนรู้นวัตกรรมเกษตรแปรรูปและเกษตรอินทรีย์เป็นกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอล่าง (ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์, 2560)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาสุขภาพของคนไทยที่เกิดจากการได้รับพิษโลหะหนัก จึงได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วและแคดเมียมในผักประเภทใบที่วางจำหน่ายในตลาดสด และประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพต่อการบริโภคผักประเภทใบดังกล่าว ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดำเนินการวิจัยในบริเวณเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร เพื่อให้ผลการศึกษาสามารถนำมาเป็นข้อมูลวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และเพื่อให้ทราบการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกซื้อผักที่สะอาดปลอดภัย และสามารถเลือกบริโภคผักจากแหล่งผลิตที่น่าเชื่อถือ รวมถึงเป็นการกระตุ้นให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ให้ความสำคัญในการติดตามตรวจสอบคุณภาพของอาหารที่วางจำหน่ายแก่ผู้บริโภค และส่งเสริมการผลิตทางการเกษตรแบบปราศจากสารพิษ เพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชนชาวไทยต่อไป

1.2 คำถามของการวิจัย

ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักของประชาชนเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยเป็นอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.3.2 เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.3.3 เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียมภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.3.4 เพื่อสร้างแผนที่ contour map ความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียมภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยจากโปรแกรม Surfur

1.3.5 เพื่อศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียมภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.4 สมมติฐานการศึกษา

ในการศึกษาได้นำข้อมูลที่จำเป็นต่อการประเมินและวิธีการที่ใช้ในปัจจุบันมาทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพรวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยมีสมมติฐานในแต่ละปัจจัยดังนี้

1.4.1 ความเข้มข้นของตะกั่วและแคดเมียมในผักแต่ละชนิดและแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

1.4.2 ปริมาณการรับสัมผัสตะกั่วและแคดเมียมในผักแต่ละชนิดและแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

1.4.3 ความเสี่ยงจากการได้รับตะกั่วและแคดเมียมในผักแต่ละชนิดและแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

1.5 ขอบเขตของการทำวิจัย

การประเมินความเสี่ยงในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Risk Assessment) และ การศึกษาเชิงปริมาณ เพื่อวัดความเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งคุกคามต่อสุขภาพในสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาในขอบเขตดังต่อไปนี้

1.5.1 ศึกษาปริมาณการรับสัมผัสตะกั่วและแคดเมียมในผักมีแต่ละชนิดและแต่ละพื้นที่ภายในเขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.5.2 ศึกษาความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง (Cancer Risk) และความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง (Non-Cancer risk) ด้วยวิธีการของ United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA., 1978) โดยการประเมินความเสี่ยงพิจารณาเฉพาะความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารผ่านทางการกิน

1.5.3 ศึกษาเพื่อวิเคราะห์การกำหนดกลุ่มเสี่ยงในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียมภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยด้วยโปรแกรม surfer

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ทราบข้อมูลปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.6.2 ทราบข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

1.6.3 ทราบข้อมูลเชิงปริมาณความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายด้านสุขภาพจากตะกั่วและแคดเมียมในการบริโภคผักประเภทใบในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศ

1.6.4 ทราบข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการวางแผนการเฝ้าระวังความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายด้านสุขภาพจากตะกั่วและแคดเมียมในการบริโภคผักประเภทใบในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศ

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 ความเข้มข้นแบบมีระดับกั้นที่ไม่ทำให้เกิดมะเร็ง (Threshold limit) การเกิดผลไม่พึงประสงค์ส่วนใหญ่แล้วเป็นความผิดปกติแบบมีระดับกั้น (threshold limit) โดยระดับการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามที่ยอมรับได้ หรือถือว่าเป็นระดับปลอดภัยต่อมนุษย์ และไม่พยายามในการประเมินค่าความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสที่ระดับต่ำกว่าค่า threshold หรือความเข้มข้นต่ำๆ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่า Reference Dose (RfD), Acceptable Daily Intake (ADI), Tolerable Daily Intake (TDI) และ Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI)

1.7.2 โลหะหนัก (Heavy metal) คือ กลุ่มธาตุที่มีความหนาแน่นมากกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรและความถ่วงจำเพาะสูงกว่า 4 ซึ่งแสดงว่าคุณสมบัติเบื้องต้นของโลหะหลักคือจมน้ำ เป็นกลุ่มธาตุที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ไม่สลายตัวในกระบวนการทางธรรมชาติ มีความเสถียร และสามารถสะสมอยู่ในอากาศ ดินและแหล่งน้ำรวมถึงสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้อีกด้วย จัดเป็นกลุ่มธาตุที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ธาตุที่จัดเป็นโลหะหนักมี 2 ชนิดได้แก่ ตะกั่วและแคดเมียม

1.7.3 ข้อมูลการบริโภคผัก คือ ข้อมูลความถี่ในการบริโภคผักใน 1 สัปดาห์และปริมาณการบริโภคผักใน 1 วัน ของกลุ่มตัวอย่างใน 8 จังหวัด คือ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ และยโสธร ประเมินจากแบบสอบถาม ความถี่การบริโภคผักและวิธีลดสารตกค้างในผัก

1.7.4 Target hazard quotient (THQ) คือ ลักษณะความเสี่ยงตามความเป็นพิษของสารเคมีแบบไม่ก่อมะเร็ง เป็นการคาดการณ์โอกาสที่จะเกิดของความเสี่ยง และศักยภาพของผลไม่พึงประสงค์ในอนาคตซึ่งจะสามารถหาทางป้องกันที่เหมาะสมกับความเสี่ยง เป็นการประเมินความเสี่ยงของการเกิดพิษต่อร่างกาย ไม่ใช่อัตราการเกิดโรค โดยที่การคำนวณหาค่า THQ ที่ได้ไม่ควรเกิน 1

1.7.5 Spatial distribution คือ การจัดการปรากฏการณ์ข้ามของพื้นผิวโลกและการแสดงผลกราฟิกดังกล่าวจัดเป็นเครื่องมือสำคัญในทางภูมิศาสตร์และสถิติสิ่งแวดล้อมการแสดงผลกราฟิกของการกระจายพื้นที่อาจสรุปข้อมูลดิบโดยตรงหรืออาจสะท้อนให้เห็นถึงผลของการจัดที่ซับซ้อนมากขึ้นในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ของปรากฏการณ์ที่สามารถแสดงในการแสดงผลกราฟิกเพียงหนึ่งเดียว โดยใช้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมของสีที่แตกต่างเพื่อแสดงถึงความแตกต่างระยะความแตกต่างของพื้นที่

1.8 ตัวแปรในการศึกษา

1.8.1 ตัวแปรต้น

1.8.1.1 ข้อมูลการบริโภค

1.8.1.2 ความเข้มข้นของโลหะหนัก

1.8.1.3 ข้อมูลแหล่งที่มาของผักจากแม่ค้า

1.8.1.4 ข้อมูลการใช้สารเคมีของเกษตรกร

1.8.2 ตัวแปรตาม

1.8.2.1 ลักษณะความเสี่ยงจากการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์จากการได้รับสัมผัส

1.8.2.2 การกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคของผักที่ปนเปื้อนโลหะหนัก

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 2

ปริทัศน์เอกสารข้อมูล

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยนำเสนอเป็น 10 หัวข้อตามลำดับ ดังนี้

2.1 โลหะหนัก

2.2 ตะกั่วและการใช้ประโยชน์จากตะกั่ว

2.3 แคดเมียมและการใช้ประโยชน์จากแคดเมียม

2.4 ผักประเภทใบในการศึกษา

2.5 พื้นที่ในการศึกษา

2.6 ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของพืชอาหาร

2.7 การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ (Health Risk Assessment)

2.8 การกระจายเชิงพื้นที่ (Spatial Distribution)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 โลหะหนัก

โลหะหนัก (Heavy metal) คือกลุ่มธาตุที่มีความหนาแน่นมากกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรและความถ่วงจำเพาะสูงกว่า 4 ซึ่งแสดงว่าคุณสมบัติเบื้องต้นของโลหะหลักคือจมน้ำ แต่โลหะหนักมีคุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างคือ ต้องเป็นโลหะที่อยู่ในกลุ่มธาตุ Transition metals ซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มธาตุที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ไม่สลายตัวในกระบวนการทางธรรมชาติ มีความเสถียร และสามารถสะสมอยู่ในอากาศ ดินและแหล่งน้ำรวมถึงสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้อีกด้วย จัดเป็นกลุ่มธาตุที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ธาตุที่จัดเป็นโลหะหนักมีทั้งหมด 22 ชนิดได้แก่ ทองแดง เงิน ทองคำ ทองคำขาว สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก โครเมียม ทังสเตน พลวง แคดเมียม ปรอท บิสมัส พลวง ไททาเนียม แทนทาลัม โคบอลต์ ยูเรเนียม นิเกิล แมงกานีส โมลิเดียม และเบอร์มัสเนียม จะเห็นว่าล้วนแต่เป็นธาตุที่นิยมนำใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท และจากข้อมูลการจัดอันดับสารอันตรายโดยองค์กร The Agency

for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) พบว่า มีโลหะหนัก 3 ชนิดติด10 อันดับแรกของสารอันตรายจากทั้งหมด 275 รายการทั้งในปี ค.ศ. 2007 และ ค.ศ. 2011 คือ ตะกั่ว (Lead) ปรอท (Mercury) และแคดเมียม (Cadmium)

ปริมาณการปนเปื้อนของโลหะในอาหารที่จัดเป็นโลหะหนักอนุญาตให้ปนเปื้อนในอาหารได้ในปริมาณที่น้อยกว่าโลหะทั่วไปเมื่อเทียบกับน้ำหนัก 1 กิโลกรัมเท่ากัน ความเป็นพิษจากโลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะรุนแรงกว่าโลหะทั่วไป แบ่งความรุนแรงต่อกลไกระดับเซลล์ได้ 5 แบบดังนี้

1. ทำให้เซลล์ตาย
2. เปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของเซลล์
3. เป็นตัวการทำให้เกิดเซลล์มะเร็ง
4. ทำให้เกิดความผิดปกติทางรหัสพันธุกรรม
5. ทำให้เกิดความเสียหายต่อโครโมโซมทางพันธุกรรม

2.2 ตะกั่วและการใช้ประโยชน์จากตะกั่ว

ตะกั่ว (lead) เป็นโลหะหนักที่มีลักษณะอ่อนทำให้หลอมเหลวได้ง่าย และสามารถพิมพ์แบบออกมาเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย มีการนำตะกั่วมาใช้ตั้งแต่สมัยโบราณ ในปัจจุบันก็ยังมีการใช้ตะกั่วในงานต่างๆ อย่างแพร่หลาย ภาวะตะกั่วเป็นพิษเป็นโรคที่พบได้บ่อยในประเทศไทย อาการของตะกั่วเป็นพิษเป็นอาการที่เกิดขึ้นกับอวัยวะหลายระบบ และคล้ายกับอาการของโรคอื่นๆ ดังนั้นถ้าแพทย์ไม่ได้นึกถึงทำให้การวินิจฉัยผิดพลาด ซึ่งมักเกิดขึ้นเสมอ (ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี, 2560)

ตะกั่วเป็นสารที่พบปนเปื้อนทั่วไป ในสมัยก่อนเด็กเป็นโรคพิษตะกั่วจากการรับประทานสีทาบ้าน หรือใช้มือจับของที่ติดสีดังกล่าว ในปัจจุบันสีทำด้วยตะกั่วน้อยลง แหล่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดพิษสำหรับผู้ใหญ่คือจากอุตสาหกรรมได้แก่ โรงงานทำแบตเตอรี และโรงงานอื่นๆ ที่มีการใช้ตะกั่วอย่างกว้างขวาง เช่น อุตสาหกรรม อิเลคทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ สำหรับประชาชนโดยทั่วไปอาจได้รับตะกั่วจากอากาศ ซึ่งมักมีตะกั่วปนเปื้อนจากการใช้ tetraethyl lead ในน้ำมันรถยนต์ นอกจากนี้ยังมีแหล่งอื่นๆ อีกจำนวนมากที่อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะตะกั่วเป็นพิษ ได้แก่ หัวกระสุนตะกั่วที่ตกค้างในร่างกาย การทำงานในสนามยิงปืน ยาสมุนไพร หมึก แป้งทาตัวเด็ก (จุ้ยฮุ้ง) ภาชนะ ceramics ที่มีตะกั่ว ท่อประปาที่ทำด้วยตะกั่ว ผลิตภัณฑ์จากแบตเตอรี และอาหารที่มีตะกั่วปนเปื้อน เหล้าไวน์ เครื่องยนต์ที่ใช้ตะกั่วเป็นส่วนประกอบ การเจียรไนพลอยที่ใช้จานตะกั่ว ตะกั่วที่ใช้เป็นตัวพิมพ์หนังสือ ตะกั่วถ่วงน้ำหนักม่าน สีที่ทาของใช้ของเล่นเด็ก เป็นต้น (ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี, 2560)

2.2.1 เภสัชจลนศาสตร์

ตะกั่วเป็นธาตุที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั่วๆ ไป ปกติผู้ใหญ่จะรับประทานอาหารโดยมีตะกั่วปนเปื้อนอยู่ด้วยประมาณวันละ 150 µg อาหารเด็กอาจมีตะกั่วปนประมาณวันละ 100 µg และรับตะกั่วในน้ำดื่มประมาณ 100 µg ต่อวัน นอกจากนี้มนุษย์ยังรับตะกั่วทางการหายใจ โดยทั่วไปอากาศอาจจะมีปริมาณตะกั่ว 1-2 µg/m^3 ประมาณกันว่าถ้าปริมาณตะกั่วในอากาศ 1 µg /m^3 จะทำให้ตะกั่วในเลือดสูงขึ้น 1 µg/dl โดยสรุปคนหนึ่งอาจรับตะกั่วเข้าไปในร่างกายวันละ 0.1-2 mg ในจำนวนนี้ประมาณ 75% เข้าทางทางเดินอาหารและ 25% เข้าทางการหายใจ การดูดซึมตะกั่วไปทางเดินอาหาร ผู้ใหญ่จะดูดซึมเข้าไปในร่างกายประมาณ 10% ส่วนเด็กจะดูดซึมมากกว่าถึง 40% ดังนั้นเด็กที่รับประทานสารที่ปนเปื้อนตะกั่วทางปากอาจจะมีอาการเป็นพิษมากกว่า ส่วนตะกั่วที่เข้าไปในทางเดินหายใจ ถ้าขนาดของผงฝุ่นที่มีตะกั่วยิ่งเล็กการดูดซึมก็ยิ่งมาก ผงฝุ่นตะกั่วที่เล็กกว่า 0.5 µm ร่างกายสามารถดูดซึมได้ถึง 90% การกระจายของตะกั่วในร่างกาย เนื่องจากปกติตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกกำจัดออกไปช้าๆ ผลทำให้ตะกั่วมีการสะสมขึ้น ในคนทั่วไปตะกั่วอาจจะสะสมในร่างกายประมาณ 200 mg ส่วนในคนงานที่ทำงานเกี่ยวกับสารตะกั่วอาจจะสะสมถึง 500 mg สำหรับการกระจายตัวของสารตะกั่วในร่างกายจะกระจายแบบ 3 ส่วนในร่างกายกล่าวคือตะกั่วส่วนหนึ่งจะไปอยู่ในเลือดซึ่ง 95% จะจับกับเม็ดเลือดแดง ปริมาณที่อยู่ในเลือด 2 mg และมีค่าครึ่งชีวิต 35 วัน อีกส่วนหนึ่งจะกระจายไปที่ อวัยวะของร่างกายเช่น ตับ ไต ระบบประสาท ปริมาณของตะกั่วที่สะสมในส่วนนี้ยังไม่ทราบแน่นอน อาจจะมีประมาณ 0.6 mg แต่ 10% ของตะกั่วที่สะสมในร่างกาย ตะกั่วในส่วนนี้มีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 40 วัน ตะกั่วส่วนใหญ่ที่สุดที่สะสมในร่างกายคือในกระดูกมีประมาณ 200 mg มีประมาณ 90% ค่าครึ่งชีวิตของตะกั่วในกระดูกประมาณ 20-30 ปี การขจัดตะกั่วในร่างกายส่วนใหญ่ประมาณ 75% จะถูกขับออกทางไต คือ 36 ug/วัน อีก 25% หรือ 12 ug/วัน จะถูกขับออกทาง น้ำดี ผม เหงื่อ และเล็บ (ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี, 2560)

2.2.2 พิษวิทยา

ตะกั่วออกฤทธิ์โดยจับกับเอนไซม์และยังไปแทนที่โลหะตัวอื่นที่เป็นส่วนสำคัญของเอนไซม์ ทำให้ทำงานไม่ได้ พิษของตะกั่วมีผลแบบไม่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงอาจเกิดพยาธิสภาพได้หลายระบบ ตะกั่วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายโดยเข้าสู่กระแสเลือด และจะจับที่เซลเม็ดเลือดแดงอย่างรวดเร็ว จากนั้นก็จะมีการกระจายต่อไปยังของเหลวภายนอกเซลและที่อวัยวะและระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายเป็นสัดส่วนมากน้อยขึ้นอยู่กับอวัยวะที่ตะกั่วชอบไปสะสม โดยกว่าร้อยละ 90 จะรวมตัวกับเม็ดเลือดแดง และส่วนที่เหลืออยู่ในน้ำ ครึ่งช่วงชีวิต (half-life)ของตะกั่วในเลือดประมาณ 2-4 สัปดาห์ จากนั้นจะถูกนำไปยังแหล่งสะสมซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ เนื้อเยื่อแข็ง เช่น กระดูก เส้นผม เล็บ ฟัน และเนื้อเยื่ออ่อน เช่น ไขกระดูก ระบบประสาท ไต ตับ ประมาณร้อยละ 90 ของตะกั่วในร่างกายจะอยู่ในกระดูกอย่างค่อนข้างมีเสถียรภาพ และมีครึ่งช่วงชีวิต 16-20

ปี ยกเว้นในเด็ก ซึ่งประมาณร้อยละ 70 ที่สะสมในกระดูก การที่เกิดพิษหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารตะกั่ว ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อ ดังนั้น ถ้าตะกั่วถูกดูดซึมเข้าร่างกายมากจะเข้ากระดูกน้อย แต่จะอยู่ในเนื้อเยื่ออ่อนมาก จึงเกิดอาการพิษได้เร็ว ตะกั่วจะออกจากกระดูกเข้ากระแสเลือดได้มากขึ้นในภาวะที่มีการติดเชื้อ ดื่มสุรา หรือภาวะที่เลือดมีสภาวะเป็นกรด (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

2.2.3 อาการแสดง

2.2.3.1 ตะกั่วอนินทรีย์เป็นพิษ (inorganic lead poisoning) ในผู้ใหญ่อาการตะกั่วเป็นพิษมักจะค่อยเป็นค่อยไป อาการคือ อาการปวดท้อง โลหิตจาง และมีผลต่อระบบประสาทส่วนปลายอาการต่างๆ เหล่านี้บ่อยครั้งเป็นแบบไม่จำเพาะ ทำให้การวินิจฉัยยากมาก ดังนั้นจึงควรจะต้องนึกถึงภาวะตะกั่วเป็นพิษเสมอ ถ้าคนไข้มาด้วยอาการดังกล่าว อาการเป็นพิษของตะกั่วแสดงออกได้หลายระบบ ผู้ป่วยอาจจะมีอาการไม่เฉพาะเจาะจง เช่น อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ หงุดหงิดง่าย เบื่ออาหาร และท้องผูก อาการทางระบบประสาทส่วน สำหรับระบบทางเดินอาหาร ผู้ป่วยจะมีอาการปวดท้อง ปวดมากบริเวณรอบสะดือ ปวดเป็นพักๆ เป็นมากตอนเช้า ผู้ป่วยมีอาการเบื่ออาหาร และท้องผูก หรือท้องเสียร่วมด้วย ถ้าเป็นมากมีอาการคลื่นไส้อาเจียน และลิ้นมีความรู้สึกได้รับรสโลหะ (metallic taste) ในผู้ป่วยบางรายแสดงอาการของตับอักเสบด้วย ระบบโลหิตวิทยา ในรายที่เป็นมากผู้ป่วยมีอาการโลหิตจาง และการยับยั้งการสร้างเม็ดเลือด จากอาการดังกล่าวแล้ว ผู้ป่วยอาจจะแสดงอาการอื่นๆที่ไม่ค่อยรู้จักกันดี (unusual manifestations) ได้แก่ความดันโลหิตสูง การกดการสร้าง sperm ทำให้มีอาการเป็นหมัน ระดับกรดยูริก ในเลือดสูง ในบางรายอาจจะพบเส้นตะกั่วบริเวณเหงือก แต่ทั่วไปพบได้ไม่บ่อย และบางครั้งพบในคนที่ไม่เกี่ยวข้องกับตะกั่วเป็นพิษก็ได้

2.2.3.2 ตะกั่วอินทรีย์เป็นพิษ (organic lead poisoning) ที่มีใช้กันซึ่งใช้เป็นในน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ ผู้ป่วยอาจจะได้รับโดยการดูดซึมทางผิวหนัง รับประทานทางปาก หรือในผู้ป่วยที่เสพติดโดยการดมน้ำมันเป็นต้น อาการแสดงของโรคมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ ประการแรกคืออาการจะช้า ไม่เกิดก่อน 24 ชั่วโมงแรกที่ได้รับตะกั่ว โดยทั่วไปใช้เวลา 1-5 วัน สาเหตุเป็นเพราะว่าอาการเป็นพิษเกิดจากการที่ร่างกาย ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย ประการที่ 2 ผู้ป่วยมีอาการของ ผู้ป่วยกลุ่มนี้ระยะแรกมีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ถ้าเป็นมากจะมีอากาถูกกระตุ้นได้ง่าย มือสั่น กล้ามเนื้อกระตุก และที่สุดอาจมีอาการชัก และเสียชีวิตได้

2.2.3.3 ภาวะตะกั่วเป็นพิษในเด็กที่ไม่มีอาการ (asymptomatic lead poisoning in children) มีการศึกษาผลกระทบของตะกั่วของการพัฒนาการในเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อ ระบบสติปัญญา โดยการวัดระดับตะกั่วในฟันหรือในเลือด เทียบกับระดับเชาว์ปัญญาที่วัดได้พบว่า ระดับตะกั่วในระดับที่ต่ำๆ โดยที่เด็กไม่มีอาการนั้น อาจจะทำให้การพัฒนาทางสติปัญญาด้อยลง อย่างไรก็ตาม ยังเป็นที่ถกเถียงกับในหมู่นักวิชาการว่า ผลของระดับเชาว์ปัญญา เนื่องจากเกณฑ์เฉลี่ยของระดับ

ตะกั่วใน เส้นเลือดในสายสะดือซึ่งได้รับการถ่ายทอดจากมารดานั้นค่อนข้างสูง การศึกษาที่โรงพยาบาลศิริราชค่าตะกั่วเฉลี่ย 18.5 ug/dl ส่วนการศึกษาที่โรงพยาบาลรามาธิบดีนั้นค่าตะกั่วเฉลี่ย 5.2 ug/dl ในกลุ่มนี้มีเด็กที่มีตะกั่วมากกว่า 10 ug/dl ประมาณ 1.0 % ระดับตะกั่วในเด็กทารกแรกคลอดเป็นระดับตะกั่วเริ่มต้น ถ้าตะกั่วในสิ่งแวดล้อมในบรรยากาศมากผลกระทบก็ยิ่งมาก

ดังนั้น จึงเป็นไปไม่ได้ที่คนเราจะไม่มีตะกั่วในร่างกาย ดังนั้นระดับที่ยอมรับได้ก็ขึ้นอยู่กับการสัมผัสและภาวะโรคที่อาจจะเกิดขึ้นในกลุ่มคน เช่น ในคนงานที่ทำงานใกล้ชิดตะกั่ว คือน้อยกว่าระดับที่ 60 µg/dl ผู้ใหญ่ปกติน้อยกว่า 40 µg/dl และในเด็กน้อยกว่า 10 µg/dl ระดับตะกั่วที่ยอมรับได้มีแนวโน้มที่จะลดต่ำลงเรื่อยๆ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจถึงพิษภัยของตะกั่วและสุขลักษณะของผู้ที่สัมผัสตะกั่ว และการตื่นตัวในการทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น ส่วนผลกระทบคือผลต่อร่างกายซึ่งประการแรกคือ อาการทางคลินิกตามที่กล่าวมาแล้ว ประการที่สองในกรณีอาการทางคลินิกไม่ชัดเจนตะกั่วจะยับยั้งการสร้างเซลล์เม็ดเลือด นอกจากนี้แล้วยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในแง่ความต้านทานต่อพิษตะกั่ว บางรายระดับตะกั่วสูงแต่ไม่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้น เนื่องจากความต้านทานสูง แต่บางรายระดับตะกั่วต่ำแต่ก็อาจจะมีอาการเป็นพิษเกิดขึ้นได้ต้องระวังระดับตะกั่วเป็นพิเศษ (ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี, 2560)

2.3 แคดเมียมและการใช้ประโยชน์จากแคดเมียม

แคดเมียม เป็นโลหะหนัก มีสีขาว ฟ้า วาว มีลักษณะเนื้ออ่อน สามารถบิดโค้งงอได้และถูกตัดได้ง่ายด้วยมีด มักอยู่ในรูปแท่ง แผ่น เส้นลวด หรือเป็นผงเม็ดเล็กๆ ในอากาศที่มีความชื้นแคดเมียม จะถูกออกซิไดซ์ช้าๆ ให้แคดเมียมออกไซด์ ในธรรมชาติแคดเมียมมักจะอยู่รวมกับกำมะถันเป็นแคดเมียมซัลไฟด์ และ มักปนอยู่ในสินแร่สังกะสี ตะกั่ว หรือทองแดง ฉะนั้นในการทำเหมืองสังกะสี จะได้แคดเมียมซึ่งเป็น ผลพลอยได้ได้นำโลหะแคดเมียมมาใช้ในวัสดุแผ่นไฟฟ้าเป็นส่วนผสมของอัลลอยด์ใช้ในการทำนิเกิล แคดเมียม แบตเตอรี่ เป็นสารคงตัวในโพลีไวนิลคลอไรด์ ใช้ทำสีในพลาสติกและแก้ว เป็นส่วนผสมของอมาลกัม (amalgam) ที่ใช้ในร้านทันตกรรม ผลิตภัณฑ์ที่มีแคดเมียมเป็นส่วนประกอบถ้าให้ความร้อนเกินจุดหลอมเหลว (321 องศาเซลเซียส) จะเกิดควันของแคดเมียม (Cadmium fumes) การนำเอาแคดเมียมมาใช้ทำให้มีการปนเปื้อนของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อม ทั้งในอากาศ น้ำ ดิน รวมทั้งในอาหารด้วย เมื่อมีมากๆ จะเกิดการสะสม โดยเฉพาะมนุษย์หรือสัตว์ ถ้ามีการสะสมของแคดเมียมในร่างกายมากอาจก่อให้เกิดพิษได้

โลหะแคดเมียม มีคุณสมบัติละลายได้ทั้งในกรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ เคยมีรายงานการระบาดพิษของแคดเมียม เนื่องจากการดื่มน้ำมะนาวในภาชนะที่ฉาบด้วยโลหะแคดเมียม ความเป็นกรดของน้ำมะนาวสามารถละลายแคดเมียมออกจากภาชนะจนทำให้มีแคดเมียมปนเปื้อนในน้ำ

มะนาว เป็นสาเหตุให้ผู้ดื่มล้มป่วยลง ฉะนั้นจึงควรระมัดระวังไม่ควรเก็บ หรือเตรียมอาหารที่มีน้ำส้ม หรือพวกน้ำผลไม้ในภาชนะ หรือเครื่องครัวที่มี แคดเมียมเป็นส่วนผสม

นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ระบาดพิษของแคดเมียมในประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากโรงผลิตแร่ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ได้ทิ้งกากแร่ที่มีแคดเมียมและโลหะอื่นๆ ปล่อยน้ำเสียปะปนกับน้ำธรรมชาติเข้าสู่ไร่นาที่ปลูกข้าว และพืชผักต่างๆ ทำให้มีแคดเมียมปนเปื้อนอยู่ในเมล็ดข้าวและอาหาร เป็นเหตุให้แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายเกิดอาการของโรคพิษแคดเมียม ผู้ป่วยพันกว่าคนที่ได้รับสารแคดเมียม จะมีอาการเจ็บปวดทรมาน โดยในระยะเริ่มต้น มีอาการปวดแขน ขา สะโพก เมื่อประคบ หรือแช่น้ำร้อนจะหาย บริเวณฟันที่ติดกับเหงือกจะมีวงแหวนสีเหลืองเรียกว่า วงแหวนแคดเมียม ระยะต่อมาจะมีการกระตุกตามข้อในร่างกาย เริ่มมีอาการปวดร้าวในระยะที่มีอาการรุนแรงมากขึ้น ซึ่งระยะนี้ต้องใช้เวลาของการได้รับแคดเมียมสะสมนานถึง 20-30 ปี ผู้ป่วยจะเจ็บปวดมากทั่วร่างกายจนเดินไม่ไหว น้ำหนักของร่างกายจะกดกระดูกสันหลัง เรียกว่าโรคอิไตอิไต (Itai-Itai disease)

การเข้าสู่ร่างกายของแคดเมียมมี 2 ทาง คือ

1. ทางปาก โดยการกินอาหารที่มีการปนเปื้อนของแคดเมียม เช่น อาหารทะเล
2. ทางจมูก โดยการหายใจเอาควัน หรือฝุ่นของแคดเมียมเข้าไป เช่น ในเหมืองสังกะสี

ปริมาณของแคดเมียม มากกว่า 300 มิลลิกรัม อาจทำให้คนกินตายได้ แต่ปริมาณต่ำสุด 10 มิลลิกรัมจะทำให้มีอาการพิษของแคดเมียมแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน ส่วนในบรรยากาศปริมาณฝุ่นของแคดเมียมหรือควันของแคดเมียมออกไซด์ ต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร มนุษย์จะได้รับแคดเมียมจากอาหาร อากาศ น้ำ และจากใบยาสูบ สำหรับผู้ไม่สูบบุหรี่แหล่งที่จะรับเข้าสู่ร่างกายที่สำคัญ คือ จากอาหาร เนื่องจากส่วนประกอบของอาหาร เช่น ข้าวจะสะสมแคดเมียมในปริมาณสูงถ้าปลูกที่ดินมีการปนเปื้อนของแคดเมียม ทั้งนี้เพราะพืชสามารถดูดซึมแคดเมียมไว้ได้ดีกว่าโลหะอื่นๆ สำหรับผู้สูบบุหรี่ได้รับแคดเมียมจากใบยาสูบในบุหรี่อีกทางหนึ่ง ทำให้ร่างกายมีปริมาณแคดเมียม (body burden) สูงเป็น 2 เท่า ของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ ส่วนผู้ประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรมจะได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายทางหายใจ ในรูปของฝุ่นหรือควัน ถ้ามีการปนเปื้อนของแคดเมียมที่มือ หรือผู้สูบบุหรี่ในขณะทำงานอาจเข้าทางปากได้

2.3.1 อาการพิษจากแคดเมียม

2.3.1.1 อาการพิษเฉียบพลัน จากการกิน มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ มีน้ำลายไหล ปวดท้อง ช็อก (Shock) ไตและตับถูกทำลาย

2.3.1.2 จากการหายใจ (ฟูมของแคดเมียม) มีอาการเจ็บหน้าอก หายใจสั้น มีกลิ่นโลหะในปาก ไอมีเสมหะเป็นฟองหรือมีเสมหะเป็นเลือด อ่อนเพลีย ปวดเจ็บขา ต่อมาปัสสาวะจะน้อยลง เริ่มมีไข้ มีอาการของปอดอักเสบ

2.3.1.3 อาการพิษเรื้อรัง จากการหายใจ มีอาการไอ สูญเสียการรับกลิ่น น้ำหนักลด โลหิตจาง (anemia) หายใจลำบาก ฟันมีคราบเปื้อนสีเหลือง ตับและไตอาจถูกทำลาย

2.4 ผักในการศึกษา

การเลือกชนิดของผัก

ผักจำแนกได้ 3 ชนิด ตามอายุการเก็บเกี่ยว ได้แก่

1. ผักอายุสั้น หมายถึง ผักที่มีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้น้อยกว่า 2 เดือน ส่วนใหญ่เป็นผักที่ใช้ส่วนของใบและลำต้นสำหรับการบริโภค มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว ทำให้สามารถปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเวลาสั้น เช่น ผักบุ้งจีน คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักชี เป็นต้น

2. ผักอายุปานกลาง หมายถึง อายุที่มีอายุประมาณ 2-5 เดือน ตั้งแต่ปลูกจนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตไปบริโภคได้ มีทั้งผักที่ใช้ลำต้น ดอก ผล ในการบริโภค เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี กะหล่ำดอก ถั่วฝักยาว พริก มะเขือ มะเขือเทศ แตงโม บวบ มะระ และฟักทอง เป็นต้น

3. ผักยืนต้น หมายถึง ผักที่สามารถปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตไปรับประทานได้อย่างต่อเนื่อง สามารถปลูกและอยู่ข้ามปีได้หากเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วยังมีการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ เช่น ผักหวาน ชะอม กระถิน กะเพรา โหระพา แมงลัก ขิง ข่า ขมิ้น ตะไคร้ และกระชาย เป็นต้น

การเลือกชนิดผักสำหรับปลูกนอกจากจะพิจารณาจากอายุของพืชผักเพื่อใช้เหมาะกับความต้องการบริโภค และสภาพพื้นที่หรือภาชนะให้เหมาะสมแล้ว ควรคำนึงถึงฤดูกาลที่จะปลูกให้เหมาะสมกับชนิดของพืชผักด้วย เพราะจะทำให้ดูแลรักษาง่าย มีโรคและแมลงรบกวนน้อยได้ผักที่มีคุณภาพและรสชาติที่ดีด้วย

วิธีการปลูกผัก

1. ปลูก

1.1 ประมาณครึ่งชั่วโมง เพื่อกระตุ้นให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น และสามารถฆ่าเชื้อโรคบางชนิดที่ติดมากับดินได้

1.2 ย้ายกล้าปลูก ต้องเลือกต้นกล้าที่มียอด ล้ำต้น ใบ และรากที่สมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากโรคและแมลงไปปลูก

1.3 การใช้กิ่งพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์อื่นๆ คัดเลือกกิ่งพันธุ์ที่แข็งแรง กิ่งมีความแก่พอควร หรือกลีบและหัวแน่น เพื่อให้สามารถเจริญเติบโตได้สมบูรณ์

2. การเพาะกล้า

การเพาะกล้าสามารถทำแปลงเพาะหรือเพาะในถุงพลาสติก หรือใช้ถาดเพาะดินที่ใช้ในการเพาะกล้า ควรเป็นดินผสมที่มีอัตราของดินร่วนละเอียดผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตรา 2:1 หรือดินร่วนละเอียดผสมกับกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตราส่วน 2:1 หรือดินร่วนละเอียดผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักและขี้เถ้าแกลบหรือขุยมะพร้าวในอัตรา 1: 1: 1 นำเมล็ดที่เตรียมไว้หยอดลงในหลุมปลูกหลุมละ1 เมล็ด กลบดินบางๆ แล้วรดน้ำด้วยบัวรดน้ำที่ฝอยละเอียดเพื่อไม่ให้ดินกระจายตัว ควรมีการกันมดหรือแมลงมาคาบเมล็ด โดยใช้ปูนขาว โรยบางๆ ล้อมรอบบริเวณที่วางถุงหรือถาดเพาะกล้าดูแลน้ำสม่ำเสมอทุกวัน วันละ 1-2 ครั้ง ในเวลาเช้าและบ่าย โดยทั่วไปอายุกล้าที่เหมาะสมในการย้ายปลูกประมาณ 15-20 วัน แต่สำหรับพริกและมะเขือต่างๆควรมีอายุ 25-30 วัน

3. การให้ปุ๋ย

ปุ๋ยรองพื้น ใส่ช่วงเตรียมดินหรือรองก้นหลุมก่อนปลูกควรเป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเพื่อปรับโครงสร้างดินให้โปร่งร่วนซุย ช่วยในการอุ้มน้ำ และรักษาความชื้นของดิน ให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช

4. การให้น้ำ

พืชผักเป็นพืชอายุสั้น ระบบรากตื้นต้องการน้ำสม่ำเสมอทุกระยะการเจริญเติบโตต้องให้น้ำทุกวัน แต่ระวังอย่าแฉะหรือมีน้ำขัง เพราะน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศในดิน ทำให้รากพืชขาดออกซิเจนและเน่าตายได้ ควรรดน้ำในช่วงเช้า-เย็น ไม่ควรรดตอนแดดจัด

5. การกำจัดวัชพืช

ได้แก่ หญ้าหรือพืชอื่นๆที่ขึ้นแซมในแปลง จะทำให้แย่งน้ำและธาตุอาหารทำให้ผักเจริญเติบโตได้ดีรวมทั้งเป็นแหล่งที่อยู่ของศัตรูพืชอื่นๆด้วย การกำจัดโดยการใช้ถอนด้วยมือ หากมีพื้นที่มากใช้พลั่วหรือจอบพรวนดินในการกำจัดวัชพืชไปพร้อมๆกับการใส่ปุ๋ย

6. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

การป้องกันกำจัดแมลงที่ปลอดภัยทำได้หลายวิธีดังนี้

6.1 การใช้สารชีวภาพต่างๆ

6.2 ปลูกพืชผักร่วมกับพืชที่มีกลิ่นไล่แมลง เช่น โหระพา กะเพรา ตะไคร้

7. การป้องกันกำจัดเชื้อโรคในผัก

ในการปลูกผักหากมีการดูแลให้พืชผักมีการเจริญเติบโตที่แข็งแรง สมบูรณ์และปลูกไม่ให้ต้นแน่นหรือชิดกันเกินไป สามารถช่วยป้องกันโรคได้ระดับหนึ่งแต่ในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกชุกอาจทำให้เกิดปัญหาใบจุดหรือโคนเน่า ให้ทำการเก็บใบหรือต้นผักที่เป็นโรคทิ้ง และนำไปทำลายนอกแปลง และใช้น้ำปูนใสรดที่แปลงผักหรือต้นผัก

วิธีการทำน้ำปูนใส ให้ใช้ปูนขาว จำนวน 5 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมให้เข้ากันและทิ้งค้างคืนไว้ 1 คืน รุ่งขึ้นให้นำน้ำปูนใสที่ปูนตกตะกอนแล้ว อัตราน้ำปูนใส 1 ส่วน น้ำ ธรรมดาสำหรับรดผัก 5 ส่วน เพื่อรดในแปลงปลูก

8. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผักควรเก็บในเวลาเช้าจะทำให้ผักสด รสชาติดี และหากยังไม่ได้นำไปรับประทานให้ล้างให้สะอาด และนำเก็บไว้ในตู้เย็น สำหรับผักประเภทผลควรเก็บในขณะที่ผลไม่แก่จัด จะได้ผลที่มีรสชาติดี และจะทำให้ผลดก หากปล่อยให้ผลแก่คาต้นต่อไปผลผลิตจะลดลง สำหรับผักใบหลายชนิด เช่น หอมแบ่ง ผักบุ้งจีน ผักคะน้ำ กะหล่ำปลี การแบ่งเก็บผักที่สดอ่อน หรือโตได้ขนาดแล้ว โดยยังคงเหลือลำต้นและรากไว้ ไม่ถอนออกไปทั้งต้นและราก หรือต้นที่เหลืออยู่จะสามารถงอกงามให้ผลผลิตได้อีกหลายครั้ง

ทั้งนี้ จะต้องมีการดูแลรักษาให้น้ำและปุ๋ยอยู่เสมอ การปลูกพืชหมุนเวียนสลับชนิดหรือปลูกผักหลายชนิดในแปลงเดียวกันและปลูกผักที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นบ้างยาวบ้างคละกันในแปลงเดียวกันหรือปลูกผักชนิดเดียวกันแต่ทยอยปลูกครั้งละ 3-5 ต้น หรือประมาณว่ารับประทานได้ในครอบครัวในแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยวก็จะทำให้ผู้ปลูกมีผักสดเก็บรับประทานได้ทุกวันตลอดปี โดยมีวิธีสังเกตในการเก็บเกี่ยวผักชนิดต่างๆ แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงวิธีสังเกตในการเก็บเกี่ยวผักชนิดต่างๆ

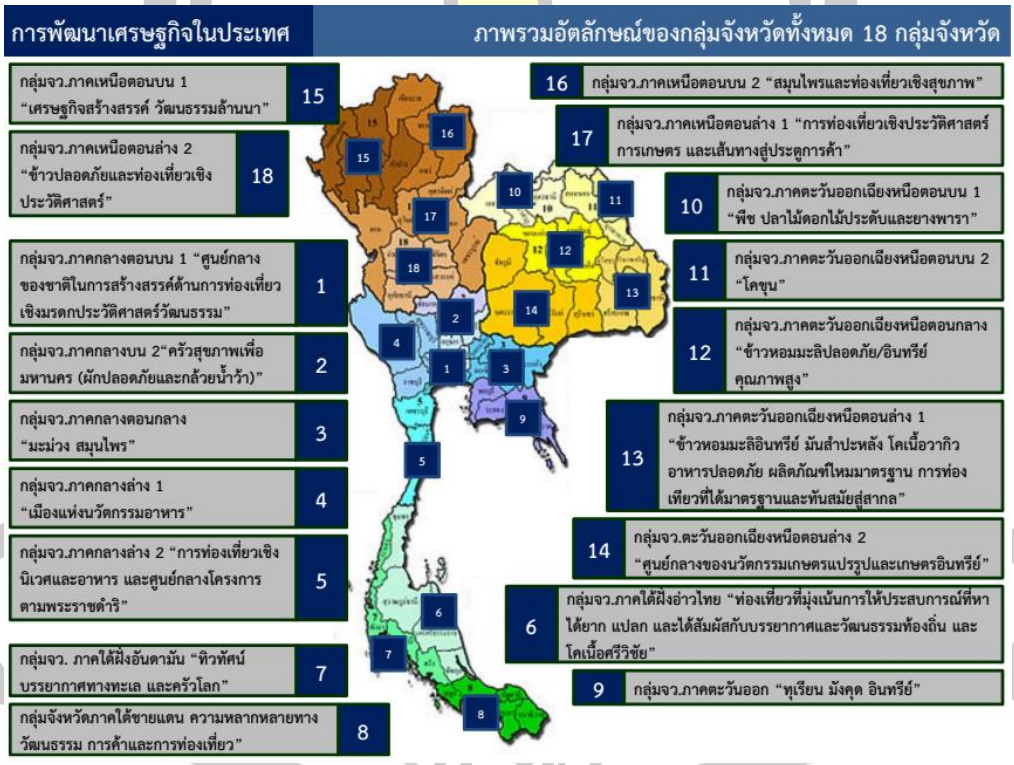
ชนิดผัก	ประมาณอายุจากวันปลูกถึงวันเก็บครั้งแรก	ลักษณะภายนอกที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว
ผักชี	40-50 วัน จากวันปลูก	ขณะที่ยังไม่ออกดอก
ผักกาดกวางตุ้ง	30-35 วัน จากวันปลูก	ขณะที่กำลังขึ้นลำออกดอกและดอกยังไม่บาน
กะหล่ำปลี	45 วัน หลังย้ายกล้า หรือ 70-75 วัน หลังหยอดเมล็ด	หัวแน่นใส่ เคาะดูรู้สึกมีเสียงแน่นและหนัก
คะน้า	35-45 วันหลังหยอดเมล็ด	ตั้งแต่ 40-50 วัน ผักยังไม่เป็นเสี้ยน
ผักกาดหอม	40-50 วัน จากวันเพาะเมล็ด	ขณะที่ยังไม่ออกดอก และกำลังอ่อนอยู่ถ้าแก่จะมีรสขม

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2555)

2.5 พื้นที่ในการศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีทั้งหมด 20 จังหวัด แบ่งเป็นกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 8 จังหวัดได้แก่ เลย หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี นครพนม มุกดาหาร สกลนคร และบึงกาฬ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางมี 4 จังหวัด ไดแก่ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร (ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์, 2560) แสดงดังภาพประกอบ 1-2

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 จะต้องเชื่อมโยงทิศทางการพัฒนาประเทศลงสู่พื้นที่ให้สอดคล้องกับศักยภาพ โอกาส และการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อให้การพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ สามารถเชื่อมโยงทุกมิติของการพัฒนา ทั้งตัวมิติตัวคน สังคม วัฒนธรรมและความมั่นคง เข้ากับมิติทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมของภาคได้อย่างมีบูรณาการ



ภาพประกอบ 1 แสดงภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดทั้งหมด 18 กลุ่มจังหวัด

ที่มา: ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์ (2560)

ภาพประกอบ 2 แสดงภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา: ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์ (2560)

จากภาพประกอบ 2.2 แสดงถึงภาพรวมอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามการพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศ โดยแบ่งเป็น กลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง1 (นครชัยบุรินทร์) มุ่งเน้น ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ มันสำปะหลัง โคเนื้อวากิว อาหารปลอดภัย ผลิตภัณฑ์ไหมมาตรฐาน การท่องเที่ยวที่ได้มาตรฐานและทันสมัยสู่สากล และกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง2 (ราชธานีเจริญศรีโสธร) ศูนย์กลางของนวัตกรรมเกษตรแปรรูปและเกษตรอินทรีย์ (Hub of Innovation for Specialized and Organic Agriculture-HISO Agriculture)

สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ มีแนวโน้มขยายพื้นที่มากขึ้น ปัจจุบันแหล่งปลูกข้าวอินทรีย์ในประเทศไทยร้อยละ 80 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ (จังหวัดยโสธร สุรินทร์ มหาสารคาม ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด) และจังหวัดอุบลราชธานี

2.6 ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของพืชอาหาร

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารด้านพัฒนาขึ้นมาเพื่อหลักประกันด้านการผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ผู้ผลิต และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นทุกขั้นตอนการผลิตควรดำเนินการให้ถูกต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเริ่มตั้งแต่การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การล้างและตัดแต่ง การบรรจุหีบห่อ การขนส่ง จนกระการขายผลผลิต ในที่นี้จะกล่าวถึงอันตรายที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของอาหารซึ่งเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนแหล่งที่มีของการปนเปื้อน และการประเมินความเสี่ยง อันตรายที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผักและผลไม้เกิดจากการปนเปื้อนของสารเคมี การปนเปื้อนทางชีวภาพ หรือทางกายภาพ ซึ่งหมายถึง มีวัสดุแปลกปลอมใดๆก็ตามปนเปื้อนผักสดและผลไม้ซึ่งเสี่ยงต่อสุขภาพและการยอมรับของผู้บริโภค การควบคุมอันตรายทีมีผลต่อความปลอดภัยด้านอาหาร ระหว่างการผลิต การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว (การตัดแต่ง การคัดแยก การบรรจุ การขนส่ง เป็นต้น) ของผลผลิตมีความสำคัญต่อการป้องกันสุขภาพของผู้บริโภคและเพื่อสามารถขายไปตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

2.6.1 การปนเปื้อนก่อให้เกิดอันตรายของอาหาร ได้แก่:

1. ด้านเคมี
2. ด้านชีวภาพ
3. ด้านกายภาพ

การปนเปื้อนเกิดขึ้นโดยการใช้ หรือการสัมผัสกับผลผลิตโดยตรง หรือโดยอ้อมกับดิน น้ำ คน สัตว์เลี้ยง เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ

2.6.1.1 อันตรายที่เกิดจากสารเคมี

การปนเปื้อนสารเคมีของผลผลิต อาจเกิดจากสารธรรมชาติที่มีชีวิตสร้างขึ้น หรือเกิดจากการใช้สารเคมีเกษตรระหว่างการผลิต การเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว อันตรายจากสารเคมีหลายประการ ดังนี้

1) พิษตกค้างของสารเคมีเกษตรในผลผลิตเกินค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่อนุญาต

2) สารปนเปื้อนอื่นๆ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมั่นหล่อลื่น และสารทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ

3) โลหะหนักระดับสูงสุดที่อนุญาตให้พบได้

4) สารที่ทำให้เกิดอาการแพ้ต่างๆ

แหล่งที่มาของการปนเปื้อน

1) พิษตกค้างของสารเคมี

(1) พิษตกค้างของสารเคมีเกษตรในผลผลิตสูงกว่าค่าที่กำหนด

(2) ใช้สารเคมีการเกษตรที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียน หรือไม่ได้รับอนุญาต

(3) ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลากเรื่องการใช้ การผสมสารเคมีไม่ถูกต้อง

(4) เครื่องฉีดพ่นสารเคมีบกพร่อง ไม่ได้ทำความสะอาดหลังการใช้ครั้งหลังสุด

(5) ละอองของสารเคมีปลิวมาจากแปลงที่อยู่ติดกัน

(6) พิษตกค้างของสารเคมีในดินจากการใช้สารครั้งก่อนๆ

(7) มีสารเคมี คราบน้ำมันปนเปื้อนในภาชนะที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ขนย้ายผลผลิต

(8) การขนย้าย การเก็บและการทิ้งสารเคมีไม่ถูกต้อง

(9) ทำสารกำจัดศัตรูพืชหกหรือฉีดพ่นใกล้ๆผลผลิตผัก ผลไม้สด หรืออุปกรณ์การบรรจุหีบห่อ

2) พิษตกค้างจากโลหะหนัก

(1) พบสารโลหะหนักระดับสูงในดิน อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือจากการใช้ครั้งก่อน

(2) การรั่วไหลจากบริเวณที่ทำการอุตสาหกรรมหรือกองขยะพิษ

(3) การใช้ปุ๋ยที่มีสารโลหะหนักปริมาณสูงอย่างต่อเนื่อง

(4) การใช้วัสดุปรับปรุงดินที่ก่อให้เกิดสภาพเอื้อต่อการดูดซับโลหะหนักเข้าสู่พืช เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม และธาตุสังกะสี

3) สารพิษจากพืชตามธรรมชาติ

(1) การเก็บผลผลิตในที่ไม่เหมาะสม เช่น การเก็บถั่วลิสง และพริกในสภาพความชื้นสูงทำให้เกิดเชื้อรา สร้างสารพิษอัลฟาท็อกซิน

(2) สารพิษธรรมชาติจากพืช เช่น สารเทนนินในสาปะหลัง สารพิษในเห็ดบางชนิด

4) สารก่อให้เกิดอาการแพ้

สารบางชนิดทำให้เกิดอาการแพ้กับผู้บริโภค เช่น สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ในการป้องกันโรคเน่าในไม้ผลบางชนิด เช่น ลิ้นจี่ ลำไย และองุ่น

2.6.1.2 อันตรายด้านชีวภาพ

เชื้อจุลินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มองเห็นได้ทางกล้องจุลทรรศน์ พบได้ทุกหนทุกแห่งในสิ่งแวดล้อม เชื้อจุลินทรีย์จำนวนมากในผักและผลไม้สดทำให้เกิดการเน่าเสีย คุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เช่น เกิดแผลเน่า มีสีผิดปกติ มีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค ทำให้เกิดท้องร่วง การเจ็บป่วยโดยจุลินทรีย์เข้าไปเจริญเติบโตอยู่ใน

ร่างกายของมนุษย์ หรือผลิตสารพิษออกมา จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ส่วนใหญ่พบภายนอกของผักและผลไม้สด แต่บางชนิดอาจอยู่ในเนื้อเยื่อพืช จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่พบทั่วๆ ไป ได้แก่

1) แบคทีเรีย

2) ปรสิต หรือพยาธิ

3) ไวรัส

(1) เชื้อแบคทีเรีย

เชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุของความเจ็บป่วยเนื่องจากอาหารเป็นพิษมากที่สุด อาการป่วยมาหรือน้อยขึ้นกับชนิดของแบคทีเรีย อายุ และสภาพของการผลิต แบคทีเรียเพิ่มจำนวนได้มากในระยะเวลาอันสั้นเมื่อมีอาหารดี สภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น ความชื้นสูง และอุณหภูมิสูง หนึ่งเซลล์ของแบคทีเรียสามารถเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณได้มากว่า 1 ล้านเซลล์ ภายใน 24 ชั่วโมง ตัวอย่าง เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคกับคนได้แก่ *Salmonella* species *Escherichia coli* (*E.coli*) *Shigella* species และ *Listeria monocytogenes* (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

เชื้อแบคทีเรีย เช่น *Listeria monocytogenes* พบในดิน และมีชีวิตอยู่ได้นาน 60 วัน ผักและผลไม้สดปนเปื้อนเพราะสัมผัสกับดิน ภาชนะหรืออุปกรณ์สกปรก แบคทีเรียชนิดอื่น เช่น *Salmonella* species, *E.coli* และ *Shigella* species อาศัยอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ ผลผลิตพืชที่ปนเปื้อนเชื้อเหล่านี้เกิดจากการใช้ปุ๋ยคอกที่ไม่ผ่านการบำบัด ใช้น้ำที่มีเชื้อปนเปื้อน มีสัตว์บางชนิดเข้ามาอยู่ในแหล่งผลิตและบริเวณบรรจุหีบห่อ หรือบริเวณส่งมอบผลิตภัณฑ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

(2) ปรสิต

ปรสิต หรือพยาธิ คือสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในตัวของคนและของสัตว์ สามารถทำให้เกิดโรคได้ ถึงแม้จะมีจำนวนน้อย ผักและผลไม้สดเป็นพาหนะนำปรสิตผ่านจากผู้อาศัยหนึ่งไปยังผู้อาศัยอื่นได้ เช่น จากสัตว์สู่คน หรือจากคนสู่สัตว์ ปรสิตสามารถมีชีวิตรอดอยู่ในดินได้นานถึง 7 ปี ทำให้เกิดโรคและสัตว์ เช่น *Giardia* น้ำที่ปนเปื้อนมูลสัตว์ อุปกรณ์ที่ใช้เก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว สัตว์ที่อยู่ในแปลงผลิตและบริเวณที่ทำการบรรจุอาจเป็นพาหะของปรสิตที่ก่อให้เกการปนเปื้อนของพืชอาหาร ปรสิตชนิดที่พบมากและทำให้เกิดการปนเปื้อนกับผัก ผลไม้สด ได้แก่ จุลินทรีย์ก่อโรคอุจจาระร่วง (Cryptosporidium) ปรสิตสัตว์เซลล์เดียวทำให้ท้องร่วง และติดต่อทางอุจจาระ (Cyclospora) และ Giardiasis (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

(3) ไวรัส

ไวรัสไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ภายนอกเซลล์ที่มีชีวิต และไม่เจริญเติบโตบนผลผลิตได้ อย่างไรก็ดีผลผลิตดังกล่าวสามารถเป็นพาหะผ่านจากสัตว์ถึงคนได้ ไวรัสจำนวนเพียงเล็กน้อยบนผลผลิตสามารถทำให้เกิดโรคภัยกับคนได้ ไวรัสที่ปนเปื้อนบนผลผลิตผักและผลไม้สด

สามารถผ่านเข้าสู่คน ได้แก่ ไวรัสตับอักเสบ (Hepatitis A Virus) ไวรัสที่ทำให้อุจจาระร่วง Norwalk virus และ Norwalk –like virus (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

แหล่งที่มีของการปนเปื้อน

แหล่งปนเปื้อนทางด้านชีวภาพประกอบด้วย ดิน น้ำ ปุ๋ยคอก ของเหลวจากขยะ สิ่งปฏิกูลจากคน สัตว์และฝุ่นละลองในอากาศ

(1) การปนเปื้อนที่เกิดจากมูลสัตว์และสิ่งปฏิกูลจากคน ได้แก่

น้ำใช้ในการเพาะปลูก น้ำที่ใช้ผสมสารกำจัดศัตรูพืช

น้ำล้างผลผลิต ภาชนะบรรจุ น้ำแข็งที่ทำให้ผลผลิตเย็น

ดินที่สัมผัสกับผลผลิตส่วนที่ใช้รับประทาน

อุปกรณ์ เครื่องมือ และพาหนะในการขนส่ง

(2) การทำความสะอาดอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว การคัดขนาดและการบรรจุหีบห่อ

(3) ปุ๋ยคอกที่ใช้ปรับปรุงดินสัมผัสกับผลผลิตโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อม

(4) คนขนย้ายผลผลิตไม่ล้างมือให้สะอาด โดยเฉพาะผู้ป่วยเป็นโรคตับอักเสบ Hepatitis A

การป้องกันการปนเปื้อน

(1) ให้ความรู้ทางด้านสุขอนามัยส่วนบุคคลแก่ประชาชน

(2) กำจัดอุจจาระให้ถูกสุขลักษณะ หรือดูแลผู้ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์และสิ่งขับถ่ายของคนให้ถูกสุขลักษณะ

(3) ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งหลังสัมผัสกับสัตว์

(4) ย้ายผู้ป่วยออกจากงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาหาร ที่ไม่สามารถปรุงให้สุกได้ ความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สดเกิดจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ วิธีการปลูกพืชบางชนิดปลูกชิดดินหรือไม่ ลักษณะผิวของผลผลิต และวิธีการบริโภคผลผลิตสดหรือปรุงสุก เป็นต้น

2.6.1.3 อันตรายด้านกายภาพ

อันตรายด้านกายภาพ คือ สิ่งแปลกปลอม ที่ทำให้เกิดโรคหรือเกิดบาดแผลต่อผู้บริโภค การปนเปื้อนอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างการผลิต การเก็บเกี่ยว และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่

1) วัตถุแปลกปลอมจากสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน หิน ไม้ เมล็ดวัชพืช

(1) การเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกชิดดินในแปลงที่มีหินมาก หรือเก็บเกี่ยวช่วงที่มีความชื้นสูง

(2) ภาชนะ และอุปกรณ์เก็บเกี่ยวสกปรก อุปกรณ์บรรจุหีบห่อ และเครื่องมือสกปรก

(3) วางภาชนะที่สกปรกทับซ้อนบนผลผลิต

2) วัตถุแปลกปลอมจากเครื่องมือ อุปกรณ์ ภาชนะ และอื่นๆ เช่น

(1) แก้ว ไม้ โลหะ พลาสติก

(2) มีหลอดไฟแตกอยู่เหนือเครื่องมือบรรจุหีบห่อและผลผลิตที่ไม่มีการปกคลุมมิดชิด

(3) ภาชนะ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว บรรจุหีบห่อ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวางของ

(4) การทำความสะอาด การซ่อมแซม และการดูแลรักษาไม่ดีพอ

3) วัตถุแปลกปลอมจากเครื่องประดับของคนที่จัดการดูแลผลผลิต

(1) คนงานที่เลินเล่อ ไม่ใส่ใจต่อระเบียบที่วางไว้ หรือคนงานที่ไม่ได้รับการอบรม

(2) เสื้อผ้าที่ไม่เหมาะสม

2.6.2 ข้อกำหนดในการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร

ข้อกำหนดการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร มี 8 ข้อกำหนด ดังนี้

2.6.2.1 ข้อกำหนดที่ 1 น้ำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตพืช ถ้าปราศจากน้ำหรือถ้าน้ำที่มีอยู่ด้อยคุณภาพ ผลผลิตที่ได้อาจลดลงหรือไม่ได้ผลผลิตอย่างที่คาดหวังไว้ น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดี สามารถละลายธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินให้อยู่ในรูปที่มีพืชสามารถดูดซับไปใช้ในการเจริญเติบโต ในทางกลับกัน ความสามารถในการละลายช่องน้ำ ก็อาจทำให้น้ำสกปรกจากการที่มีสารอินทรีย์และอนินทรีย์ปะปนอยู่ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ต่างๆ และอาจปนเปื้อนสารพิษ ที่เป็นสารอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนผลผลิตที่นำไปประกอบอาหารได้ ดังนั้นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรต้องมาจากแหล่งน้ำที่สะอาดตามสภาพที่เหมาะสมในการผลิตพืชอาหาร น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวที่เป็นสาเหตุของการปนเปื้อนผลผลิตได้ทั้งทางด้านเคมีและชีวภาพ โดยขั้นตอนการใช้น้ำในกระบวนการเกษตรแสดงดังตาราง 2

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 2 แสดงขั้นตอนการใช้น้ำในกระบวนการเกษตร

น้ำในการเพาะปลูก	น้ำใช้ขณะปฏิบัติการเก็บเกี่ยว	น้ำใช้เพื่อการจัดการผลผลิต
-เพาะเมล็ด รดกล้า	-ทำความสะอาดเครื่องมือเก็บ	-ล้างโต๊ะวางและตัดแต่งผลผลิต
-ให้น้ำพืชในแปลง	เกี่ยว	-ล้างเครื่องมือตัดแต่ง
-ให้น้ำพร้อมกับปุ๋ย	-ล้างผลผลิตตัดใหม่	-ล้างภาชนะบรรจุ
-ผสมสารเคมีเพื่อฉีดพ่น		-ล้างผลิตภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุ

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2555)

แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ

น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ควรมาจากแหล่งน้ำที่ไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน และน้ำที่ใช้ในการเกษตรต้องมีคุณภาพที่เหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงการใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งที่เป็นอันตราย กรณีที่จำเป็นต้องใช้ ต้องมีหลักฐานหรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียนั้นมาแล้ว หรืออีการวิเคราะห์เพื่อยืนยันว่าน้ำนั้นสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรได้ ซึ่งมีข้อพิจารณาเกี่ยวกับน้ำ 2 ประเด็น ได้แก่

1. แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรควรเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำธาร หนองน้ำ ทะเลสาบ บึงและน้ำชลประทาน และน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินทั้งที่เป็นบ่อบาดาลและบ่อเปิด หรือการใช้น้ำสาธารณะของเมืองหรือชุมชน ไม่ควรใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำลายสิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำที่ใช้มีโอกาสปนเปื้อน ได้แก่ แหล่งน้ำที่ใช้ไหลผ่านชุมชน คอกปศุสัตว์ โรงงานอุสาหกรรม เขตเกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีมาก เป็นต้น

2. คุณภาพน้ำ

น้ำใช้ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนควรมีคุณภาพดี ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของจุนทรีย์ สาเหตุของโรคน้ำที่ได้มาจากแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ จากบ่อเก็บกักน้ำหรือชลประทาน อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาบ้างมากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดปริมาณของเชื้อในน้ำ นอกจากนั้นน้ำผิวดินอาจมีการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์จากคนหรือสัตว์ เช่น น้ำที่ไหลผ่านกองปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังหมักไม่สมบูรณ์ น้ำที่ไหลผ่านมูลสัตว์หรือคอกสัตว์ หรือน้ำปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนที่ทำให้สกปรกไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรได้

หากพบว่าน้ำที่นำมาใช้มีการปนเปื้อนหรือสกปรก ต้องงดการใช้น้ำในการผิตพืช จำเป็นต้องมรการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ เช่น การบำบัดน้ำเสียหรือการทำการกรอง เป็นต้น สำหรับการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินที่พบ ส่วนมากเกิดจากการปนเปื้อนสารเคมีต่างๆ เช่น สารไนเตรท สารสังเคราะห์อินทรีย์ โลหะหนัก หรือหินปูน เป็นต้น

การบริหารความเสี่ยงจากการจัดการแหล่งน้ำ

น้ำจากปฏิกูลที่ไม่ได้รับการฆ่าเชื้อ ไม่ควรนำมาใช้ในการผลิตและกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผลในประเทศซึ่งอนุญาตให้ใช้น้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว คุณภาพของน้ำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้

น้ำจากปฏิกูลอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ จึงไม่ควรนำมาใช้โดยไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ การนำเอาน้ำกลับมาใช้อีก ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด หากมีการอนุญาตให้ใช้น้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ จะต้องใช้วิธีการฆ่าเชื้อที่เข้มข้นกว่าปกติ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำในระยะเริ่มจัดระบบการผลิตอย่างน้อย 1 ครั้ง ส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนและบันทึกรายละเอียดตามตัวอย่างแบบบันทึก (ผลการวิเคราะห์ดินละน้ำ) รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน

ระดับวิกฤตของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ faecal coliforms ในน้ำ (แสดงดังตาราง 3) ขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต วิธีการใช้น้ำและจุลินทรีย์เหล่านั้นจะมีชีวิตรอดบนผลผลิตนั้นหรือไม่ คู่มือสำหรับแสดงระดับวิกฤตของจุลินทรีย์ในพืชที่รับประทานสด และน้ำซึ่งสัมผัสโดยตรงกับส่วนของพืชที่นำไปรับประทาน

วิธีการต่างๆ ที่ใช้ทั่วไปในการตรวจสอบน้ำไม่สามารถตรวจหาปริมาณของ faecal coliforms ต่ำกว่า 10 colony ต่อหน่วย (cfu) สำหรับน้ำ 100 มิลลิลิตร

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 3 แสดงระดับวิกฤตสำหรับ faecal coliforms

น้ำที่ใช้	ระดับวิกฤตสำหรับ faeal coliforms (จำนวน cfu/100 ml ของน้ำ)
การให้น้ำชลประทาน และการให้ปุ๋ยกับระบบน้ำ	1000
การพ่นสารเคมีใกล้กับเวลาเก็บเกี่ยว น้ำที่ใช้รองรับการเทผลผลิตจากแปลง น้ำใช้ลดความร้อนจากแปลงปลูก	100
น้ำที่ใช้ล้าง กรรมวิธีต่างๆ กับพืชที่ผลิต น้ำล้างเครื่องมือ น้ำล้างมือ น้ำแข็งที่โปะลงบนผลผลิต	10

ต้องเก็บบันทึกผลการตรวจสอบน้ำ ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย แหล่งที่มาของน้ำ ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง วันที่ และผลการตรวจสอบ การบันทึกจะสะดวกขึ้นหากรายงานผลการวิเคราะห์น้ำจากห้องปฏิบัติการมีการระบุวันที่ แหล่งที่มาของน้ำ และตำแหน่องการเก็บตัวอย่าง

การป้องกันการปนเปื้อนของน้ำ ควรคำนึงถึงระยะห่างของบ่อจากแหล่งต้นเหตุของการปนเปื้อน ซึ่งพิจารณาปัจจัยต่างๆ เช่น ข้อมูลทางธรณีวิทยา ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ผลที่จะเกิดจากการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมา และบริเวณนั้นมีโอกาสน้ำท่วมมากน้อยเท่าไร

2.6.2.3 ข้อกำหนดที่ 2 พื้นที่ปลูก

พื้นที่ปลูกเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งของการผลิตอาหารปลอดภัยซึ่งมีประเด็นการพิจารณาที่สำคัญคือพื้นที่ปลูกต้องไม่เสี่ยงต่อการมีวัตถุอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในผลผลิต ต้องทราบประวัติการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ดิน หากเคยทำการเกษตรมาก่อน ต้องระบุชนิดพืชที่ปลูก ระยะเวลาที่เคยทำการปลูกพืช ตรวจสอบประวัติการใช้สารเคมีเกษตรในพื้นที่ศัตรูพืชที่พบ สาเหตุของการเลิกกิจการ หากมีการใช้พื้นที่ดินดังกล่าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานานและมีการใช้สารเคมีมาก อาจจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีเกษตรได้

การใช้พื้นที่ดินทำการปศุสัตว์หรือพื้นที่ใกล้เคียงผลิตปศุสัตว์ อาจเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์จากมูลสัตว์ สัตว์เป็นโรค อาหารสัตว์ หรือสารเคมีที่ผสมในอาหารสัตว์ได้ หากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ติดกับคอกปศุสัตว์ หรือมีน้ำเสียจากคอกปศุสัตว์ไหลผ่านก็เป็นพื้นที่เสี่ยงจากการปนเปื้อน เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อสาเหตุของโรคสัตว์ได้

อันตรายจากการใช้พื้นที่ดินในลักษณะอื่นคือ พื้นที่ปลูกเคยเป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีโอกาสปนเปื้อนโลหะหนัก หรือสารเคมีที่ใช้ในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมในอดีต จึงไม่ควรใช้พื้นที่ดังกล่าวมาปลูกพืชในระบบอาหารปลอดภัย

การบริหารความเสี่ยงจากการเลือกพื้นที่ปลูก

1. จัดทำข้อมูลประจำแปลงปลูก โดยระบุชื่อเจ้าของพื้นที่เพาะปลูก สถานที่ติดต่อ ชื่อผู้ดูแลแปลง (ถ้ามี) ที่ตั้งและแผนผังที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังแปลงปลูกชนิดพืชและพันธุ์ปลูก ประวัติการใช้ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี และรายละเอียดอื่นๆ (ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของพื้นที่เพาะปลูก)

2. ในกรณีสถานที่ปลูกอยู่ใกล้หรืออยู่ในแหล่งอุตสาหกรรมหรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ในระยะเริ่มจัดระบบการผลิตควรมรการวิเคราะห์ดิน เพื่อตรวจสอบคุณภาพดิน และสารพิษตกค้างจากวัตถุอันตรายอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างดินส่งห้องปฏิบัติการทางราชการ หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองระบบคุณภาพตรวจวิเคราะห์ (ผลการวิเคราะห์ดินและน้ำ) รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน

2.6.2.4 ข้อกำหนดที่ 3 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

วัตถุอันตรายทางการเกษตรในที่นี้ หมายถึง สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูพืชที่สำคัญครอบคลุมถึงแมลงศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ซึ่งอาจทำความเสียหายให้กับพืชผลได้ ตั้งแต่การผลิตในไร่นา โรงคัดบรรจุ โรงเก็บผลผลิตและในระหว่างการจำหน่าย ดังนั้นเมื่อศัตรูพืชเข้าทำลายผลผลิต เกษตรกรและผู้รับผิดชอบจึงจำเป็นต้องป้องกัน หรือกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นไม่ให้เข้ามาทำลายผลผลิตของตน หรือหากมีความเสียหายก็ให้เสียหายน้อยที่สุด ประเด็นการปนเปื้อนของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกิดขึ้นเนื่องจาก

1. การได้มาของสารเคมีไม่ถูกต้อง หมายถึง สารเคมีที่จัดหามาโดยไม่ถูกต้อง กล่าวคือ เป็นสารเคมีที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ขึ้นทะเบียนหรือสารที่หมดอายุ

2. การเก็บรักษาไม่ถูกต้อง หมายถึง การจัดเก็บสารเคมีไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดปกติต้องเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุ ตู้เก็บหรือโรงเรือนที่ปิดมิดชิด แยกห่างจากเด็กและสัตว์เลี้ยง แยกกลุ่มสารเคมีที่เป็นของเหลวกับสารผงละลายน้ำ ห้องเก็บต้องปิดกุญแจ และมีผู้ควบคุมการเบิกจ่ายสาร เพื่อควบคุมการใช้สารต้องแยกกลุ่มสาร เก็บให้ห่างจากเด็ก และแหล่งน้ำ เพื่อป้องกันอันตรายจากการปนเปื้อน

3. การใช้สารเคมีไม่ถูกต้อง หมายถึงการใช้สสารเคมีไม่ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะของสารแต่ละชนิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ วิธีการใช้สารเฉพาะประเภท เช่น ใช้คลุกกับเมล็ดพันธุ์ ใส่ลงดิน อบดิน หรือฉีดพ่นใบพืช ดังนั้นผู้ควบคุมการใช้จึงจำเป็นต้องทราบคุณสมบัติของสารเคมีทุกชนิดและใช้อย่างถูกต้องตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่หรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

4. การใช้เครื่องมือไม่เหมาะสม หมายถึง การใช้เครื่องมือฉีดพ่นสารเคมีไม่เป็นไปตามข้อกำหนด คือ เครื่องมือชำรุดหรือไม่ล้างให้สะอาดหลังการใช้ครั้งก่อน จำเป็นต้องจัดล้างให้สะอาด และทำการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพพร้อมก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง

5. ขาดการจัดการด้านการบริการศัตรูพืช หมายถึง ขาดการควบคุมศัตรูพืชโดยประยุกต์เอาวิธีการต่างๆ ด้านการจัดการศัตรูพืชและความเสียหายอันเนื่องจากการระบาดทำลายของศัตรูพืชอีกด้วย เช่น การดัดแปลงสิ่งแวดล้อม การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมศัตรูพืช การใช้เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช โรคพืชหรือวัชพืช เป็นต้น

การบริหารความเสี่ยงจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

การป้องกันความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีเกษตรมีอยู่หลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การได้มาของสารเคมีเกษตร การเก็บรักษา การใช้และการประยุกต์ร่วมกันกับวิธีการอื่นๆ ด้านการบริหารศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารเคมีเกษตร ดังนั้น เพื่อเป็นการบริหารความเสี่ยงดังกล่าว จึงขอขยายความกลุ่มเสี่ยงดังนี้

1. การได้มาของสารเคมี

1.1 สารเคมีทางการเกษตรต้องมีเลขทะเบียนและมีคำแนะนำบนฉลากให้ใช้กับพืชและศัตรูพืชตามที่ระบุ

1.2 ต้องไม่จัดหาหรือเก็บสารเคมีทางการเกษตรที่ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และเป็นสารเคมีทางการเกษตรที่ประเทศคู่ค้าห้ามใช้

2. การเก็บรักษาสารเคมี

2.1 จัดเก็บสารเคมีทางการเกษตรชนิดต่างๆ ในสถานที่มิดชิด ปลอดภัย ป้องกันแดดและฝนได้และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เป็นห้องเก็บเฉพาะสสารเคมีเท่านั้น มีการปิดล็อค เข้า-ออกโดยเฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น และแยกจากบ้านพัก

2.2 แยกสถานที่เก็บสารเคมีทางการเกษตรให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีสู่อาหารและสิ่งแวดล้อม

2.3 ต้องจัดเก็บสารเคมีทางการเกษตรแต่ละชนิดในภาชนะปิดมิดชิด แสดงป้ายให้ชัดเจนและแยกเก็บเป็นหมวดหมู่ เช่น ชนิดที่เป็นน้ำ ผล เม็ด และก๊าซ ดังนั้นเวลาเก็บสารเคมีจึงควรแยกไว้เป็นประเภทๆ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต และอาหารเสริมต่างๆ และห้ามถ่ายออกจากภาชนะบรรจุเดิม

2.4 สถานที่เก็บสารเคมีทางการเกษตรต้องมีเครื่องมือและวัสดุป้องกันอุบัติเหตุอย่างครบถ้วน เช่นน้ำยาล้างตา น้ำสะอาด ทราย และอุปกรณ์ดับเพลง (ตามความเหมาะสม) เป็นต้น

2.5 มีการควบคุมบัญชีการรับจ่ายสารเคมีเพื่อใช้เป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบ

3. การใช้สารเคมี ควรดำเนินการดังนี้

3.1 ใช้สารเคมีทางการเกษตรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้อง

3.2 ใช้สารเคมีทางการเกษตรให้ถูกต้องสอดคล้องกับศัตรูพืช อ่านคำแนะนำให้เข้าใจก่อนนำไปใช้และเป็นไปคำแนะนำของทางราชการ

3.3 ต้องหยุดใช้สารเคมีทางการเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่ระบุไว้ในฉลากแต่ละชนิดหรือให้เป็นไปตามคำแนะนำของทางราชการ

3.4 ผู้ปฏิบัติงาน ควรรู้จักศัตรูพืช รู้จักเลือกชนิดและอัตราการใช้สารเคมีทางการเกษตร ใช้สารเคมีอย่างเหมาะสม คือการใช้สารเคมีที่ถูกอัตรา ถูกเวลา และถูกชนิด และถูกวิธี

3.5 ผู้ปฏิบัติงานต้องป้องกันสารพิษปนเปื้อนเสื้อผ้าและร่างกาย จำเป็นต้องสวมเสื้อผ้าให้มิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากาก หรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวมรองเท้า ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่เสื้อผ้าที่ถูกต้อง ยกเว้นการสวมใส่กางเกง ซึ่งชายกางเกงควรคลุมรองเท้าบู๊ตเพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ และหลังการพ่นสารเคมีทางการเกษตรทุกครั้ง ผู้พ่นต้องอาบน้ำสระผม และเปลี่ยนเสื้อผ้า ทันที เสื้อผ้าที่สวมใส่ขณะพ่นสารต้องนำไปซักให้สะอาดทุกครั้ง

3.6 เตรียมสารให้มีความเข้มข้นที่ถูกต้อง ผสมให้เป็นเนื้อเดียวดัน ควรพ่นในช่วงเช้าหรือเย็น ขณะลมสงบหลีกเลี่ยงการพ่นในเวลาแดดจัดหรือลมแรง และขณะปฏิบัติงานผู้พ่นต้องอยู่เหนือลมตลอดเวลา

3.7 เตรียมสารให้ใช้หมดในคราวเดียว ไม่ควรเหลือติดค้างในถังพ่น

3.8 เมื่อใช้สารเคมีหมดแล้ว ให้ล้างภาชนะบรรจุด้วยน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง ภาชนะบรรจุที่ใช้สารหมดแล้วต้องทำให้ชำรุด เจาะรู เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ใหม่ แล้วนำไปทิ้งในสถานที่ที่จัดสำหรับทิ้งภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรโดยเฉพาะ หรือทำลายโดยการฝังดินห่างจากแหล่งน้ำ ให้มีความลึกมากพอที่สัตว์ไม่สามารถคุ้ยขึ้นมาได้ และห้ามเผาทำลาย

3.9 ทำบันทึกการใช้สารเคมี วันและเวลาที่ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานว่า ในช่วงหรือฤดูนั้นๆ ของเดือนมีศัตรูพืชชนิดใดระบาด และมีการป้องกันกำจัดอย่างไร รวมทั้งสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้เมื่อผลิตผลมีปัญหา

4. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือฉีดพ่นสารเคมี

4.1 ต้องตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา

4.2 ผู้ปฏิบัติงานควรต้องรู้จักเลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์หัวฉีดรวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้อง

4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น กระบอกตวงสาร ภาชนะตวงน้ำและสารเคมีควรต้องได้มาตรฐาน ควรมีการตรวจสอบความแม่นยำ รวมถุงสามารถคำนวณอัตราฉีดต่อพื้นที่ตามคำแนะนำบนฉลากได้

5. การบริหารศัตรูพืช

การบริหารจัดการศัตรูพืช หมายถึง การดูแลรักษา การบำรุงพืชให้แข็งแรง ปราศจากโรคพืช แมลงและศัตรูอื่นๆ มารบกวนพืช โดยลดการาใช้สารเคมีและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น

5.1 การบริหารศัตรูแบบผสมผสาน เป็นการใช้หลายๆวิธีควบคู่กันไป ทำให้ลดปริมาณการใช้สารเคมีให้น้อยลงหรือที่เรียกว่า IPM ซึ่งย่อมาจากคำว่า Integrated Pest Management หมายถึง การเลือกวิธีการควบคุมศัตรูพืชที่มีอยู่แล้วมาผสมผสานกับวิธีการอื่นๆ อย่างเหมาะสม ทำให้ปริมาณศัตรูพืชและการใช้สารเคมีลดลง ซึ่งเป็นการลดอัตราที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้

5.2 การใช้เชื้อจุลินทรีย์จากธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อปฏิปักษ์ (Biocontrol agent) ได้แก่ เชื้อรา Trichoderma harzianum, Bacillus subtitis ในการควบคุมโรคพืช และ Bt ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ผลดี ตลอดจนการปล่อยแมลงตัวห้ำตัวเบียนในแปลงที่มีแมลงศัตรูพืชระบาด เพื่อช่วยลดการทำลายแมลงศัตรูพืชและเป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้อีกด้วย

5.3 การทำให้พืชแข็งแรงและฟื้นฟูระบบนิเวศเกษตรให้ดี จะช่วยเพิ่มชนิดและปริมาณของแมลงตัวห้ำ ตัวเบียนซึ่งเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติ ที่จะไปควบคุมความเสียหายอันเกิดจากแมลงศัตรูพืชได้ นอกจากนั้นการจับแมลงศัตรูพืชออกจากแปลงและการใช้กับดักกาวเหนียวก็ช่วยลดความเสียหายอันเกิดจากแมลงศัตรูพืชได้

5.4 สนับสนุนกลไกธรรมชาติควบคุมศัตรูพืช เช่น การปลูกพืชพันธุ์ต้านทาน การปลูกพืชเหลื่อมฤดูการปลูกพืชผสมผสาน และการปลูกพืชหมุนเวียนเป็นการลดความเสียหายอันเกิดจากโรคและแมลงศัตรูพืชได้

ดังนั้นเกษตรกรจึงควรเรียนรู้และอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชและลดการใช้สารเคมีเกษตรได้ แมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญและพบเห็นอยู่เสมอ เช่น ด้วงเต่ามดแดง แมงมุม เป็นต้น

2.6.2.5 ข้อกำหนดที่ 4 การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว

การปฏิบัติในขั้นตอนการเพาะปลูกและการปฏิบัติและการปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวที่ดูแลให้ผลลิตมีคุณภาพตามข้อกำหนดในมาตรฐานสิ้นค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติสำหรับผลผลิตแต่ละชนิด หรือตามข้อกำหนดคุณภาพของคู่ค้า

แนวทางการบริการความเสี่ยงจากการจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว

ตรวจบันทึกข้อมูลการปฏิบัติดูแลในขั้นตอนการเพาะปลูก การปฏิบัติการก่อนการเก็บเกี่ยวที่สำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต เช่น ตรวจขั้นตอนการปฏิบัติที่สำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต ประกอบด้วย

1. การจัดการในขั้นตอนการผลิตโดยการจัดการเพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ที่กำหนดสำหรับการผลผลิตแต่ละชนิด โดยมีการจัดการเพื่อดูแลตั้งแต่เตรียมดินจนถึงเก็บเกี่ยว

2. มีการติดตามการระบาดของศัตรูพืชในระยะต่างๆ หากตรวจพบในปริมาณที่เกิดความเสียหายในระดับเศรษฐกิจ ให้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นอย่างเหมาะสมตามคำแนะนำของทางราชการ และบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูล

2.6.2.6 ข้อกำหนดที่ 5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังเก็บเกี่ยว

ผลผลิตที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติแต่ละชนิดหรืออตามข้อกำหนดคุณภาพของคู่ค้า มีสาระสำคัญเริ่มตั้งแต่ วิธีการเก็บเกี่ยวต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตหรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค และต้องคัดแยกผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพออกหากเกษตรกรมีการคัดแยกขั้นคุณภาพและขนาดก่อนจำหน่าย ให้คัดแยกขั้นคุณภาพ และขนาดของผลผลิตตามข้อกำหนดในมาตรฐานสิ้นค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติสำหรับผลผลิตแต่ละชนิด หรือตามข้อกำหนดของคู่ค้า

แนวทางการบริหารความเสี่ยงจาการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

แนวทางบริหารความเสี่ยงประกอบด้วย

1. การจัดการเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 จัดทำรายการและการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร

1.2 จัดให้มีอุปกรณ์การเกษตรที่เหมะสมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

1.3 จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรเป็นสัดส่วน ปลอดภัย ง่ายต่อการนำไปใช้งาน

1.4 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์การเกษตร และมีการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร ตามแผนที่กำหนดไว้ พร้อมบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาทุกครั้ง

1.5 มีการตรวจสอบสภาพเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร เช่น เครื่องพ่นสารเคมี อุปกรณ์การเก็บเกี่ยวก่อนนำออกไปใช้งาน เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่ต้องการอาศัยความเที่ยงตรงในการปฏิบัติงาน เช่น หัวฉีดพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงอย่างสม่ำเสมอหากพบว่ามีความคลาดเคลื่อนต้องปรับปรุงซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานเมื่อนำมาใช้งาน

1.6 มีการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการบรรจุและขนส่งผลผลิตทุกครั้งก่อนการใช้งาน และหลังใช้งานเสร็จแล้วก่อนนำไปเก็บ

2. การกำจัดของเสียและวัสดุเหลือใช้

2.1 ส่วนของกิ่งพืชที่มีโรคเข้าทำลายต้องเผาทำลายนอกแปลงปลูก

2.2 เศษพืชหรือกิ่งที่ตัดแต่งจากต้นและไม่มีโรคเข้าทำลาย สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ย หรือปุ๋ยพืชสดได้

2.3 แยกประเภทของขยะให้ชัดเจน เช่น กล่องกระดาษ พลาสติก แก้ว น้ำมันสารเคมี และเศษซากพืช เป็นต้น รวมทั้งควรมีถังขยะให้เพียงพอ หรือระบุจุดทิ้งขยะให้ชัดเจน

3. การจัดการในการเก็บเกี่ยวและปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

3.1 เก็บผลผลิตที่มีการพัฒนาการเหมาะสมกับพันธุ์ และแหล่งปลูก โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตตามความแก่อ่อนที่กำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติของผลผลิตแต่ละชนิด

3.2 ควรใช้เครื่องมือหรือวิธีการเฉพาะเพื่อป้องกันการช้ำหรือเป็นรอยตำหนิของผลผลิตเนื่องจากการเก็บเกี่ยว

3.3 ใช้วัสดุปูรองพื้นในบริเวณพักผลผลิตที่เก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สิ่งปฏิกูล เศษดินและสิ่งสกปรก หรือสิ่งที่เป็นอันตรายอื่นๆจากพื้นดิน

3.4 แยกภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ ภาชนะที่ใช้ในการขนย้ายหรือขนส่งวัตถุอันตรายางการเกษตรหรือปุ๋ยเพื่อป้องกันการปนเปื้อนทั้งทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ที่เป็นอันตรายต่อการบริโภคและสร้างความเสียหายแก่ผลผลิต ในกรณีที่ไม่สามารถแยกภาชนะบรรจุผลผลิตจากภาชนะขนย้ายสารเคมีหรือปุ๋ยได้ ต้องมีการทำความสะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนดังกล่าว

3.5 เลือกใช้ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ ขั้นตอนเพื่อการขนถ่ายผลผลิตภายในพื้นที่แปลงเพาะปลูกไปยังพื้นที่คัดแยกบรรจุที่เหมาะสม มีวัสดุกรุภายในภาชนะ เพื่อป้องกันการกระแทกเสียดสี

3.6 การจัดวางผลผลิตในบริเวณพักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในแปลงเพาะปลูกต้องเหมาะสม สามารถป้องกันการเกิดรอยแผลที่เกิดจากการขูดขีดหรือกระแทกกันระหว่างผลผลิต รวมทั้งปัญหาการเสื่อมสภาพของผลผลิตอันเนื่องจากความร้อนและแสงแดด

3.7 การขนย้ายผลผลิตภายในแปลงเพาะปลูก ควรปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง

4. การจัดการเพื่อควบคุมการคละปนของผลผลิตด้อยคุณภาพกับผลผลิตคุณภาพ

4.1 มีการัดแยกผลผลิตที่มีตำหนิหรือลักษณะผิดปกติ เพื่อแบ่งชั้นคุณภาพและคัดแยกขนาด ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรของผลผลิตแต่ละชนิดและบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติ

4.2 มีพื้นที่การจัดวางแยกผลผลิตที่ด้อยคุณภาพเป็นสัดส่วน

4.3 มีแผนการใช้ประโยชน์จากผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ

4.4 ตรวจสอบการคละปนของผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ และหรือขนาดตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.6.2.7 ข้อกำหนดที่ 6 การพักผลผลิต การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษาและสิ่งแปลกปลอม

การจัดการด้านสุขลักษณะของสถานที่และวิธีการขนย้ายผัก ผลผลิต และ/หรือเก็บรักษาผลผลิตเพื่อป้องกันผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตและการปนเปื้อนจากอันตรายและสิ่งแปลกปลอมที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของอาหาร

แนววางการบริหารความเสี่ยงจากการพักและการขนย้ายผลผลิต

1. ตรวจสถานที่ อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุ วิธีการขนย้ายในบริเวณแปลงเพาะปลูก การพักผลผลิต หรือผลผลิตการเก็บรักษาผลผลิตให้ปลอดภัย ถูกสุขอนามัย

2. ภาชนะที่ใช้ในการขนย้ายผลผลิตต้องสะอาด

2.6.2.8 ข้อกำหนดที่ 7 สุขลักษณะส่วนบุคคล

สุขลักษณะส่วนบุคคลเป็นเรื่องสำคัญในการป้องกันอันตรายที่เกิดกับผลผลิตในกระบวนการผลิตพืชปลอดภัยเนื่องจากการปนเปื้อนของผลผลิตเกิดจากผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับการผลิตโดยตรงในขั้นตอนต่างๆ โดยตรงในขั้นตอนต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว สำหรับพืชที่ใช้บริโภคสด

แนวทางการบริหารความเสี่ยงจากสุขอนามัยส่วนบุคคล

1. ผู้ที่จะสัมผัสผลผลิตโดยตรง โดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยวต้องมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลผลิต

2. จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้เพียงพอและอยู่ใกล้แหล่งผลิต เพื่อให้สามารถขจัดของเสียต่างๆและหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนสู่แหล่งเพาะปลูกผลผลิตและปัจจัยการผลิต

3. บุคคลที่เจ็บป่วยและอาจนำโรคสู่ผลผลิตห้ามไม่ให้เข้าไปในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ถ้าจะทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลผลิตได้ ผู้ประกอบการหรือแรงงานที่เจ็บป่วยต้องรายงานให้ผู้จัดการดูแลการผลิตทราบ

2.6.2.9 ข้อกำหนดที่ 8 การบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบ

การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติในการเพาะปลูก ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมการ การปฏิบัติดูแลพืชในระหว่างการเจริญเติบโต การปฏิบัติการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และการปฏิบัติในขั้นตอนที่สำคัญจะมีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตได้ ดังนั้น การบันทึกเพื่อแสดงให้ทราบถึงวิธีการปฏิบัติเพื่อเก็บเป็นหลักฐานยืนยันหรือใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในภายหลังจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

แนวทางการบริหารความเสี่ยงจากการบันทึกข้อมูลและการจัดเก็บ

1. จัดทำเอกสารหรือแบบบันทึกให้เป็นปัจจุบันสำหรับการผลิตในฤดูกาลนั้นๆ รวมทั้งมีการบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วนและลงชื่อผู้ปฏิบัติงานทุกครั้งที่มีการบันทึกข้อมูล

2. ในกรณีที่มีแปลงปลูกมากกว่า1 แปลง ต้องแยกบันทึกข้อมูลเป็นรายแปลงปลูก

3. มีการจัดเก็บเอกสาร และหรือบันทึกข้อมูลเป็นหมวดหมู่แยกเป็นฤดูกาลผลิตแต่ละฤดูกาล เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ และการนำมาใช้

4. เก็บรักษาบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานและเอกสารสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้เป็นอย่างดีอย่างน้อย 3 ปี ของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการ หรือประเทศคู่ค้าต้องการ เพื่อสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

2.6.3 เกณฑ์มาตรฐานของโลหะหนักในผัก

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์มาตรฐานของโลหะหนักในผัก

ประเภทโลหะหนัก	ค่ามาตรฐาน WHO& FAO[1]
ตะกั่ว	≤0.3 มก./กก.
แคดเมียม	≤0.2 มก./กก.

หมายเหตุ: [1]Codex Alimentarius Commission (2017)

2.7 การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ (Health Risk Assessment)

ความหมาย

การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ (Health Risk Assessment: HRA) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้คาดการณ์ว่าสิ่งคุกคามมีความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือไม่ สามารถนำข้อมูลพื้นฐานไปใช้ในการจัดทำนโยบายและพัฒนากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพนับว่าเป็นเรื่องมือที่เหมาะสมชนิดหนึ่งที่องค์กรมีอำนาจจะนำมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อจัดการแก้ปัญหาทางสาธารณสุขได้ (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

กลุ่มเป้าหมายในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ

1. การประเมินความเสี่ยงรายบุคคล (Individual risk assessment) การประเมินความเสี่ยงแบบนี้เป็นการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีรายบุคคล เช่น ประเมินตามความไว และตามความเสี่ยงของแต่ละบุคคล อาจใช้คาดการณ์การรับสัมผัสเคมีในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน เช่น ต่อปี หรือตลอดอายุขัยหรือในพื้นที่ต่างๆกัน

2. การประเมินความเสี่ยงในกลุ่มประชากร (Population risk assessment) การสัมผัสสิ่งก่อเหตุอันตรายที่เกิดจากการพัฒนาอาจทำให้ประชากรได้รับความเสี่ยงจนเกิดผลกระทบต่อร่างกาย ผลการประเมินอาจพบว่ามีความสัมพันธ์กับการผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น อัตราการตาย การเป็นมะเร็ง เป็นต้น

วัตถุประสงค์ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ

1. อธิบายลักษณะความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการพัฒนา แผนงาน โครงการ
2. อธิบายโอกาสของสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยจำแนกเป็นการคาดการณ์ต่อการเกิดความเสี่ยงที่ไม่ใช่มะเร็งและการเกิดโรคมะเร็ง

ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยง

ข้อมูลการประเมินความเสี่ยง เป็นข้อมูลที่มีโครงการได้จากการตัดสินใจของผู้ประเมินความเสี่ยงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ปรับปรุงงานทางสาธารณสุข เช่น การออกกฎระเบียบกฎหมาย

2. เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่น นำมาใช้เพื่ออุดช่องโหว่ของข้อมูลการวิจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพ

3. เพื่อนำไปเป็นหลักฐานในการตัดสินใจทางวิชาการเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า “ปลอดภัย” หรือ “ไม่ปลอดภัย” ได้

4. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการตรวจติดตาม (Monitor) การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพด้านต่างๆ เช่น ความเป็นอยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างประชาชนระดับบุคคล ระดับชุมชนกับสิ่งแวดล้อมทางด้านกายภาพ สังคม ระบบนิเวศ เป็นต้น

ชนิดของการประเมินความเสี่ยง (Type of risk assessment)

การประเมินความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์เพื่อการอธิบายลักษณะและความน่าจะเป็นอันตรายที่เกิดจากการรับสัมผัสของมนุษย์จากสิ่งก่อเหตุอันตราย (Agent) การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงสามารถอธิบายข้อมูลได้ 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) การอธิบายระดับของความเสี่ยงเชิงคุณภาพสามารถจำแนกได้ตามระดับของความเสี่ยง เช่น สูง ปานกลาง ต่ำ ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพเหมาะสมสำหรับการประเมินแบบรวดเร็ว (Rapid assessment) ซึ่งการประเมินแบบนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่ (Existing data) เพื่อนำมาสังเคราะห์และวิเคราะห์

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (ตามตัวเลขที่คาดการณ์) เป็นขั้นตอนการประเมินที่มีโครงสร้างและมีการออกแบบเพื่อพิจารณาผลกระทบที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งคุกคามชนิดต่างๆ เช่น สิ่งคุคามทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี จิตวิทยาทางสังคมต่อสุขภาพประชาชนหรือระบบนิเวศ ประเมินภายใต้กรอบระยะเวลา แต่อาจระมีระดับของความไม่แน่นอนต่างๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น การนำรูปแบบจำลอง AREMOD มาคาดการณ์ความเสี่ยงของสารตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีต่อการเกิดโรคอื่นๆที่ไม่ใช่มะเร็งและการเกิดมะเร็ง สามารถบอกความรุนแรงของความเสี่ยงต่อสุขภาพได้เป็นต้น

ขั้นตอนในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณ

รูปแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพมีหลายชนิด และมีคำจำกัดความทีแตกต่างกันไป ซึ่งการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพมีหลายขั้นตอนดังนี้

1. การสำรวจพื้นที
2. การวิเคราะห์การรับสัมผัสสารเคมีในชุมชน
3. การประเมินการรับสัมผัส โดยพิจารณาถึงชุมชนที่ได้รับผลกระทบและประชากรกล่มเสี่ยง การประเมินทางสิ่งแวดล้อม ระดับของมลสารและพื้นที่ที่เกิดมลพิษ ลักษณะรูปแบบการสัมผัส การประเมินการรับสัมผัสและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่างๆ
4. การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ ได้ข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ ข้อมูลทางสุขภาพ การคาดการณ์ การรับสัมผัสสารเคมีแต่ละวันของประชาชน ประเมินความเป็นพิษ
5. การอธิบายลักษณะความเสี่ยง ขั้นตอนนี้จะต้องคำนวณและประเมินความเสี่ยงทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

รูปแบบการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยใช้รูปแบบจำลองที่พัฒนามาจากองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. การบ่งชี้สิ่งคุกคาม (Hazard identification) เป็นขั้นตอนแรกของการประเมินความเสี่ยง มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้สิ่งก่อเหตุอันตรายชนิดใดที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

2. การประเมินการตอบสนอง (Dose-response assessment) เป็นการประเมินเชิงปริมาณ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีและผลกระทบสุขภาพ จะนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การเจ็บป่วยจากการรับสัมผัสสิ่งก่อเหตุอันตราย หรือ จากสารเคมีที่ปนเปื้อนในบรรยากาศ อาจได้ข้อมูลมาจากการทบทวนวรรณกรรมทางด้านระบาดวิทยาและ/หรือพิษวิทยา

3. การประเมินการรับสัมผัส (Exposure assessment) เป็นขั้นตอนที่ระบุชนิดของสารเคมีที่รับสัมผัส ปริมาณที่รับสัมผัส ความถี่ในการรับสัมผัส และ ระยะเวลาในการรับสัมผัส

4. การอธิบายลักษณะเสี่ยง (Risk assessment) เป็นขั้นตอนที่รวบรวมข้อมูลจาก 3 ขั้นตอน เพื่อนำมาคาดการณ์ความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจาการรับสัมผัสสารเคมีในปัจจุบัน

รายละเอียดในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ

1. การบ่งชี้สิ่งคุกคาม (Hazard identification)

การบ่งชี้อันตราย เป็นการหาหลักฐานของสารเคมีว่ามีอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ข้อมูลการศึกษาในสัตว์ทดลอง และการศึกษาในมนุษย์ โดยมีรายดังนี้

1. ข้อมูลจากการศึกษาในสัตว์ทดลอง (Animal study) ข้อมูลจากสัตว์ เป็นข้อมูลจากการประเมินทางพิษวิทยา ข้อมูลในขั้นตอนการบ่งชี้อันตรายส่วนใหญ่ได้มาจากการศึกษาในสิ่งมีชีวิต (vivo study) ที่ศึกษาตามมาตรฐานการทดลอง ตัวอย่างเช่น OECD Test Guideline (OECD, 1998) ชนิดของการศึกษาประกอบด้วย

1. การศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (Acute toxicity) เป็นการศึกษาผลกระทบของสารเคมีขนาดเดียว (Single dose) ในสัตว์ทดลอง

2. การศึกษาความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง (Sub-chronic toxicity) วัตถุประสงค์ในการศึกษาแบบนี้เพื่อประเมินอวัยวะเป้าหมายว่ามีการสะสมของขนาดสารพิษในระดับต่างๆ จากการรับสัมผัสอย่างเรื้อรัง (Chronic exposure studies) หรือไม่

2.1 การศึกษาแบบเรื้อรัง (Chronic toxicity studies) เป็นการศึกษาระยะยาวซึ่งการศึกษาแบบนี้อาจจะครอบคลุมการศึกษาพิษเรื้อรัง (Chronic toxicity) และการเกิดมะเร็ง หรือทั้ง 2 ชนิด เช่น การศึกษาความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ความเป็นพิษต่อการเกิดพัฒนาการ และความเป็นพิษทางพันธุกรรมโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การศึกษาความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxicity studies) เป็นการออกแบบการศึกษาเพื่อหาข้อมูลทั่วๆ ไปเกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีต่อระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ทดลองเพศผู้และเพศเมีย การศึกษาชนิดนี้อาจจะได้ข้อมูลผลกระทบของสารเคมีต่อการเกิดลูกวิรูป (Teratogenic effect)

2.1.2 การศึกษาความเป็นพิษต่อพัฒนาการ ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของสารพิษมีผลต่อการตาย ความพิการ ความบกพร่องในการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆและการเกิดพัฒนาการที่ช้ากว่าปกติ

2.1.3 การศึกษาความเป็นพิษทางพันธุกรรม (Genotoxicity studies) เป็นการออกแบบเพื่อพิจารณาว่าสารพันธุกรรมหรือไม่ เช่น มีผลกระทบต่อยีน หรือการผ่าเหล่าของโครโมโซม (Chromosome mutations)

2. ข้อมูลจากการศึกษาในมนุษย์ (Human study) ได้ข้อมูลการศึกษาในมนุษย์ จากวิธีการศึกษาทางระบาดวิทยาในประชาชนกลุ่มที่รับสัมผัสสารเคมี หรือโดยวิธีทางพิษวิทยาเมื่อมีกรณีตัวอย่าง (Case study) หรือการศึกษาแบบเฉียบพลันตู้ (Acute chamber studies) และจากรายงานการศึกษา (Report) ควรวางแผนและออกแบบการศึกษาทางระบาดวิทยาให้ดี

3. ข้อมูลการศึกษาอื่นๆ ได้ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะอื่นๆ เช่น การศึกษาในหลอดทดลองโดยนักพิษวิทยา ข้อมูลต่างๆอาจจะมาจากแหล่งอื่นๆ อีก เช่น การศึกษาสิ่งคุกคามทางอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม มีสาเหตุหลาบชนิด เช่น สิ่งคุกคามทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และปัจจัยทางสังคมที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

สิ่งคุกคามทางด้านกายภาพ เช่น ความร้อน ความเย็น เสียงดัง อันตรายจากเครื่องจักร รังสีโซลา รังสีแตกตัว ตัวอย่าง เช่น รังสีเอก รังสีไม่แตกตัว ตัวอย่างเช่น รังสีไมโครเวฟ และความสั่นสะเทือน

สิ่งคุกคามทางด้านเคมี สารสังเคราะห์และสารจากธรรมชาติ เช่น เบนซีน โทลูอีน ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม ไซยาไนด์ เป็นต้น

สิ่งคุกคามทางชีวภาพ เชื้อโรคชนิดต่างๆ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ริกเคตเซีย พยาธิ เป็นต้น

สิ่งคุกคามทางสังคม เช่น ความยากจน และการเลิกจ้างงาน

การบ่งชี้อันตรายจะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. อะไรที่เป็นสาเหตุของปัญหา
2. เพราะเหตุใดจึงเป็นปัญหา
3. จะอธิบายปัญหาเริ่มแรกอย่างไร
4. วิเคราะห์คุณสมบัติของการพัฒนาจากสิ่งก่อเหตุอันตราย (Agent)

5. ความเสี่ยงจากหลักฐานทางระบาดวิทยา
6. ความเสี่ยงจากหลักฐานทางพิษวิทยา
7. รายงานการศึกษา
8. ผลกระทบต่อสุขภาพชนิดใดที่เป็นปัญหา
9. ระยะเวลาของการเกิดปัญหาเกิดขึ้นรวดเร็วเพียงใด
10. อะไรคือสิ่งที่สาธารณชนรับรู้ว่าเป็นสิ่งคุกคาม

2. **การประเมินขนาดและการตอบสนอง** (Dose-response assessment)

การประเมินขนาดและการตอบสนอง เป็นการประเมินเชิงปริมาณเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีและผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้น เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเป็นพิษของสารเคมีและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ทดลอง มีประโยชน์เพื่อการวางแผนในการป้องกันสุขภาพของมนุษย์เพื่อไม่ให้ได้รับผลกระทบจากการรับสัมผัสสารเคมี โดยปกติสารเคมีทุกชนิดจะมีพิษแต่อาจจะมีความเสี่ยงที่ต่ำมากจนไม่มีผลกระทบ ซึ่งเรียกว่า ปัจจัยปลอดภัย หรือ Safety factor (อนามัย เทศกะทึก, 2553) รายละเอียดที่ควรศึกษาเกี่ยวกับพิษวิทยาประกอบด้วย

1. สารเคมีสามารถเข้าไปในสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร
2. สารเคมีมีปฏิกิริยาอย่างไรในสิ่งมีชีวิต
3. สารเคมีถูกกำจัดออกจากสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร
4. ชนิดของเซลล์ที่ได้รับผลกระทบจากสารเคมี
5. ชนิดของเซลล์ที่ทำหน้าที่บกพร่อง

การศึกษาในห้องทดลอง ส่วนใหญ่จะมีข้อจำกัด คือ ความเข้มข้นสารเคมีที่ศึกษาในสัตว์ทดลองมักจะมีความเข้มข้นสูงๆ แต่ในมนุษย์มักจะรับสัมผัสสารเคมีความเข้มข้นต่ำๆ จึงมีความจำเป็นต้องคาดการณ์ (Extrapolations) จากการศึกษาในสัตว์ทดลองไปยังมนุษย์ และการคาดการณ์สารเคมีจากความเข้มข้นสูงไปยังความเข้มข้นต่ำ

ในทางตรงกันข้ามการตอบสนองของสารเคมีจะคาดการณ์ได้โดยการศึกษาผลกระทบของสารไม่ก่อมะเร็ง (Non-carcinogen) ซึ่งเป็นสารที่มีระดับเพดาน (Threshold) คือ สารไม่ก่อมะเร็งที่มีขนาดต่ำมากอาจจะส่งผลไม่พึงประสงค์ต่อร่างกายได้น้อย ซึ่งจะมีระดับที่เรียกว่าขนาดปลอดภัย (Safe dose) ระดับเพดาน (Threshold) มักจะถูกนำมาพิจารณากลไกทางชีววิทยา เช่น ความสามารถต่อการย่อยสลายหรือกำจัดสารพิษหรือการซ่อมแซมการเสียหายต่างๆแต่ขึ้นอยู่ที่ความเข้มข้นของสารเคมีที่แน่นอน

ค่ามาตรฐานของการรับสัมผัส (Exposure limits) มาจากการศึกษาครั้งแรกสัตว์ทดลองเพื่อหาค่า NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) หรือหากไม่สามารถหาค่า NOAEL ได้ก็หาค่า LOAEL แทน (Lowest Observed Adverse Effect Level) และมีการจำแนกค่าต่างๆ โดยการใช้ปัจจัยต่างๆ มาพิจารณาร่วมด้วย เช่น

ความแตกต่างระหว่างสปีชีส์สัตว์ทดลอง เป็นการคาดการณ์ความแตกต่างของความไวของสารแต่ละชนิด

ความรุนแรงของสิ่งไม่พึงประสงค์ (The severity of the adverse effect) สัตว์ทดลองที่นำมาใช้ทดลองมีการพิจารณาตามสปีชีส์และสเตรน เพื่อต้องการให้การให้มีความแปรปรวนภายในน้อยที่สุดแต่ในทางตรงกันข้าม การศึกษาในสัตว์ทดลองและในมนุษย์จะเป็นตัวแทนของการศึกษาในประชาชนที่มีความแตกต่างกันทางกรรมพันธุ์และความแตกต่างอื่นๆ

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำข้อมูลการศึกษาการตอบสนองในสัตว์ทดลอง 2 ลักษณะ ในสปีชีส์ต่างๆ เพื่อหาความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อมนุษย์ เช่น การพิจารณาระหว่างสปีชีส์เป็นการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากสัตว์ทดลอง ส่วนสปีชีส์ที่แตกต่างกันจะมีการย่อยสลายภายในร่างกาย การทำหน้าที่และความแปรปรวนทางโครงสร้างแตกต่างกัน (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

2.1 ความหมายของคำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนอง

ค่าแอลดี (Lethal Dose: LD_{50}) หมายถึง ปริมาณของสารเคมีที่สัตว์ทดลองได้รับทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 หรือถ้าความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิตเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด

ค่าขนาดอ้างอิง (Reference Dose: RfD) หมายถึง ค่าขนาดมากที่สุดของสารเคมี (มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน) สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารเคมีที่สิ่งมีชีวิตได้รับเข้าไปทุกวันโดยไม่มีความผิดปกติใดๆ ของร่างกาย

ระดับเพดาน (Threshold) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสารเคมีและการตอบสนองของร่างกาย หากร่างกายได้รับสัมผัสสารเคมีปริมาณต่ำๆ ร่างกายจะไม่มีการตอบสนองใดๆเลย

ค่าโนเอล (No-Observed-effect-level: NOEL) หมายถึง ขนาดของสารเคมีที่ไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในสัตว์ทดลอง (No-Observed-effect-level: NOEL) มีหน่วยเป็น มก./กก./วัน

ค่าแอล (No-Observed-Adverse-Effect-Level: NOAEL) หมายถึง ผลกระทบต่อร่างกายแบบเฉียบพลันจากการรับสัมผัสความเข้มข้นของสารเคมีที่มากที่สุดที่ได้รับทุกวันแล้วไม่ทำให้เกิดผลไม่พึงประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ค่า NOAEL เป็นค่าที่ได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลองที่ได้รับ

สารเคมีขนาดต่างๆ เข้าไป และไม่ปรากฏนัยสำคัญใดๆ ที่ชี้ว่ามีความเป็นพิษจากสารเคมี มีหน่วยเป็น มก./กก./วัน

ค่าโลเอล(Lowest- Observed-Effect-Level: LOEL) หมายถึง ขนาดความเข้มข้นน้อยที่สุดที่ได้รับทุกวันแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่ง หากไม่มีค่า NOEL เราจะนำค่า LOEL มาใช้แทน มีหน่วยเป็น มก./กก/วัน

ค่าโลแอล (Lowest- Observed-Adverse-Effect-Level: LOAEL) หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีน้อยที่สุด ซึ่งได้รับทุกวันแล้วทำให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสียต่อร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมักเป็นค่าความผิดปกติที่กลับสภาพคืนได้ เช่น น้ำหนักตัวลดลง ระดับไขมันในตับ เป็นต้น ในกรณีที่ไม่ปรากฏค่า NOAEL ในผลการศึกษา สามารถใช้ LOAEL แทน ซึ่งค่าดังกล่าวมีหน่วยเป็น มก./กก./วัน (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

2.2 ชนิดการประเมินการตอบสนองของสารเคมี

การประเมินการตอบสนองของสารไม่ก่อมะเร็ง

การประเมินการตอบสนองของสารไม่ก่อมะเร็ง (Non-carcinogen) การศึกษาในมนุษย์จะมีความผันแปรค่อนข้างมาก จึงมักใช้ช่วงความปลอดภัยเพื่อช่วยกำจัดค่าความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น (Uncertainties) โดยปกติการกำหนดค่าปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับแล้วจะไม่เกิดอันตรายใดๆ มักจะกำหนดค่าปริมาณที่คาดว่าร่างกายได้รับแล้วจะไม่เกิดอันตรายใดๆ มักจะกำหนดค่าที่ต่ำกว่าค่าแอล (NOAEL) ซึ่งค่าโนแอลได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้วว่าเป็นค่าขนาดความเข้มข้นสารเคมีสูงสุดที่สัตว์ทดลองได้รับแล้วไม่แสดงความผิดปกติใดๆ

ปัจจัยปลอดภัย (safety factor) หรือค่าที่ยอมรับได้ (Acceptable Daily Intake: ADI) จะนำมาใช้เพื่อประเมินการตอบสนองต่อสารเคมี โดยไม่มีผลไม่พึงประสงค์ใด มีสูตรคำนวณคือ (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

2.3 การประเมินการตอบสนองของสารก่อมะเร็ง

สารก่อมะเร็ง (Carcinogen) ทุกชนิดจะกระตุ้นทำให้เกิดมะเร็งได้เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมีเข้าไปในขนาดพียงเล็กน้อย จึงพิจารณาว่าสารก่อมะเร็งเป็นสารแบบไม่มีระดับเพดาน (Non-threshold) สารก่อมะเร็งแต่ละชนิดสามารถก่อให้เกิดมะเร็งได้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่ที่ความรุนแรงของสาร (Potency) (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

ดังนั้นจึงนิยมนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบไม่มีเพดาน (Non-threshold Model) มาใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการรับสัมผัสและการตอบสนองของร่างกาย เพื่ออนุมานประเมินผลกระทบของสารก่อให้เกิดมะเร็งต่อการเกิดมะเร็ง รูปแบบจำลองที่นิยมนำมาใช้ เช่น แบบจำลองชนิดไลเนียมัลติสเตจ (Linearized multistage model) นอกจากนั้นยังมีแบบจำลองชนิดอื่นๆ อีก เช่น โพรบิต (Probit) และ ไวบุลล์ (Weibull) (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

การประเมินความเสี่ยงของสารก่อมะเร็งจะเป็นการประเมินโอกาสของความเป็นไปได้ในการเกิดมะเร็ง ตัวอย่าง ในประชากรจำนวน 100,000 คน มีโอกาสเกิดมะเร็ง 1 คน หน่วยนี้เรียกว่า หน่วยความเสี่ยง (Unit risk) โดยเป็นการกำหนดความเสี่ยงของการเกิดมะเร็ง จำแนกตามระดับความเสี่ยง (Risk level) ที่กำหนดโดย IRIS (Integrated Risk Information System) ของ EPA (Environmental Protection Agency) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

3. การประเมินการรับสัมผัส (Exposure assessment)

การประเมินการรับสัมผัส เป็นขั้นตอนการวัดปริมาณสารเคมีที่มนุษย์มีโอกาสได้รับเข้าสู่ร่างกาย หรือ ประเมินการสัมผัสสารเคมีบนผิวนอกของร่างกายจากแหล่งกำเนิดต่างๆ หรือจากตัวกลางต่างๆ เช่น ดิน น้ำ อากาศ อาหาร เข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง ปาก ทางเดินหายใจ (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

การประเมินการรับสัมผัสสามารถประเมินได้ทั้งทางตรง (Direct method) และทางอ้อม (Direct method) วิธีการทางตรง เช่น การเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล (Personal sampling) และการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ (Bio monitoring) ส่วนวิธีทางอ้อม เช่น การบันทึกข้อมูล การใช้แบบสอบถาม แบบจำลอง และการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการรับสัมผัสสารเคมีในอากาศ

ความจำเป็นเบื้องต้นในการประเมินการรับสัมผัสคือ การประเมินความเข้มข้นว่า “มี” หรือ “ไม่มี” ของสิ่งก่อเหตุอันตราย (Agent) และการกระจายสิ่งก่อเหตุอันตรายเข้าไปในตัวกลาง (ดิน น้ำ อากาศ) ความแม่นยำและการประเมินการรับสัมผัสที่มีประโยชน์ จำเป็นต้องมีรายละเอียดของจุดแข็งและจุดอ่อนของเทคนิคในการประเมินการรับสัมผัส และปัจจัยในประเมินการรับสัมผัส โอกาสการแพร่กระจายของสิ่งก่อเหตุอันตรายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1) ตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ น้ำผิวดิน น้ำ ดิน น้ำใต้ดิน หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ

2) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เช่น โลก ประเทศ ภูมิภาค ท้องถิ่น

3) แหล่งกำเนิดของมลสาร เช่น การปล่อยออกมาอย่างต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรม ที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์หรือพื้นที่อื่นๆ

4) ลักษณะของความเสี่ยงของสิ่งก่อเหตุอันตาย เช่น มนุษย์ สัตว์ พืช เชื้อโรค และประชาชนที่เป็นกลุ่มที่รับสัมผัส สิ่งก่อเหตุระดับต่างๆ หรือกลุ่มที่มีความไว ต้องการรับสัมผัส เช่น ผู้สูงอายุ เด็ก สตรีมีครรภ์

5) ทางในการรับสัมผัส เช่น ทางการกลืนกิน ผิวหนัง หรือ ทางการหายใจ

6) สภาวะสิ่งแวดล้อม เช่น ค่าพีเอช ระดับสารอินทรีย์ ส่วนประกอบของฝุ่น อุณหภูมิ

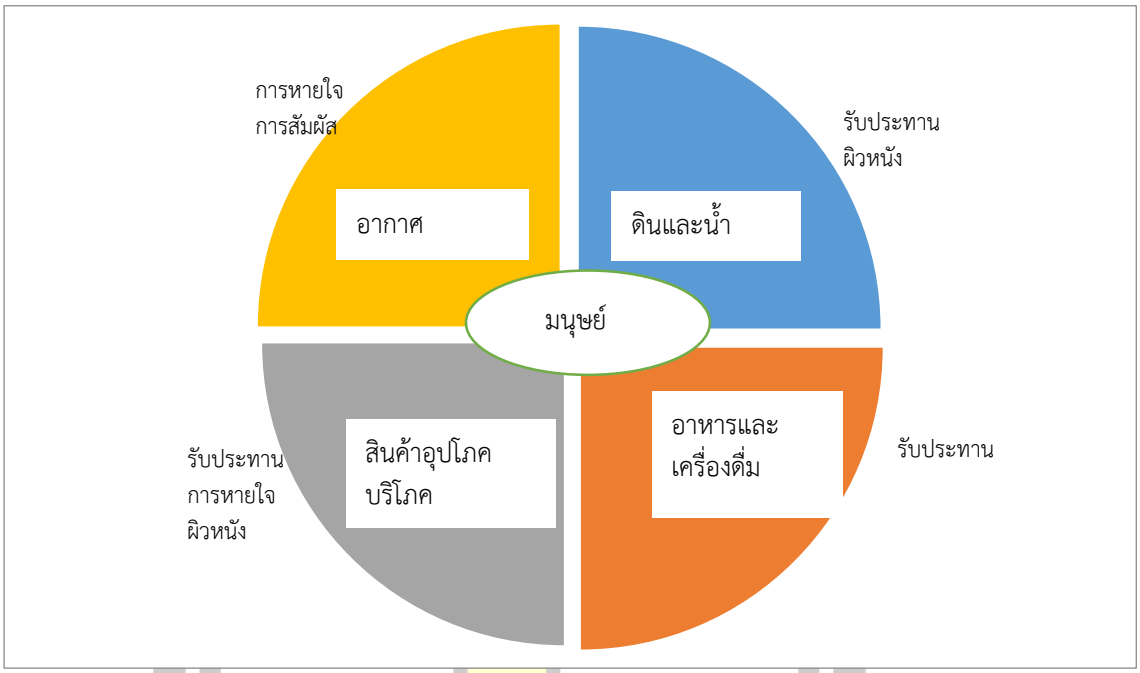
7) กรอบระยะเวลา เช่น การศึกษาแบบย้อนหลัง ปัจจุบัน หรือศึกษาไปข้างหน้า

ส่วนรูปแบบจำลองในการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีที่ปนเปื้อนในอากาศจะมีปัจจัยหลายชนิดที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเข้มข้นของสาร ความถี่ และระยะเวลาในการรับสัมผัสสิ่งก่อเหตุอันตราย เป็นต้น รูปแบบจำลองที่ใช้ประเมินการรับสัมผัสของสารเคมีแต่ละชนิด แต่ละตัวกลางและทางในการนำสารเคมีเข้าสู่ ร่างกายมีความแตกต่างกัน ดังตาราง 5 และภาพประกอบ 3

ตาราง 5 แสดงพารามิเตอร์ในการรับสัมผัสและข้อมูลที่จำเป็นเพื่อประเมินการรับสัมผัส

ทางเข้า (Exposure route)	**พารามิเตอร์การรับสัมผัส/ข้อมูล**
ทางเดินหายใจ	- ความเข้มข้นสารเคมีในอากาศ -ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในอากาศที่รีบเข้าสู่ร่างกาย -การดูดซึมสารเคมีที่หายใจเข้าสู่ปอด -อัตราการหายใจ -ระยะเวลาการรับสัมผัสและความถี่ -เวลาเฉลี่ยการรับสัมผัส -น้ำหนักตัวเฉลี่ย
ทางการรับประทาน	-ความเข้มข้นสารเคมีในอาหาร -ปริมาณสารเคมีที่รับประทานเข้าสู่ร่างกายต่อวัน น้ำ อาหาร ดิน) -การดูดซึมสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินอาหาร -ระยะเวลาการรับสัมผัสแลละความถี่ -เวลาเฉลี่ยการรับสัมผัส - น้ำหนักตัวเฉลี่ย
ทางผิวหนัง	-ความเข้มข้นสารเคมี -ปริมาณสารเคมีที่รับเข้าสู่ร่างกาย -ระยะเวลาที่สัมผัสสารเคมี -อัตราการรับสัมผัสเฉลี่ย -ระยะเวลาการรับสัมผัสและความถี่ -เวลาการรับสัมผัส -น้ำหนักตัวเฉลี่ย

ที่มา: อนามัย เทศกะทึก (2553)



ภาพประกอบ 3 แสดงสื่อกลางการได้รับสัมผัสที่เป็นไปได้และความสัมพันธ์กับวิธีการสัมผัส

ที่มา: อนามัย เทศกะทึก (2553)

ขอบเขตการประเมินการได้รับการสัมผัสสามารถทำให้แคบลงได้ด้วยข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและคุณสมบัติของสาร ซึ่งสรุปได้ว่าสื่อตัวกลางและวิธีการได้รับสัมผัสเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การได้รับสัมผัสสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่อสุขภาพ เช่น โอโซน ซึ่งเกิดขึ้นโดยผ่านสื่อตัวกลางเดียวเท่านั้น ในกรณีนี้คือทางอากาศ สำหรับสารเคมีที่สามารถพบได้หลายตัวกลาง เช่นตะกั่ว สารกำจัดศัตรูพืช และคลอโรฟอร์ม ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติและปฏิกิริยาของสารเคมีสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมหรือสถานที่ซึ่งระดับของสารมีแนวโน้มทีสูงที่สุด ยิ่งไปกว่านั้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงเส้นทางและวิธีการได้รับสัมผัสที่เกี่ยวข้อง เส้นทางการได้รับสัมผัส หมายถึงเส้นทางทางกายภาพท่าสารเคมีเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไปยังจุดที่คนจะได้สัมผัส (เช่น จากสิ่งแวดล้อมไปสู่มนุษย์ผ่านทางอาหาร) วิธีการได้รับสัมผัส หมายถึงการนำเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน การหายใจ หรือการดูดซึมผ่านผิวหนัง โดยวิธีการได้รับสัมผัสอาจจะมีผลกระทบที่สำคัญในขั้นตอนของการบอกลักษณะของอันตราย (hazard charaterization) ซึ่งอันตรายของสารเคมีแต่ละชนิดอาจมีความแตกต่างกันตามวิธีการได้รับสัมผัส แสดงดังตัวอย่างสมการการประเมินการรับสัมผัสทางการบริโภคต่อสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงตัวอย่างสมการการประเมินการรับสัมผัสทางการบริโภคต่อสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

EXP (intake) (EXPOSURE)	= (C mediumx CRxCFxABSfxEFxED) (BWxAT)
EXP (intake) (EXPOSURE)	= ปริมาณสารเคมีที่รับเข้าสู่ร่างกาย (มก./กก./วัน)
C medium (Concentration)	= ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารเคมีที่ได้รับตลอดช่วงการรับสัมผัส ตัวอย่าง มิลลิกรัม/กิโลกรัม (อาหาร)
CR (Concentration Rate)	= อัตราการรับสัมผัสปริมาณของสารเคมีในตัวกลางที่ปนเปื้อนต่อเวลาหรือต่อเหตุการณ์ เช่น อัตราการบริโภค กิโลกรัม/วัน (ทางการกิน)
CF (Concentration Factor)	= ปัจจัยการเปลี่ยนสภาพ 10-6 กก./มก. สำหรับตัวกลางที่เป็นดิน หรือเท่ากับ 1.00 สำหรับตัวกลางที่เป็นของเหลว
FI (Factor Intake)	= ปัจจัยการรับสารเคมีจากแหล่งกำเนิดสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย
ABSf (Absorb Slop Factor)	= ชีวประสิทธิผลหรือปัจจัยการดูดซึม (%)
EF (Exposure Frequency)	= ความถี่ในการรับสัมผัส (วัน/ปี)
ED (Exposure Duration)	= ระยะเวลาการรับสัมผัส (ปี)
BW (Body weight)	= น้ำหนักตัว (กก.)
AT (Average Time)	= ระยะเวลาเฉลี่ยที่รับสัมผัส (วัน) = EDx365 วัน/ปี สำหรับการรับสัมผัสสารไม่ก่อมะเร็ง = LTx365วัน/ปี= 70 ปี x 365 วัน/ปี สำหรับการสัมผัสสารก่อมะเร็ง (LT (Lifetime)=อายุขัยเฉลี่ย=70 ปี)

ที่มา: อนามัย เทศกะทึก (2553)

อย่างไรก็ตาม การคำนวณหาค่าความเข้มข้นสารเคมีที่รับสัมผัสอย่างเรื้อรัง (Chronic Daily Intake: CDI) สามารถคาดการณ์ได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิดต่างๆ หากมีการคำนวณค่าการรับสัมผัสอย่างเรื้อรังเป็นประจำ ควรนำค่าความเข้มข้นสูงสุด (Chronic Daily Intake$_{max}$: CDI max) ของมลสารที่คาดการณ์ได้ ณ พื้นที่ต่างๆในแผนที่ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาคำนวณค่าความเสี่ยงทางสุขภาพ โดยกำหนดระยะเวลาของการได้รับสัมผัสตลอดอายุขัย (Lifetime) คือ 70 ปี หลังจากนั้นนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการอธิบายลักษณะความเสี่ยงต่อไป โดยปัจจัยในการสัมผัสของสาร แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงสรุปปัจจัยในการสัมผัสของสาร

Exposure factor	Value	Reference
Inhalation rate (อัตราการหายใจเฉลี่ย)	22 m3/day	IPCS (1994)
Drinking-water consumption (อัตราการบริโภคน้ำ)	2 litres/day 1.4 litres/day	WHO (2008a) IPCS (1994)
Body weight (น้ำหนัก)	60 kg 64 kg	WHO (2008a) IPCS (1994)
Food consumption (การบริโภคอาหาร)	Diets for clusters of countries	WHO (2010b)

ที่มา: WHO (2014)

4. การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk characterization)

การอธิบายลักษณะความเสี่ยง เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ ประกอบด้วยการผสมผสานข้อมูลของ 3 ขั้นตอนแรก คือ Hazard identification, Dose-response assessment และ Exposure assessment มาประเมินความเสี่ยงและสรุปผลโดยการอธิบายลักษณะความเสี่ยงสารเคมีแต่ละชนิดต่อสุขภาพประชาชน และอธิบายความรุนแรงของสิ่งไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

อธิบายลักษณะความเสี่ยงของสารเคมีชนิดที่เป็นสารไม่ก่อมะเร็ง

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมข้อมูลจาก 3 ขั้นตอนเพื่อคาดการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการรับสัมผัสสารเคมีมาคำนวณหาค่าที่ยอมรับได้(Hazard Quotient: HQ) ของมลสารชนิดเดียว (Single chemical exposure) โดยการนำค่าความเข้มขนที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 3 หารด้วยค่าความเข้มข้นอ้างอิง (Reference Concentration: RfC) หรือค่าอ้างอิง (Reference Dose: RfD) ตามสูตรข้างล่างนี้

$$\text{ค่าที่ยอมรับได้ (Hazard Quotient: HQ)} = \frac{\text{การรับสัมผัสอย่างเรื้อรังเป็นประจำ (Chronic Daily Intake:CDI)}}{\text{ค่าความเข้มข้นอ้างอิง (Reference Concentration: RfC)/หรือค่าอ้างอิง (Reference Dose: RfD)}}$$

การแปลผลของการประเมินความเสี่ยงของสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่ไม่ใช่มะเร็ง

การแปลผลการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ โดยมีหลักการการแปลผลการศึกษาดังนี้

หากผลจากการคำนวณของค่าที่ยอมรบได้ ((Hazard Quotient: HQ) มีค่า ≤1 หมายความว่าปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับตลอดอายุขัยอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

หากผลจากการคำนวณของค่าที่ยอมรบได้ (Hazard Quotient: HQ) มีค่า >1 หมายความว่าปริมาณสารเคมีที่ร่างกายได้รับตลอดอายุขัยอยู่ในระดับที่ยอมรับไม่ได้

กรณีการคำนวณหาค่าดัชนีที่ยอมรับได้แบบรวม หรือดัชนีความเสี่ยง (Hazard Index: HI) ซึ่งเป็นการรับสัมผัสสารเคมีมากกว่าหนึ่งชนิดในเวลาพร้อมๆกัน (Mixed chemical exposure) มีวิธีคำนวณโดยการรวมผลของค่าที่ยอมรับได้ (Hazard Quotient: HQ) ที่มีผลกระทบต่ออวัยวะเดียวกันภายในร่างกายเข้าด้วยกัน ซึ่งกำหนดค่าดัชนีความเสี่ยง (Hazard Index: HI) ไม่เกินหรือเท่ากับ 1 ตัวอย่างค่า HQ ดังตาราง 2.8

ดัชนีความเสี่ยง (Hazard Index: HI) = ผลรวมของค่าที่ยอมรับได้ (Hazard Quotient: HQ) ของสารเคมีทุกชนิดที่แต่ละบุคคลได้รับตามความเข้มข้นที่เท่ากัน (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 8 แสดงตัวอย่างค่า Hazard Quotient จากการคาดการณ์ปริมาณความเข้มข้นและการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระเหยในบรรยากาศ

ชนิดสารอินทรีย์ระเหย	ค่าความเข้มข้นอ้างอิง (Reference Concentration: RfC; มคก./ลบ.ม.)	ความเข้มข้นสูงสุด ณ ชุมชน (Cmax) (มคก./ลบ.ม.)	ค่า Hazard Quotient: HQ max
เบนซีน	30	3.4	0.113
1,4- ไดคลอโรเบนซีน	800	0.0012	0.0000015
เฮกเซน	700	3.5	0.005
โทลูอีน	5000	1	0.0002
สไตรีน	1000	0.10	0.0001
ค่าดัชนีความเสี่ยง (Hazard Index:)		-	0.11830

อธิบายลักษณะความเสี่ยงของสารเคมีชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง

การอธิบายความเสี่ยงของสารก่อมะเร็ง จะเป็นการประเมินโอกาสของความเป็นไปได้ (Probability) โดยทำการคำนวณหาขนาดของสารเคมีที่ได้รับอย่างเรื้อรังเป็นประจำ (Chronic Daily Intake: CDI) (หน่วยเป็น มก./กก. ของน้ำหนักตัว/วัน) แล้วนำค่าที่คำนวณได้มาคูณกับค่าความชันของการเกิดมะเร็ง เรียกว่า ค่า CPS หรือ Carciogenic Potency Slope มีหน่วยเป็น มก./กก. ของน้ำหนักตัวต่อวัน หรือ ค่า Q (Carciogenic Potency factor) ซึ่งค่าดังกล่าวหาได้จากความชันของเส้นที่ลากโดยใช้แบบจำลองแบบเส้นตรงหลายขั้นตอน กราฟที่พล็อตระหว่างความเสี่ยงและปริมาณสารก่อมะเร็งที่ได้รับในแต่ละวัน (CDI) จะเป็นเส้นตรง หรือ เปรียบเทียบค่า CDI จะเป็นเส้นตรง หรือเปรียบเทียบค่า CDI กับหน่วยความเสี่ยง (Unit risk) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น (อนามัย เทศกะทึก, 2553)

ความเสี่ยง (Risk) = ค่าความชันการเกิดมะเร็ง (CPS) x ปริมาณสารก่อมะเร็งที่ได้รับสัมผัส (CDI)

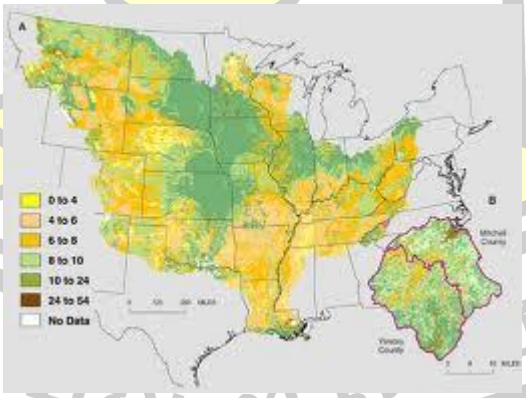
ตัวอย่าง การสรุปผลความเสี่ยงของสารก่อมะเร็งชนิดเบนซีนต่อความเสี่ยงในการเกิดโรคอื่นๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งและความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง

ประชาชนตามแนวเส้นที่อาศัยอยู่ในชุมชน ก ชุมชน ข และชุมชน ค อาจได้รับสัมผัสสารเบนซีนทางการหายใจที่ความเข้มข้นสูงสุด เท่ากับ 3.4 มคก./ลบ.ม.ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำค่าความเข้มข้นอ้างอิง (Reference Concentration: RfC= 30 มคก./ลบ.ม.) หรือค่าที่ยอมรับได้ 8 เท่า

อย่างไรก็ตาม สารเบนซีนเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์กลุ่ม 1 (IARC) มีโอกาสเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็ง ซึ่งเมื่อเทียบค่าความเข้มข้นสารเบนซีน 3.4 มคก./ลบ.ม. กับหน่วยความเสี่ยง (Unit risk) ต่อการาเกิดมะเร็งในช่วง 1.3 ถึง 4.5 มคก./ลบ.ม. (EPA, 2002) ในระยะเวลานาน 70 ปี คาดว่าจะมีความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งเท่ากับ1 คนใน 100,000 คน

2.8 การกระจายเชิงพื้นที่ (Spatial Distribution)

การกระจายเชิงพื้นที่ (spatial distribution) คือการจัดการปรากฏการณ์ข้ามของพื้นผิวโลกและการแสดงผลกราฟิกดังกล่าวจัดเป็นเครื่องมือสำคัญในทางภูมิศาสตร์และสถิติสิ่งแวดล้อม การแสดงผลกราฟิกของการกระจายเชิงพื้นที่อาจสรุปข้อมูลดิบโดยตรงหรืออาจสะท้อนให้เห็นถึงผลของการกระจายที่ซับซ้อนมากขึ้นในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ของปรากฏการณ์ที่สามารถแสดงในการแสดงผลกราฟิกเพียงหนึ่งเดียวโดยใช้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมของสีที่แตกต่างเพื่อแสดงถึงความแตกต่างระยะความแตกต่างของพื้นที่ แสดงดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงการกระจายทางพื้นที่

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพรรษา เกียรติสยมภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง (2555) ประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพปริมาณสารตะกั่วที่ได้รับตลอดช่วงชีวิตจากการบริโภคสัตว์น้ำรวมหลายชนิดบริเวณแหล่งประมงหนองน้ำล้น ใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ปริมาณสารตะกั่วบริเวณหนองน้ำล้นนี้ เท่ากับ 1.63 ไมโครกรัม/กก./วัน มีค่าไม่เกินปริมาณสารที่ร่างกายสามารถทนรับได้ต่อสัปดาห์ตลอดชีวิตแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (PTWI) สำหรับตะกั่ว คือ 25 ไมโครกรัม/กก. (หรือคิดเป็นร้อยละ 45.64 ของค่า PTWI)

แววตา ทองระอา และคณะ (2557) ศึกษาประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนโลหะหนัก 5 ชนิดได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสีและทองแดง สังกะสีในอาหารทะเล ตัวอย่างอาหารทะเลบริเวณชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ใช้เครื่อง ICP-MS การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ การปนเปื้อนโลหะหนักในอาหารทะเลยังไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจึงยังคงปลอดภัยในการบริโภค ยกเว้นผู้บริโภคอาจมีความเสี่ยงในการได้รับทองแดงเกินกำหนดจากการบริโภคกั้งตั๊กแตนและแคดเมียมจากการบริโภคหอยเชลล์

ก้วกมล มิตรสีดา และศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย (2558) การปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำเม่าจังหวัดสกลนครและชัยภูมิ การหาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ใช้เครื่องมือ FAAS การหาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำเม่าเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยจากการเปรียบเทียบการหาปริมาณโลหะในตัวอย่างน้ำเม่าโดยวิธีกราฟมาตรฐานกับวิธีเติมสารละลายมาตรฐาน พบว่าปริมาณของโลหะมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สุภาณี ดวงธีรปรีชา และคณะ (2558) วิเคราะห์โลหะหนักในยาสมุนไพร 68 ตัวอย่างโดยใช้ Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFAAS) พบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้งสามชนิดไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย

ทับทิม สวรรค์วงศ์ และปิยะดา วชิระวงศกร (2555) ศึกษาวิจัยวิเคราะห์โลหะหนัก 2 ชนิด ได้แก่ Pb และ Cd เก็บตัวอย่างผักเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS) วิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะ ผลการศึกษา พบว่ามีการปนเปื้อนเฉลี่ยของตะกั่วในผักกาดหอมมากที่สุด คือ 3.39 ± 2.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง และคะน้า มีประมาณปนเปื้อนเท่ากับ 3.13 ± 1.83, 2.77 ± 2.10, 2.76 ± 1.51 และ 2.70 ± 1.39 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อประมาณค่าความปลอดภัย (HQ) จากการบริโภคพบว่าอยู่ในช่วง 0.35-0.73 ซึ่งเห็นว่ายังไม่มีเกิดภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญ

สมสุข ไตรศุภกิตติ และคณะ (2558) ศึกษาวิเคราะห์โลหะหนัก 3 ชนิด ได้แก่ Pb Cu และ Cd เก็บตัวอย่างผัก 10 ชนิด ได้แก่ ผักบุ้ง ผักชี ผักกาด กะหล่ำปลี ผักคะน้า โหระพา แมงลัก กระเพา ผักกวางตุ้งและต้นหอม โดยใช้เครื่อง AAS วิจัยเขตจังหวัดมหาสารคาม วิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักกับค่ามาตรฐานสถาบันอาหารไทย ปี 2554 ผักแต่ละชนิดมีค่าโลหะหนักทั้งสามชนิดในปริมาณน้อยกว่าค่ามาตรฐานสถาบันอาหารไทย ปี 2554

วันวลิต นิธิศมงคล และจงรักษ์ ผลประเสริฐ (2558) ศึกษาการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในกลุ่มสัตว์น้ำ ปลาแพนกาเซียส ดอร์รี่ จากประเทศเวียดนาม ใช้เครื่องมือ LC-MS การศึกษาความเสี่ยงด้านสุขภาพ สารเคมีในร่างกายได้รับไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลทางสุขภาพในระยะสั้นได้ โดยปริมาณของคนที่จะเป็นโรคมะเร็งหากมีพฤติกรรมการบริโภคดังสมมติฐาน จะพบว่ามีจำนวน1-2 คน ในจำนวนคน 1000 คนที่อาจจะมีอัตราเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งได้

ชฎาพร นาจรวย และคณะ (2559) วิเคราะห์โลหะหนัก 2 ชนิด ได้แก่ ทองแดงและสังกะสี ตัวอย่างใบกระเพาะ เขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้เครื่อง FAAS วิเคราะห์ความเข้มขนของโลหะหนักกับค่าข้อมูลในการบริโภคจากกองโภชนาการ ในตัวอย่างใบกะเพรามีปริมาณทองแดงและสังกะสีเฉลี่ย 1.06 และ 1.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจของกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานทองแดงและสังกะสีเท่ากับ 0.8594 และ 0.9992 ตามลำดับ ข้อมูลในการบริโภคจากกองโภชนาการ ปริมาณทองแดงและสังกะสีที่ควรได้รับต่อวัน 2-5 มิลลิกรัม และ 7-13 มิลลิกรัม ตามลำดับ

สุชณา รัมมะนพ และวรางคณา วิเศษมณี ลี (2559) การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในอาหารทะเลจากการปนเปื้อนสารหนู ใช้เครื่อง GAAS ในการวิเคราะห์ พบว่ามีค่า Hazard quotient (HQ) อยู่ในช่วง 0.0003-0.0630 ซึ่งแสดงว่าไม่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพากการบริโภคอาหารทะเลทั้ง 8 ชนิด

ชฎาพร นาจรวย และคณะ (2559) การปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำมีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำโดยเฉพาะ ปลา ซึ่งโลหะหนักที่สะสมในปลาสามารถส่งต่อไปยังผู้บริโภคได้โดยผ่านทางห่วงโซ่อาหาร จากผลการศึกษา พบการปนเปื้อนโลหะหนักสังกะสี ทองแดง แคดเมียม และตะกั่ว ในน้ำ ตะกอนดิน และอวัยวะต่างๆ ของปลา 9 ชนิด พบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิดในน้ำและปริมาณสังกะสีในตะกอนดินมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน กำหนด ส่วนการปนเปื้อนของโลหะหนักในปลาพบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ที่พบในแต่ละอวัยวะมี ปริมาณเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ทางเดินอาหาร > เหงือก > เนื้อ และพบค่า BCF เรียงจากมากไปน้อย คือ สังกะสี > ตะกั่ว > แคดเมียม > ทองแดง หากพิจารณาเฉพาะอวัยวะส่วนเนื้อที่นิยมบริโภคพบว่าในเนื้อ ของปลาทุกชนิดมีปริมาณการสะสมของแคดเมียมและตะกั่วเกินเกณฑ์มาตรฐานถึง >30และ >100 เท่า ซึ่ง แสดงว่าอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จากผลการศึกษานี้ ควรมีการเผยแพร่ข้อมูลสู่

สาธารณะเพื่อใช้ ประกอบการพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้ออาหารเพื่อการบริโภค รวมทั้งสร้างความตระหนักทั้งในเรื่องการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและการดูแลสุขภาพของประชาชนและยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรตระหนักและลดการใช้สารเคมี เช่น ยากำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี เป็นต้น หรือควรมีการตรวจติดตามการปนเปื้อนของสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ เพื่อหาแนวทางป้องกันและจัดการต่อไป

ชฎาพร นาจรวย และคณะ (2559) ตะกั่วเปนสารพิษในสิ่งแวดลอมที่ทำใหเกิดภาวะบกพรองทางสติปญญาในเด็ก องคการอนามัยโลกไดจัด โรคปญญาออนจากสารตะกั่วเปนโรครุนแรงมากที่สุดชนิดหนึ่งเนื่องจากมีผลกระทบตอสุขภาพเด็กอยางถาวร นอกจากนสารตะกั่วยังก่อให้เกิดภาวะความเป็นพิษในหลายระบบอวัยวะ เด็กสามารถสัมผัสตะกั่วในสิ่งแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ของใช้โดยผานทางการกินหรือการหายใจ อยางไรก็ตามสารตะกั่วไมมีระดับที่ปลอดภัย การสัมผัสสารตะกั่วแบบเรื้อรังแม้ในระดับต่ำจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวและยังเป็นเรื่องยากในการตรวจพบอาการและอาการแสดงเริ่มแรก การวิเคราะห์ระดับสารตะกั่วในเลือดเป็นมาตรการที่นิยมใช้ในการเฝ้าระวังภาวะความเป็นพิษจากสารตะกั่ว มีรายงานตรวจพบสารตะกั่วในเลือดของเด็กในหลายประเทศโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง สำหรับประเทศไทยหลังจากใชมาตรการทางกฎหมายยกเลิกการใชน้ำมันที่มีสารตะกั่ว ทำใหระดับตะกั่ว ในเลือดของเด็กมีแนวโน้มลดลง แต่ยังมีรายงานระดับสารตะกั่วในเลือดสูงกว่าระดับอ้างอิง โดยเฉพาะในเด็กที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อุตสาหกรรม การประมงและเหมืองแร อยางไรก็ตาม ขอมูลการเฝาระวังการสัมผัสสารตะกั่วในเด็ก พื้นที่อื่น ๆ ยังมีไมเพียงพอ รวมทั้งมาตรการควบคุมปองกันเพิ่มเติมยังมีจำกัด ในขณะที่เด็กทุกคนมีความเสี่ยงในการสัมผัสสารตะกั่ว

ณัฐวร ขันธิกุล และคณะ (2563) การทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของต้นพริก คะน้า และหัวไชเท้าที่ปลูกในดินปนเปื้อนและไม่ปนเปื้อนตะกั่ว โดยวัดความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ พริก คะน้า และหัวไชเท้ามีการสะสมตะกั่วในรากสูงที่สุด (52.42±9.59, 51.62±4.95 และ 49.20±0.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือลำต้นและใบ (37.48±11.38, 38.19±8.14 และ 35.59±4.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และเมล็ดพริก (30.16±11.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเกินค่ามาตรฐานในการบริโภคเป็นอาหาร คือ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับพริก คะน้า และหัวไชเท้าในดินที่ปนเปื้อนตะกั่ว พบค่า BCF เฉลี่ย 0.05±0.06, 0.08±0.02 และ 0.05±0.01 ตามลำดับ แสดงว่าประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของตะกั่วจากดินเข้าสู่ต้นต่ำ และค่า TF ในพริกเฉลี่ย 1.32±0.31แสดงให้เห็นว่าตะกั่วมีความสามารถในการเคลื่อนย้ายจากรากเข้าสู่ส่วนเหนือดิน คะน้าและหัวไชเท้ามีค่า TF เฉลี่ยที่ 0.73±0.09 และ 0.72±0.08 น้อยกว่า 1 จึงไม่มีความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกั่วจากรากไปสู่ส่วนเหนือดิน

ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ (2564) ศึกษาการประเมินการปนเปื้อนและการสะสมของแคดเมียมในดินและมะม่วงส่งออก ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในพื้นที่ปลูกมะม่วง ตำบลพันชาลี อำเภอวังทอง และตำบลบ้านน้อยซุ้มขี้เหล็ก อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 72 สวน ผลการศึกษา พบว่าดินในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีการปนเปื้อนแคดเมียมเฉลี่ย 0.40±0.22 และ 0.44±0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินของกรมพัฒนาที่ดินกำหนด ไว้ (≤37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การปนเปื้อนแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.31±0.07 และ 0.16±0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจัดว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของ FAO/WHO (≤0.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับการสะสม ทางชีวภาพของแคดเมียมในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเฉลี่ย 0.45±0.45 แต่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมี ค่าเฉลี่ย 1.19±1.04 ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจะเป็น พืชที่มีความสามารถในการดูดซับแคดเมียมสูง (bioaccumulation factor; BAF>1) จึงต้องมีความระมัดระวังในการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ

Bian et al. (2015) วัดปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างอากาศ น้ำ ผัก เมล็ดข้าวและดิน ใน Taihu Basin ในประเทศจีน ได้แก่ Pb, Cd, Cr, Zn, Cu และ As ใช้เครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) ความแตกต่างของตัวกลางและความเข้มข้นของโลหะหนักที่ปนเปื้อนจากตัวกลางการปนเปื้อนของโลหะหนักมาจากการรับประทานมากที่สุด 99.0% รองลงมาผิวหนัง 0.7 % และทางหายใจ 0.3 %

Roba et al. (2016) ศึกษาตัวอย่างผักและผลไม้ใน Romania วิเคราะห์โลหะหนักได้แก่ Zn, Cu, Pb และ Cd โดยใช้เครื่อง AAS ประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ วัดค่า daily intake rate (DIR) และค่า target hazard quotient (THQ) พบว่าอัตราการบริโภคประจำวันในชนบท มีค่า Zn และ Cu สูงในขณะที่ในเมือง มีค่า Cd กับ Pb สูง

Nkpaa et al. (2016) วิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ Cr, Mn, Zn, Fe, Pb และ Cd จากตัวอย่างอาหารทะเลจาก Ogoniland ประเทศ Nigeria โดยใช้เครื่อง AAS ประเมินความเสี่ยงทางด้านสุขภาพ ในอาหารทะเลมีการสะสมของโลหะได้ง่ายเนื่องจากตะกอนและน้ำที่ไหลผ่านผิวหนัง ดังนั้นจึงมีความสี่ยงทางด้านสุขภาพสูง โดยในการวิจัย Carcinogenic risk (CR) ของโครเมียมและแคดเมียม อยู่ที่ 70 ปี

Bello et al. (2016) วิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ Pb ในตัวอย่างเลือดที่มีการปนเปื้อนตะกั่วใกล้พื้นที่ประเทศ Nigeria โดยใช้เครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) พบปริมาณตะกั่วในเด็กและผู้ใหญ่ 11.4% ในเด็ก และ14% ในผู้ใหญ่ที่มีความเข้มข้นตะกั่วในเลือดเกิน 5μm/dL

Yu et al. (2016) การประเมินความเสี่ยงการสะสมตะกั่วในอาหารและดิน ใช้เครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) ในผัก ข้าว และดิน ใกล้แม่น้ำเมือง Jiangxi ในประเทศจีน พบว่า Chronic dietary intake อัตราการบริโภคเป็นประจำและการประเมินความเสี่ยงการสะสมตะกั่วในอาหารและดินมีค่าสูง ควรระวังการบริโภคในเด็ก

Chabukdhara et al. (2016) วิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักปนเปื้อนในผักที่ปลูกในพื้นที่ต่างกันในประเทศอินเดีย ใช้เครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) พบว่าความเข้มข้นของโลหะหนักปนเปื้อนในผักและในดินในพื้นที่ต่างกันมีความเข้มข้นของ Cd>Pb>Ni>Zn>Cu>Cr

Pan et al. (2016) วัดปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอาหาร 13 ชนิดในประเทศจีน ใช้เครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) ประเมินการรับสัมผัสการปนเปื้อนตะกั่วในอาหารในกลุ่มผู้ใหญ่ มีการประเมินความเสี่ยงในกลุ่มวัยผู้ใหญ่และลดการสัมผัสอาหารที่มีการปนเปื้อนตะกั่วสูงจากกานวิจัย ไข่>ผัก> อาหารทะเล

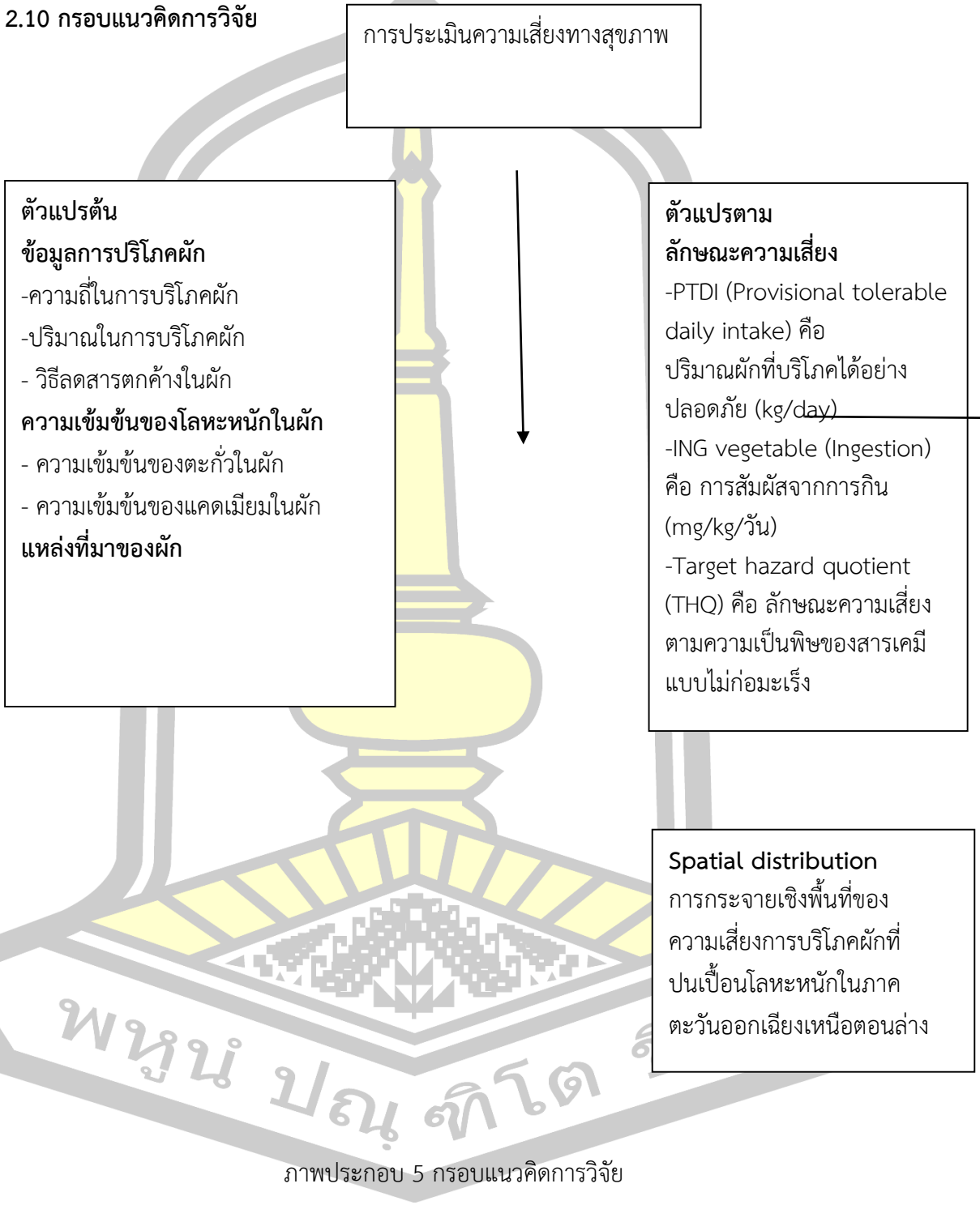
Zhou et al. (2016) วัดปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างผัก ได้แก่ Pb, Cd, Zn, Cu และ As ใช้เครื่อง Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) พบว่าชนิดของผักมีผลต่อความเข้มข้นของโลหะหนัก ผักใบมีค่าความเข้มข้นของโลหะหนักมากกว่าผักประเภทอื่น

Ngumbu et al. (2017) วิเคราะห์โลหะหนักได้แก่ Pb และCd ในตัวอย่างผักในตลาด ในเมือง Monrovia ประเทศ Liberia โดยใช้เครื่อง FAAS เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นการปนเปื้อนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน FAO/WHO พบว่าปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแต่แนะนำให้มีการประเมินความเสี่ยงทางด้านสุขภาพในการรับสัมผัสโลหะหนัก

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยจึงเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้แสดงดังภาพประกอบ 5

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผัก และประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในการบริโภคผัก โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่กำหนด การศึกษานี้มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร (Population)

ประชากรในการสำรวจข้อมูลการบริโภค คือ ผู้บริโภคผักในตลาดสดเทศบาลบริเวณเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร จากข้อมูล รายชื่อตลาดสดเทศบาล จากศูนย์อนามัยที่ 7 อุบลราชธานี และ ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา มีทั้งหมด 29 แห่ง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

กลุ่มตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลการบริโภค คือ ผู้ที่บริโภคผักในตลาดสดเทศบาลบริเวณเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือน มกราคม – พฤษภาคม 2561 กลุ่มตัวอย่างในการหาความเข้มข้นของแคดเมียมและตะกั่ว ได้แก่ ตัวอย่างผักในตลาดสดเทศบาล จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า (*Brassica oleraceae alboglabra*) กะหล่ำปลี (*B. oleraceae. var. capitata* L.) ผักกวางตุ้ง (*B. chinensis Jusl var. parachinensis* (Bailey) Tsen & Lee) ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2562

ขนาดตัวอย่าง (Sample size)

การคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรใช้สูตรของคอแครน (Cochran, 1977 อ้างใน อรุณ จิรวัฒน์กุล, 2558) ดังนี้

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}\sigma^2}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่าง

α = ความผิดพลาดของการสรุปลักษณะประชากร(ให้ α = 0.05)

Z = Confidence coefficient ได้จากความเชื่อมั่นที่กำหนด

(จะได้ $Z_{0.05/2}$ = 1.96)

σ^2 = ความแปรปรวนของตัวแปรผลที่ใช้คำนวณขนาดตัวอย่าง

e = ความกระชับของการประมาณค่า

1. ขนาดตัวอย่างผู้บริโภคในการสำรวจเพื่อประเมินปริมาณผักที่บริโภคต่อวันของประชาชน คำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชาชน จากการสำรวจอัตราการบริโภคผักของคนไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.117 ±0.11 กก./วัน (ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ, 2564) แทนค่าจากสูตรจะได้

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}\sigma^2}{e^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.11^2}{(0.117 \times 3/100)^2} = 3778.5$$

เมื่อ ให้ e เท่ากับร้อยละ 3 ของค่าเฉลี่ย

ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลผู้ที่บริโภคผักทั้งหมดเท่ากับ 3,800 คน 8 จังหวัด ทั้งนี้การสุ่มตัวอย่างจะทำแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) แสดงรายละเอียดดังตาราง 9

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 9 แสดงการคำนวณสัดส่วนตัวอย่างของประชากร

จังหวัด	จำนวนตลาดสด เทศบาล[1,2]	คำนวณสัดส่วน	จำนวนตัวอย่าง
อุบลราชธานี	5	(5x3800)/29	660
ยโสธร	2	(2x3800)/29	265
อำนาจเจริญ	3	(3x3800)/29	395
ศรีษะเกษ	3	(3x3800)/29	395
นครราชสีมา	10	(10x3800)/29	1320
ชัยภูมิ	2	(2x3800)/29	265
บุรีรัมย์	2	(2x3800)/29	265
สุรินทร์	2	(2x3800)/29	265
รวม	29	3800	3830

ที่มา: [1] www. Foodsan.anamai.moph.go.th/download/รายชื่อตลาด ศูนย์อนามัยที่ 7

[2]www. Foodsan.anamai.moph.go.th/download/รายชื่อตลาด ศูนย์อนามัยที่ 5

2. ขนาดตัวอย่างผักในการหาปริมาณแคดเมียม ที่ปนเปื้อน คำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร จากรายงานวิจัยการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมในผักกาดหอม พบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.40± 0.71 มก./กก. (ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ, 2564) แทนค่าจากสูตรจะได้

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.71^2}{(1.40 \times 12/100)^2} = 68.61$$

เมื่อ ให้ e เท่ากับร้อยละ 12 ของค่าเฉลี่ย

ผู้วิจัยจึงเก็บตัวอย่างผัก เท่ากับ 75 ตัวอย่าง ดังนั้นจะได้จำนวนตัวอย่างผักได้แก่ ผักคะน้า 15 ตัวอย่างกะหล่ำปลี 15 ตัวอย่าง ผักกวางตุ้ง 15 ตัวอย่าง ผักกาดหอม 15 ตัวอย่าง และผักชีฝรั่ง 15 ตัวอย่าง

3. ขนาดตัวอย่างผักในการหาปริมาณ ตะกั่ว ที่ปนเปื้อน คำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร จากรายงานวิจัยการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในผักกาดหอม พบว่า 3.39± 2.38 มก./กก. (ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ, 2564) แทนค่าจากสูตรจะได้

$$n = \frac{1.96^2 \times 2.38^2}{(3.39 \times 12/100)^2} = 131.49$$

เมื่อ ให้ e เท่ากับร้อยละ 12 ของค่าเฉลี่ย

ผู้วิจัยจึงเก็บตัวอย่างผัก เท่ากับ 135 ตัวอย่าง ดังนั้นจะได้จำนวนตังอย่างผักได้แก่ ผักคะน้า 27 ตัวอย่าง กะหล่ำปลี 27 ตัวอย่าง ผักกวางตุ้ง 27 ตัวอย่าง ผักกาดหอม 27 ตัวอย่าง และผักชีฝรั่ง 27 ตัวอย่าง

จำนวน1 ตัวอย่าง คือ 1 กิโลกรัมของน้ำหนักสด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546)

โดยการคัดเลือกตัวอย่างผักใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) (ธนพงศ์ ภูผาลี, 2559) การศึกษานี้เป็นเก็บตัวอย่างผัก 5 ชนิดดังกล่าวมาแล้วชนิดละ 27 ตัวอย่าง จากตลาดสดแต่ละแห่ง การเลือกตัวอย่างผักทำโดยแบ่งพื้นที่ในตลาดสดเป็น 27 ส่วน แล้วเก็บผักแต่ละชนิดตัวอย่างละ 5 ตัวอย่างต่อพื้นที่ตลาดสด (ผัก 5 ชนิด x ชนิดละ 27 ตัวอย่างx 8 จังหวัด) รวมทั้งสิ้น 1,080 ตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

1) เครื่องมือในการวิเคราะห์โลหะหนักในผัก ใช้เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer Mass Spectrometer (ICP-MS)

2) เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารดิจิตอลทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3) โปรแกรม surfer

3.2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการสำรวจข้อมูลการบริโภค ใช้แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการบริโภคผักในตลาดเทศบาล

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.2.1 ความตรงตามเนื้อหา (validity) หมายถึง คำถามในแบบสอบถามมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ของตัวแปร หรือคำถามในแบบสอบถามมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดหรือทฤษฎีของตัวแปร การตรวจสอบ ใช้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง 3 ท่าน ได้แก่ 1) อาจารย์ ภญ. ดร. อรนุช วงศ์วัฒนาเสถียร 2) อาจารย์ ดร. เฉลิมพร นามโยธา 3) อาจารย์ ดร. ภัทรภร เจริญบุตร ความตรงที่ได้เป็นความเห็นพ้องต้องกันของผู้เชี่ยวชาญ คือ 0.84 โดย ค่า IOC (Index of Item-Objective Congruence) ที่เหมาะสม ควร ≥ 0.5 (Rovinelli and Hambleton, 1977) ค่าความเชื่อมั่น มี ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.917

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลการบริโภค

3.3.1.1 การสุ่มตัวอย่างผู้บริโภค การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ที่บริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบผสม คือใช้แบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคผักสามารถสื่อสารความหมายและเข้าใจภาษาไทยได้และที่มีอายุ 20 ปี ขึ้นไปแล้วใช้แบบบังเอิญ (Accidental Sampling) เลือกบุคคลที่จะศึกษาในกลุ่มที่บริโภค ผู้ที่ไม่ได้บริโภคผักในตลาดจะไม่ถูกคัดเข้ามาในการศึกษา กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างตลาดสดเทศบาลบริเวณเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร รวมทั้งหมด 3,800 คน ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันดังตาราง 3.1

3.3.1.2 วิธีการเก็บข้อมูลการบริโภคผัก ใช้แบบสัมภาษณ์ข้อมูลการบริโภค ซึ่งตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านพิษวิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการ และอาจารย์ที่ปรึกษา และดำเนินการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม แล้วจึงนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3.3.1.3 การคำนวณอัตราการบริโภคผัก ใช้การสัมภาษณ์และการคำนวณดังนี้

1) สัมภาษณ์ความถี่ในการบริโภคกรณีบริโภคทุกวันจะสัมภาษณ์ จำนวนมื้อ/วันที่บริโภค และกรณีไม่ได้บริโภคทุกวันจะสัมภาษณ์ จำนวนมื้อ/สัปดาห์ที่บริโภค

2) สัมภาษณ์ปริมาณการบริโภค จะสัมภาษณ์ปริมาณผักที่บริโภค เลือกจากตัวอย่างผัก ซึ่งผู้วิจัยจะทราบน้ำหนักเป็นกรัมของส่วนที่บริโภคได้ (Edible portion) ของผักแต่ละชนิดมาชั่งน้ำหนักกรัมเฉพาะส่วนที่บริโภค และสัมภาษณ์จำนวนช้อนกินข้าว/มื้อที่บริโภค

3) คำนวณอัตราการบริโภค

กรณีบริโภคทุกวัน

อัตราการบริโภค (กรัม/วัน) = จำนวนมื้อ/วัน x น้ำหนักกรัมของส่วนที่บริโภคได้ x จำนวนช้อนกินข้าว/มื้อ

กรณีไม่ได้บริโภคทุกวัน

อัตราการบริโภค (กรัม/วัน)= (จำนวนมื้อ/สัปดาห์)/7 x น้ำหนักกรัมของส่วนที่บริโภคได้x จำนวนช้อนกินข้าว/มื้อ

4) การวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างผัก ตามมาตรฐาน AOAC (2016) 999.10 by ICP-OES (Inductivdly coupled plasma-optical eimission spectrometry) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Optima 2100

การรับและเตรียมตัวอย่างพืช

1) รับตัวอย่างพืช ที่มีวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ถูกต้อง เป็นตัวแทนของตัวอย่างทั้งหมด โดยการคัดเลือกตัวอย่างผักใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยการคัดเลือกตัวอย่างผักใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) (ธนพงศ์ ภูผาลี, 2559) การศึกษานี้เป็นเก็บตัวอย่างผัก 5 ชนิดดังกล่าวมาแล้วชนิดละ 27 ตัวอย่าง จากตลาดสดแต่ละแห่ง การเลือกตัวอย่างผักทำโดยแบ่งพื้นที่ในตลาดสดเป็น 27 ส่วน แล้วเก็บผักแต่ละชนิด 8 จังหวัด (ผัก 5 ชนิด x ชนิดละ 27 ตัวอย่าง x 8 จังหวัด) รวมทั้งสิ้น 1,080 ตัวอย่าง

2) บันทึกรายละเอียดลงในสมุดรับตัวอย่าง ได้แก่ เลขที่รับ จำนวน และชนิดตัวอย่าง

3) หลังจากเก็บตัวอย่างเสร็จนำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการ หากข้ามวันจะต้องมีการเก็บรักษาในสภาวะเย็น และอุณหภูมิไม่ควรเกิน 4 องศาเซลเซียส ระหว่างนำส่งตัวอย่างเก็บรักษาตัวอย่างในกล่องหรือถังเก็บความเย็น ระวังไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสีย และไม่ให้น้ำแข็งปนเข้าไปในตัวอย่าง โดยการเก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท การวางน้ำแข็งสามารถวางด้านล่างและด้านบนถุงตัวอย่าง

4) นำตัวอย่างพืช ไปอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เมื่อตัวอย่างแห้งแล้ว นำไปบดด้วยครกบดตัวอย่างละ 50-100 กรัม จากนั้นนำตัวอย่างที่บดได้มาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 60 mesh (0.25 mm) จนกระทั่งได้ประมาณตัวอย่างประมาณ 20 กรัม เก็บไว้ในขวดพลาสติดชนิดมีฝาปิดขนาด 30 มิลลิเมตร ที่มีฉลากแสดงรหัสตัวอย่าง (ออกโดยผู้วิจัย) แล้วนำไปเก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องในห้องเก็บตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่ไม่บดเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดฉลากบ่งชี้สถานะของตัวอย่างไว้แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บตัวอย่าง ณ อุณหภูมิห้อง

การวิเคราะห์พืช

วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่วในพืช

1) การเตรียมสารละลายตัวอย่างโดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย กรดเปอร์คลอริก ($HClO_4$) และกรดไนตริก (HNO_3) ในอัตราส่วน 1:2 (Zacinas et al., 1983)

2) การวัดหาความเข้มข้นของโลหะหนัก

2.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับสร้างกราฟมาตรฐานของ แคดเมียม ตะกั่ว

2.2 นำสารละลายมาตรฐานและตัวอย่างไปวัดหาความเข้มข้นของโลหะหนัก แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี เหล็กและแมงกานีส ด้วยเครื่อง ICP- OES (Inductivdly coupled plasma-optical eimission spectrometry) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Optima 2100

กฎหมาย กฎระเบียบและคำสั่งที่เกี่ยวข้อง

1. พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

คู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1.1 คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546)

1.2 เอกสารอ้างอิงวิธีวิเคราะห์โลหะหนักในพืช (Zacinas et al., 1983)

1.3 คู่มือการใช้เครื่อง เครื่อง ICP- OES (Inductivdly coupled plasma-optical eimission spectrometry) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Optima 2100

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว ในพืช

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 ครกบดตัวอย่าง (mullite mortar)

3.1.2 ตะแกรงร่อนพืชสแตนเลสขนาด 60 mesh

3.1.3 ตู้อบยี่ห้อ Memmer รุ่น UL 30

3.1.4 โถแก้วดูดความชื้น (Desicator)

3.1.5 เครื่อง ICP- OES (Inductivdly coupled plasma-optical eimission spectrometry) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Optima 2100

3.1.6 Block digestion จำนวน 40 ช่อง แบบ Kjeldatherm ยี่ห้อ Gerhardt

3.1.7 หลอดแก้ว (Digestion tube) ยี่ห้อ Gerhardt ปริมาตร 110 มิลลิลิตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร

3.1.8 เครื่องชั่งอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น R200D

3.1.9 หลอดแก้ว (Digestion tube) ยี่ห้อ Gerhardt ปริมาตร 110 มิลลิลิตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร หรือ Digestion tube ยี่ห้อ Pyrex ปริมาตร 75 มิลลิลิตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร

3.1.10 ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร Class A ยี่ห้อ Pyrex หรือเทียบเท่า

3.1.11 ปิเปต 1 2 3 4 5 10 มิลลิลิตร Class A ยี่ห้อ Pyrex หรือเทียบเท่า

3.1.12 กระดาษกรองยี่ห้อ Whatman No 42 เส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร

3.1.13 กรวยพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6-7 เซนติเมตร

หมายเหตุ เพื่อกำจัดการปนเปื้อน นำเครื่องแก้วที่จะใช้ทั้งหมดชาในน้ำ 10 % HNO_3 ไว้ค้างคืน แล้วล้างกรดด้วย de-ionized water ก่อนนำมาใช้

3.2 สารเคมี

3.2.1 กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ($HClO_4$) 70-72% เกรด GR ยี่ห้อ Merck ขนาด 2.5 ลิตร

3.2.2 กรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) 65% เกรด GR ยี่ห้อ Merck ขนาด 2.5 ลิตร

3.2.3 สารละลายมาตรฐาน Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb และ Zn เข้มข้น 1000 ppm

3.3 การเตรียมตัวอย่างพืช

นำพืชที่ผ่านการบด มาร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 60 mesh (0.25 mm) จนกระทั่งได้ปริมาณตัวอย่างพืชประมาณ 20 กรัม เก็บไว้ในขวดพลาสติกชนิดมีฝาขนาด 30 มิลลิเมตร ทีมีฉลากแสดงรหัสตัวอย่างแล้วนำไปเก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องในห้องเก็บตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างพืชที่ไม่บดและร่อนเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดฉลากบ่งชี้สถานะของตัวอย่างไว้แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บตัวอย่างต่อไป

3.4 การเตรียมสารเคมี ตามมาตรฐาน AOAC (2016)

(1) เตรียมกรดเปอร์คลอริกและกรดไนตริกอัตราส่วน 1:2 จำนวน 1 ลิตร

เทกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ($HClO_4$) 70-72% ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิเมตร ปริมาตรประมาณ 120 มิลลิเมตร ในตู้ดูดควัน เทกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ($HClO_4$) 70-72% ลงในกระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 4 ครั้ง แล้วเทลงบีกเกอร์ ขนาด 1 ลิตร

เทกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) 65% ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิเมตร ปริมาตรประมาณ 120 มิลลิเมตร กรดไนตริกเข้มข้น (HNO3) 65% ลงในกระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง

เทผสมกรดไนตริก และกรดเปอร์คลอริกลงในบีกเกอร์ ขนาด 1 ลิตร แล้วใช้แท่งแก้วคนผสมให้เข้ากัน ต่อจากนั้นเทใส่ขวดแก้วคอแคบที่ปิดด้วยกระบอกระบุปริมาตรขนาด 10 มิลลิเมตร เขียนชื่อสารละลายที่เตรียม ผู้เตรียมและวันหมดอายุ

(2) ชั่งกระดาษสำหรับชั่งตัวอย่างพืชแล้วบันทึกน้ำหนักกระดาษโดยเครื่องชั่งชนิดละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วชั่งตัวอย่างพืชจำนวน 0.5±0.01 กรัม ใส่ลงในหลอดแก้วขนาด 50 มิลลิเมตร

(3) เติม $HClO_4$/ HNO_3 (1:2) 5 มิลลิเมตร ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน นำไปใส่ใน Block digestion ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 85±5 องศาเซลเซียส เมื่อควันสีน้ำตาลหมดไปเพิ่มอุณหภูมิเป็น 128±3℃ เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง ค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิเป็น 200±2 ℃ จนกระทั่งเหลือประมาณ 1 มิลลิเมตร

หมายเหตุ ห้ามเพิ่มอุณหภูมิของ Block digestion สูงจนถึง 210 ℃ เพราะจะทำให้เกิดระเบิดได้เนื่องจากจุดเดือดของ $HClO_4$ เท่ากับ210 ℃

(4) ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

(5) เติม de-ionized water ประมาณ 5 มิลลิเมตร เขย่าหลอดด้วย vorter mixer ล้างหลอดด้วย de-ionized water แล้วกรองใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร โดยใช้กระดาษกรอง Whatman No.42

3.5 การวัดหาความเข้มข้นของโลหะหนัก

3.5.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

1) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 100 มิลลิเมตร ซึ่งสารละลายมีองค์ประกอบของ Cd 10ppm, Pb 10 ppm

1.1) ดูดสารละลายมาตรฐาน Cd และ Pb ความเข้มข้น 1000 ppm ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร โดยปริมาตรที่ดูดสารละลายมาตรฐาน เพื่อเตรียมสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A รายละเอียดดังตารางที่ 10

1.2) ปรับสารละลายให้มีปริมาตร 100 มิลลิเมตร ด้วย 1% HNO_3

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดปริมาตรที่ดูดสารละลายมาตรฐาน 1000 ppm ของแต่ละธาตุ ในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 100 มิลลิเมตร

ธาตุ	ความเข้มข้น (ppm)	ปริมาตรที่ดูด (มิลลิเมตร)
Cd	1000	1.0
Pb	1000	1.0

2) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Working standard solution No.1 ปริมาตร 100 มิลลิเมตร ซึ่งมีองค์ประกอบของ Cd 0.05 ppm, Pb 0.05 ppm

2.1 ดูดสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 0.50 มิลลิเมตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

2.2 ปรับสารละลายให้มีปริมาตร 100 มิลลิเมตร ด้วย 1% HNO_3

3) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Working standard solution No.2 ปริมาตร 100 มิลลิเมตร ซึ่งมีองค์ประกอบของ Cd 0.5 ppm และ Pb 0.5 ppm

3.1 ดูดสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 5 มิลลิเมตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

3.2 ปรับสารละลายให้มีปริมาตร 100 มิลลิเมตร ด้วย 1% HNO_3

4) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Working standard solution No.3 ปริมาตร 100 มิลลิเมตร ซึ่งมีองค์ประกอบของ Cd 1 ppm, Pb 1 ppm

4.1 ดูดสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 10 มิลลิเมตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

4.2 ปรับสารละลายให้มีปริมาตร 100 มิลลิเมตร ด้วย 1% HNO_3

5) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Working standard solution No.5 ปริมาตร 100 มิลลิเมตร ซึ่งมีองค์ประกอบของ Cd 5 ppm, Pb 5 ppm

5.1 ดูดสารละลายมาตรฐาน stock standard solution A ปริมาตร 50 มิลลิเมตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

5.2 ปรับสารละลายให้มีปริมาตร 100 มิลลิเมตร ด้วย 1% HNO_3

3.5.2 นำสารละลายที่ได้ไปวัดหาความเข้มข้นของโลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-OES (Inductivdly coupled plasma-optical eimission spectrometry) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Optima 2100

3.4 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

จากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียมดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเชิงปริมาณดังนี้

3.4.1 การระบุสิ่งคุกคาม (Hazard Identification) เป็นการประเมินเพื่อให้ทราบว่าผักมีความเป็นพิษหรืออันตรายมากน้อยเพียงใดหรือมีความเป็นไปได้ว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆรวมทั้งสิ่งแวดล้อมด้วย ในการชี้ให้เห็นอันตรายนี้ต้องมีข้อมูลการศึกษาการระบาดวิทยาและข้อมูลการศึกษาในสัตว์ทดลอง

3.4.2 การแสดงลักษณะของอันตราย (Hazard Characterization) ศึกษาความเป็นพิษในสัตว์ทดลองแล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาประเมินความเสี่ยงอันตรายในสภาพการบริโภคหรือการใช้ของคน โดยทั่วไปสามารถนำค่า ADI (Acceptable Daily Intake) มาใช้ในการประเมินความเสี่ยงได้

การประเมินปริมาณที่ปลอดภัยในการบริโภค การปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผัก นำมาคำนวณหาค่า Provisional tolerable daily intake (PTDI) ซึ่งก็คือ ปริมาณที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยต่อวัน คำนวณได้จากสมการนี้

$$PTDI = \frac{(TRV \times BW)}{C}$$

PTDI คือ ปริมาณผักที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อวัน (kg/day)

TRV คือ ปริมาณอ้างอิงของการได้รับตะกั่ว/แคดเมียม หรือ ค่า RfD หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (mg/kg-day)

BW คือ น้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทย (kg)

C คือ ปริมาณตะกั่ว/แคดเมียมในผัก หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

3.4.3. การประเมินการสัมผัสสาร (exposure assessment) ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนในผักที่ได้จากการวิเคราะห์และอัตราการบริโภคที่ได้จากการสัมภาษณ์จะถูกนำมาคำนวณในสมการการได้รับสัมผัสสารจากการรับประทานผักในขั้นตอนการประเมินการสัมผัสสารตะกั่วและแคดเมียม ตามสมการดังนี้ (U.S.EPA., 1978; อนามัย เทศกะทึก, 2553)

$$ING_{vegetable} = \frac{(C_{vegetable} \times IR_{vegetable} \; EF_{vegetable} \times ED)}{(BW \times AT)}$$

ING vegetable = การรับสัมผัสจากการกลืนกินผลิตภัณฑ์จากพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน)

C vegetable = ความเข้มข้นสารเคมีในพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

IR vegetable = อัตราการบริโภคพืชเฉลี่ย (กิโลกรัม/วัน)

EF vegetable = ความถี่ในการรับสัมผัสสารเคมี (วัน/ปี)

ED = ช่วงเวลาการรับสัมผัสสารเคมี (ปี)

BW = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) น้ำหนักร่างกายโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการสัมผัส

AT = ระยะเวลาเฉลี่ยที่รับสัมผัส (วัน)

3.4.4. การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงต่อสุขภาพ

3.4.4.1.การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของสารเคมีชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

การคำนวณความเสี่ยงสำหรับสารไม่ก่อมะเร็งโดยใช้ HQ นั้น เป็นเพียงการเปรียบเทียบปริมาณที่ได้รับ RfD เท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่แสดงความเสี่ยงที่แท้จริงดังเช่น risk characterization สำหรับสารก่อมะเร็ง แต่ risk manager ก็สามารถใช้ค่า HQ ในการตัดสินใจได้ กล่าวคือถ้า HQ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 หมายความว่า สถานการณ์การปนเปื้อนของสารเคมียังไม่รุนแรงจนอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน แต่ถ้า HQ มีค่ามากกว่า หมายความว่า สถานการณ์การปนเปื้อนของสารเคมีค่อนข้างรุนแรงจนอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ จำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปนเปื้อน การประเมินได้ทั้งตะกั่วและแคดเมียม ซึ่งผลการประเมินจะออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณในลักษณะความเสี่ยงตามความเป็นพิษของสารเคมีแบบสารที่ไม่ก่อมะเร็ง อธิบายโดยค่า Target hazard quotient (THQ) เป็นการคาดการณ์โอกาสที่จะเกิดของความเสี่ยง และศักยภาพของผลไม่พึงประสงค์ในอนาคตซึ่งจะสามารถหาทางป้องกันที่เหมาะสมกับความเสี่ยง เป็นการประเมินความเสี่ยงของการเกิดพิษต่อร่างกาย ไม่ใช่อัตราการเกิดโรคโดยที่การคำนวณหาค่า THQ ที่ได้ไม่ควรเกิน 1 การคำนวณดังสมการนี้ (U.S.EPA., 1978) ดังนี้

$$THQ = \frac{EF \times ED \times FIR \times C}{RfD \times BW \times AT} \times 10^{-3}$$

EF = ความถี่ในการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อน(365 days/year)

ED = ช่วงระยะเวลาในการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อน

FIR = อัตราการรับประทานผัก

C = ความเข้มข้นของโลหะหนักในผัก (µg/g)

RfD = US EPA's reference dose

BW = น้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทย (kg)

AT = เวลาที่รับสัมผัสกับสารที่ไม่ใช่สารแปลกปลอมโดยเฉลี่ย (365 days/yearxED)

3.4.4.2 การอธิบายลักษณะของความเสี่ยงของสารเคมีชนิดที่เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง

การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจะทำการประเมินเฉพาะแคดเมียมเท่านั้น เนื่องจากยังไม่มีการกำหนดค่าความสามารถในการก่อให้เกิดมะเร็งในการกลืนกินของตะกั่ว ซึ่งผลการ

ประเมินจะออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณในลักษณะความเสี่ยงตามความเป็นพิษของสารเคมี ซึ่งปริมาณสารที่ได้รับจากทางเดินอาหารที่ได้จากการคำนวณโดยสมการของการคำนวณความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมะเร็งเป็นการคำนวณความเสี่ยงตลอดชีวิต ดังสมการนี้

ความเสี่ยง (risk) = ค่าความชันการเกิดมะเร็ง (CPS) × ปริมาณสารก่อมะเร็งที่ได้รับสัมผัส (CDI)

โดย CPS ของแคดเมียมมีค่าเท่า 0.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ทั้งนี้ U.S.EPA. (1978) ได้เสนอแนะว่าค่าความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งควรมีค่าไม่เกิน 0.0001 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน จึงถือเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หากมีค่ามากกว่าค่าดังกล่าว ถือว่าเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องมีการดำเนินการแก้ไขต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ข้อมูลการบริโภคผัก ใช้สถิติ ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

3.5.2 ข้อมูลความเข้มข้นของตะกั่วและแคดเมียมในผัก ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

3.5.3 ข้อมูลค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตะกั่วและแคดเมียมในผักเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่ามาตรฐานโลหะหนักที่มีได้ในผักค่ามาตรฐาน WHO& FAO

3.5.4 ข้อมูลประเมินการได้รับสัมผัสตะกั่วและแคดเมียมจากการบริโภค ใช้สถิติ ในการประเมินการสัมผัสและนำมาอธิบายความเสี่ยงอันตราย เพื่อประเมินและสรุปความน่าจะเป็นของประชากรออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณว่ามีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายด้านสุขภาพจากตะกั่วและแคดเมียมในการบริโภคผักบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างหรือไม่

3.5.5 ข้อมูลกระจายเชิงพื้นที่ของลักษณะความเสี่ยงของตะกั่วและแคดเมียม ใช้โปรแกรม Surfer

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้ทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ทั้งหมด 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร โดยทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า (Brassica oleraceae alboglabra) กะหล่ำปลี (B. oleraceae. var. capitata L.) ผักกวางตุ้ง (B. chinensis Jusl var. parachinensis (Bailey) ผักกาดหอม (Lactuca sativa L.) และผักชีฝรั่ง (Eryngium foetidum L.)

4.1 ผลการวิจัย

ผลการศึกษานี้ทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

2) เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

3) เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

4) เพื่อสร้างแผนที่ contour map ความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ด้วยโปรแกรม surfer

5) เพื่อศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

พื้นที่เก็บข้อมูล

ตลาดเทศบาลตำบลในเมือง ของ 8 จังหวัด

1. ข้อมูลการบริโภคผักของประชาชนในเขตเทศบาล (ผู้บริโภค)
2. ข้อมูลแหล่งที่มาของผักในตลาด (แม่ค้าขายผัก)

3. ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในกลุ่มตัวอย่างผักในตลาด

พื้นที่ปลูกผักของเกษตรกร

1. ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในกลุ่มตัวอย่างผักในแปลงผัก
2. แบบสอบถามเกษตรกรการใช้สารเคมี

1. ผลการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการศึกษาปริมาณตะกั่วในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ในจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และอุบลราชธานี พบปริมาณโลหะตะกั่วในผักประเภทใบ 0.046±0.023, 0.036±0.024 และ 0.012±0.010 mg/kg ตามลำดับ จังหวัดที่มีปริมาณตะกั่วน้อยที่สุดคือจังหวัดสุรินทร์ ปริมาณเท่ากับ 0.0002±0.0001 mg/kg รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 11

ตาราง 11 แสดงผลการศึกษาปริมาณตะกั่วในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ประเภทผัก	ค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วในผักประเภทใบ (mg/kg)							
	นครราชสีมา	ชัยภูมิ	บุรีรัมย์	สุรินทร์	อุบลราชธานี	อำนาจเจริญ	ศรีสะเกษ	ยโสธร
ผักคะน้า	0.046± 0.023	0.0052± 0.0023	0.0021± 0.001	0.0004± 0.0001	0.012± 0.010	0.0024± 0.0012	0.0032± 0.0020	0.002± 0.001
กะหล่ำปลี	0.012± 0.010	0.0037± 0.001	0.036± 0.024	0.0034± 0.0020	0.0051± 0.003	0.0023± 0.0011	0.0022± 0.0012	0.002± 0.001
ผักกวางตุ้ง	0.0012± 0.001	0.0028± 0.0021	0.0292± 0.012	0.0018± 0.0011	0.0022± 0.001	0.0022± 0.0012	0.001± 0.0002	0.001± 0.0025
ผักกาดหอม	0.0012± 0.0001	0.0024± 0.0012	0.0023± 0.0014	0.0024± 0.0012	0.0111± 0.0023	0.0024± 0.0014	0.0012± 0.0005	0.0011± 0.0005
ผักชีฝรั่ง	0.0011± 0.0001	0.0011± 0.0002	0.0042± 0.0032	0.0002± 0.0001	0.0012± 0.0010	0.0011± 0.0002	0.0007± 0.0005	0.0012± 0.00003

ผลการศึกษาปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ในจังหวัดบุรีรัมย์ อุบลราชธานี และ สุรินทร์ พบปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบ 0.0055±0.0024, 0.0053±0.005 และ 0.0024±0.0012 mg/kg ตามลำดับ จังหวัดที่มีปริมาณแคดเมียมน้อยที่สุดคือ จังหวัดอำนาจเจริญ ปริมาณเท่ากับ 0.0007±0.0001mg/kg รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 12

ตาราง 12 แสดงผลการศึกษาปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ประเภทผัก	ค่าเฉลี่ยปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบ (mg/kg)							
	นครราชสีมา	ชัยภูมิ	บุรีรัมย์	สุรินทร์	อุบลราชธานี	อำนาจเจริญ	ศรีสะเกษ	ยโสธร
ผักคะน้า	0.0001± 0.000022	0.0028± 0.0022	0.0052±0 .0032	0.0021±0 .0012	0.0053± 0.005	0.0021± 0.0012	0.0022± 0.0005	0.0015± 0.001
กะหล่ำปลี	0.0022± 0.00010	0.0026± 0.0021	0.0006±0 .0004	0.0024±0 .0012	0.0028± 0.0012	0.0010± 0.0002	0.0038± 0.00015	0.0020± 0.001
ผักกวางตุ้ง	0.0024± 0.0011	0.0013± 0.0010	0.0005±0 .0003	0.0020±0 .0015	0.0018± 0.0011	0.0017± 0.0003	0.0018± 0.0012	0.0018± 0.0005
ผักกาดหอม	0.0021± 0.00013	0.0018± 0.0015	0.0055±0 .0024	0.0022±0 .0014	0.0019± 0.0010	0.0022± 0.0012	0.0011± 0.0005	0.0010± 0.0005
ผักชีฝรั่ง	0.0024± 0.00013	0.0015± 0.0004	0.0031±0 .0021	0.0021±0 .0011	0.0023± 0.0013	0.0007± 0.0001	0.0010± 0.0004	0.0021± 0.0010

2. ผลการศึกษาข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการศึกษาประชาชนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 3,831 คน พบว่าเป็นเพศหญิง ร้อยละ 74.29 เพศชาย ร้อยละ 25.71 อายุเฉลี่ย 40 ปี สถานภาพสมรส คู่ ร้อยละ 73.09 ระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ร้อยละ 52.21 อาชีพปัจจุบัน รับจ้างร้อยละ 53.67 ศาสนาพุทธ ร้อยละ 99.95 รายได้ต่อเดือน 15,0001-20,000 บาท ร้อยละ 52.21 ปัจจุบันพักอยู่กับคู่สมรส ร้อยละ 52.21 ปกติคนปรุงอาหารในครอบครัว คือตนเอง ร้อยละ 43.62 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 13

ตาราง 13 แสดงจำนวนและร้อยละของประชาชนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n= 3,831)

ลักษณะทั่วไป		จำนวน (n= 3,831)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	985	25.71
	หญิง	2846	74.29
อายุ	อายุเฉลี่ย	40 ± 10 ปี	
ที่อยู่ปัจจุบัน	นครราชสีมา	1321	34.48
	ชัยภูมิ	265	6.92
	บุรีรัมย์	265	6.92
	สุรินทร์	265	6.92

ตาราง 13 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป		จำนวน (n= 3,831)	ร้อยละ
	อุบลราชธานี	660	17.23
	อำนาจเจริญ	395	10.31
	ศรีสะเกษ	395	10.31
	ยโสธร	265	6.92
สถานภาพสมรส	โสด	750	26.49
	คู่	2800	73.09
	หม้าย	10	0.26
	หย่า	5	0.13
	แยกกันอยู่	1	0.026
ระดับการศึกษาสูงสุด	ไม่ได้รับการศึกษา	0	0.00
	ประถมศึกษา	59	1.54
	มัธยมศึกษา	1572	41.03
	อนุปริญญา	100	2.61
	ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	2000	52.21
	สูงกว่าปริญญาตรี	100	2.61
อาชีพในปัจจุบัน	ไม่ได้ประกอบอาชีพ	50	1.31
	ข้าราชการบำนาญ	20	0.52
	เกษตรกรรม	300	7.83
	ค้าขาย/ทำธุรกิจ	805	21.01
	รับจ้าง	2056	53.67
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	600	15.66
ศาสนา	พุทธ	3829	99.95
	อิสลาม	1	0.026
	คริสต์	1	0.026

ตาราง 13 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป		จำนวน (n= 3,831)	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน	น้อยกว่า 10,000 บาท	300	8.41
	10,001-15,000 บาท	266	7.46
	15,001-20,000 บาท	2000	56.09
	20,001-25,000 บาท	500	14.02
	มากว่า 25,000	500	14.02
ปัจจุบันพักอยู่กับใคร	อยู่คนเดียว	765	19.97
	อยู่กับบุตร/หลาน	566	14.77
	อยู่กับคู่สมรส	2000	52.21
	พ่อ/ แม่	500	13.05
ปกติใครเป็นคนปรุงอาหารในครอบครัว	ตนเอง	1671	43.62
	บุตร/หลาน	300	7.83
	คู่สมรส	1560	40.73
	พ่อ/ แม่	300	7.83

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามและร้อยละของความถี่ในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด มีรายละเอียดดังนี้

ความถี่ในการบริโภคผักคะน้า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 29.41 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 52.53 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 17.84 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.25 ตามลำดับ

ความถี่ในการบริโภคกะหล่ำปลี ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 13.09 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 64.1 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 21.63 ประจำคิดเป็นร้อยละ 1.2 ตามลำดับ

ความถี่ในการบริโภคผักกวางตุ้ง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 28.21 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 47.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 21.89 ประจำคิดเป็นร้อยละ 17.9 ตามลำดับ

ความถี่ในการบริโภคผักกาดหอม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 34.99 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 15.19 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.98 ทุกวันคิดเป็นร้อยละ 0.26 ตามลำดับ

ความถี่ในการบริโภคผักชีฝรั่ง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 38.09 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 1.48 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.34 ทุกวันคิดเป็นร้อยละ 0.15 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 14

ตาราง 14 แสดงความถี่ในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831)

ความถี่ในการบริโภคผัก	**จังหวัดที่ทำการศึกษา**							
	นครราชสีมา จำนวน (ร้อยละ)	**ชัยภูมิ จำนวน (ร้อยละ)**	**บุรีรัมย์ จำนวน (ร้อยละ)**	**สุรินทร์ จำนวน (ร้อยละ)**	**อุบลราชธานี จำนวน (ร้อยละ)**	**ยโสธร จำนวน (ร้อยละ)**	**ศรีสะเกษ จำนวน (ร้อยละ)**	**อำนาจเจริญ จำนวน (ร้อยละ)**
ความถี่ในการบริโภคผักคะน้า								
ไม่บริโภค	412 (31.2)	79 (29.8)	83 (31.3)	87 (32.8)	144 (21.8)	80 (30.2)	105 (26.6)	124 (31.4)
นานๆครั้ง	687 (52.0)	139 (52.5)	131 (49.4)	141 (53.2)	320 (49.8)	142 (53.6)	227 (57.5)	206 (52.2)
บางครั้ง	222 (16.8)	47 (17.7)	51 (19.2)	37 (14.0)	174 (26.4)	43 (16.2)	63 (15.9)	65 (16.5)
ประจำ	0	0	0	0	13(2.0)	0	0	0
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)
ความถี่ในการบริโภคกะหล่ำปลี								
ไม่บริโภค	187 (14.2)	34 (12.8)	37 (14.0)	39 (14.7)	54 (8.2)	39 (14.7)	45 (11.4)	58 (14.7)
นานๆครั้ง	872 (66.0)	174 (65.7)	176 (66.4)	176 (66.4)	343 (52.0)	172 (64.9)	260 (65.8)	259 (65.6)
บางครั้ง	261 (19.8)	57 (21.5)	52 (19.6)	50 (18.9)	200 (30.3)	54 (20.4)	90 (22.8)	78 (19.7)
ประจำ	1 (0.1)	0	0	0	63 (9.5)	0	0	0
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)
ความถี่ในการบริโภคผักกวางตุ้ง								
ไม่บริโภค	396 (30.0)	81 (30.6)	81 (30.6)	73 (27.5)	160 (24.2)	72 (27.2)	102 (25.8)	120 (30.4)
นานๆครั้ง	637 (48.2)	123 (46.4)	124 (46.8)	135 (50.9)	248 (37.6)	137 (51.7)	200 (50.6)	191 (48.4)
บางครั้ง	270 (20.4)	57 (21.5)	56 (21.1)	54 (20.4)	196 (29.7)	53 (20.0)	87 (22.0)	79 (20.0)
ประจำ	18 (1.4)	4 (1.5)	4 (1.5)	3 (1.1)	56 (8.5)	3 (1.1)	6 (1.5)	5 (1.3)
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)

ตาราง 14 (ต่อ)

ความถี่ในการบริโภคผัก	จังหวัดที่ทำการศึกษา							
	นครราชสีมา จำนวน (ร้อยละ)	ชัยภูมิ จำนวน (ร้อยละ)	บุรีรัมย์ จำนวน (ร้อยละ)	สุรินทร์ จำนวน (ร้อยละ)	อุบลราชธานี จำนวน (ร้อยละ)	ยโสธร จำนวน (ร้อยละ)	ศรีสะเกษ จำนวน (ร้อยละ)	อำนาจเจริญ จำนวน (ร้อยละ)
ความถี่ในการบริโภคผักกาดหอม								
ไม่บริโภค	503 (38.1)	103 (38.9)	104 (39.2)	97 (36.6)	184 (27.9)	82 (30.9)	119 (30.1)	151 (38.2)
นานๆครั้ง	630 (47.7)	124 (46.8)	125 (47.2)	129 (48.7)	299 (45.3)	141 (53.2)	205 (51.9)	189 (47.8)
บางครั้ง	187 (14.2)	38 (14.3)	36 (13.6)	39 (14.7)	112 (17.0)	42 (15.8)	71 (18.0)	55 (13.9)
ประจำ	1 (0.1)	0	0	0	51 (7.7)	0	0	0
ทุกวัน	0	0	0	0	14 (2.1)	0	0	0
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)
ความถี่ในการบริโภคผักชีฝรั่ง								
ไม่บริโภค	505 (38.2)	101 (38.1)	105 (39.6)	96 (36.2)	226 (34.2)	110 (41.5)	151 (38.2)	153 (38.7)
นานๆครั้ง	810 (61.3)	164 (61.9)	159 (60.0)	166 (62.6)	356 (53.9)	153 (57.7)	241 (61.0)	241 (61.0)
บางครั้ง	6 (0.5)	0	1 (0.4)	3 (1.1)	52 (7.9)	2 (0.8)	3 (0.8)	1 (0.3)
ประจำ	0	0	0	0	18 (2.7)	0	0	0
ทุกวัน	0	0	0	0	8 (1.2)	0	0	0
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)

ปริมาณการบริโภคผักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด พบว่า ผักคะน้า กะหล่ำปลี และผักกวางตุ้ง มีค่าเฉลี่ยการบริโภค 20.83±18.73, 14.26±11.18 และ 7.93±5.70 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และบริโภคผักชีฝรั่งน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยบริโภค 2.37±1.35 กรัมต่อวัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 15

ตาราง 15 แสดงปริมาณในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831)

ประเภทผัก	ค่าเฉลี่ยปริมาณบริโภค (กรัมต่อวัน)								
	นครราชสีมา	ชัยภูมิ	บุรีรัมย์	สุรินทร์	อุบลราชธานี	อำนาจเจริญ	ศรีสะเกษ	ยโสธร	เฉลี่ย
ผักคะน้า	20.54± 19.53	20.56± 18.44	24.56± 18.85	18.83± 17.56	25.64 ± 24.52	20.56± 18.24	15.38± 14.32	20.56± 18.34	20.83± 18.73
กะหล่ำปลี	18.32± 17.12	15.5± 15.23	18.45± 7.38	12.38± 10.18	10.56± 8.34	10.86± 7.35	12.56± 10.42	15.46± 13.38	14.26± 11.18
ผักกวางตุ้ง	10.58± 8.44	10.28± 8.33	10.85± 7.12	6.58± 3.12	8.35± 6.45	5.65± 4.36	5.46± 4.38	5.65.± 3.38	7.93± 5.70
ผักกาดหอม	5.64± 3.43	4.45± 2.52	3.32± 2.34	3.86± 2.23	3.68± 3.22	3.86± 2.42	2.56± 1.84	2.86± 1.54	3.78± 2.44
ผักชีฝรั่ง	2.58± 1.5	1.55± 0.54	2.24± 1.50	2.36± 1.24	2.56± 1.12	2.68± 1.82	2.34± 1.56	2.68± 1.52	2.37± 1.35

วิธีลดสารตกค้างในผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด พบว่าใช้น้ำสะอาดไหลผ่าน ใช้น้ำเกลือ และใช้ด่างทับทิม ร้อยละ 94.31, 4.53 และ 1.16 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 16

ตาราง 16 แสดงวิธีลดสารตกค้างในผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด (n=3,831)

วิธีลดสารตกค้างในผัก	จังหวัดที่ทำการศึกษา							
	นครราชสีมา จำนวน (ร้อยละ)	ชัยภูมิ จำนวน (ร้อยละ)	บุรีรัมย์ จำนวน (ร้อยละ)	สุรินทร์ จำนวน (ร้อยละ)	อุบลราชธานี จำนวน (ร้อยละ)	ยโสธร จำนวน (ร้อยละ)	ศรีสะเกษ จำนวน (ร้อยละ)	อำนาจเจริญ จำนวน (ร้อยละ)
ด่างทับทิม	16 (1.2)	4(1.5)	4(1.5)	2(0.8)	11(1.7)	2(0.8)	2(0.5)	5(1.3)
น้ำสมสายชู	0	0	0	0	0	0	1(0.3)	0
น้ำสะอาดไหลผ่าน	1246 (94.3)	249(94.0)	248(93.6)	252(95.1)	626(94.8)	250(94.3)	372(94.2)	372(94.2)
น้ำเกลือ	59(4.5)	12(4.5)	13(4.9)	11(4.2)	23(3.5)	13(4.9)	20(5.1)	18(4.6)
รวม	1321 (100)	265 (100)	265 (100)	265 (100)	660 (100)	265 (100)	395 (100)	395 (100)

3. ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนตะกั่วแต่ละชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000045-0.001223269 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 หมายถึงการบริโภคผักทุกชนิดในและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 17

ตาราง 17 แสดงการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนตะกั่ว

จังหวัด	**ค่า HQ**				
	ผักคะน้า	**กะหล่ำปลี**	**ผักกวางตุ้ง**	**ผักกาดหอม**	**ผักชีฝรั่ง**
นครราชสีมา	0.045509687	0.00801195	0.000543183	0.000369364	0.001095419
ชัยภูมิ	0.002466735	0.002106212	0.001275112	0.000910794	0.000339176
บุรีรัมย์	0.009221548	0.018443095	0.0149594	0.001001563	0.001204949
สุรินทร์	0.000539678	0.001223269	0.000890468	0.00097142	0.000045
อุบลราชธานี	0.01138115	0.004836989	0.001564908	0.005263782	0.000284529
อำนาจเจริญ	0.001075344	0.000838768	0.000884588	0.000897679	0.000205718
ศรีสะเกษ	0.000694043	0.00074224	0.000327742	0.000491614	0.000148448
ยโสธร	0.000791256	0.00087241	0.000507215	0.000557937	0.000273896

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักต่างๆ แต่ละชนิดที่มีการปนเปื้อนแคดเมียม ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000348542 - 0.017593361 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 หมายถึงการบริโภคผักทุกชนิดในและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 18

ตาราง 18 แสดงการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนแคดเมียม

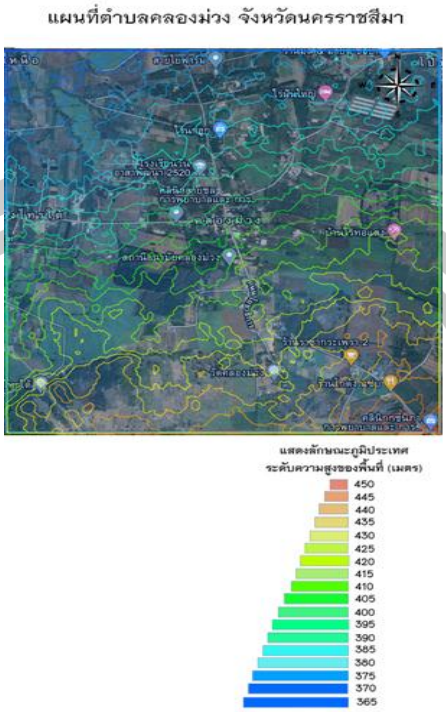
จังหวัด	**ค่า HQ**				
	ผักคะน้า	กะหล่ำปลี	ผักกวางตุ้ง	ผักกาดหอม	ผักชีฝรั่ง
นครราชสีมา	0.000348542	0.003485425	0.003802281	0.000349	0.001901
ชัยภูมิ	0.009759189	0.004144114	0.002072057	0.003453	0.001619
บุรีรัมย์	0.004662005	0.0021	0.000896539	0.008383	0.003113
สุรินทร์	0.002809696	0.003022194	0.003462931	0.003117	0.001653
อุบลราชธานี	0.017593361	0.009294606	0.004481328	0.003154	0.001909

ตาราง 18 (ต่อ)

จังหวัด	ค่า HQ				
	ผักคะน้า	กะหล่ำปลี	ผักกวางตุ้ง	ผักกาดหอม	ผักชีฝรั่ง
อำนาจเจริญ	0.003436426	0.001276387	0.002392407	0.00288	0.000458
ศรีสะเกษ	0.002226721	0.004487179	0.002064777	0.001577	0.000742
ยโสธร	0.002769395	0.003053435	0.003195455	0.001385	0.001678

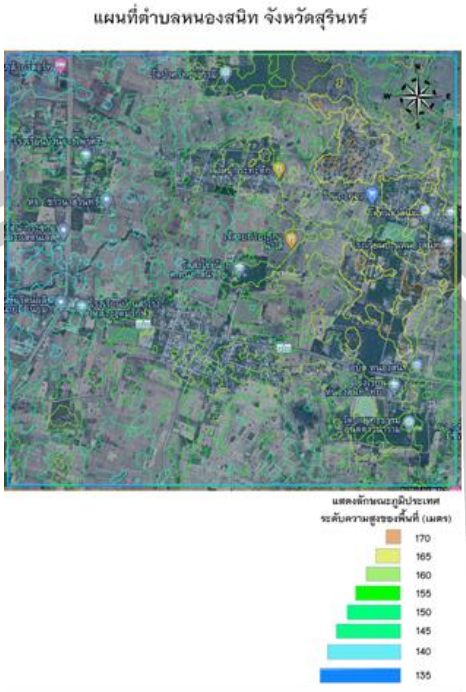
4) เพื่อสร้างแผนที่ contour map ความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัดของประเทศไทยด้วยโปรแกรม surfer ผลการศึกษา ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6 – 13

ภาพประกอบ 6 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านเดื่อ จังหวัดชัยภูมิ ภูมิประเทศมีความสูงสุดที่ระดับที่ 275 เมตร และต่ำสุดที่ระดับ 250 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ

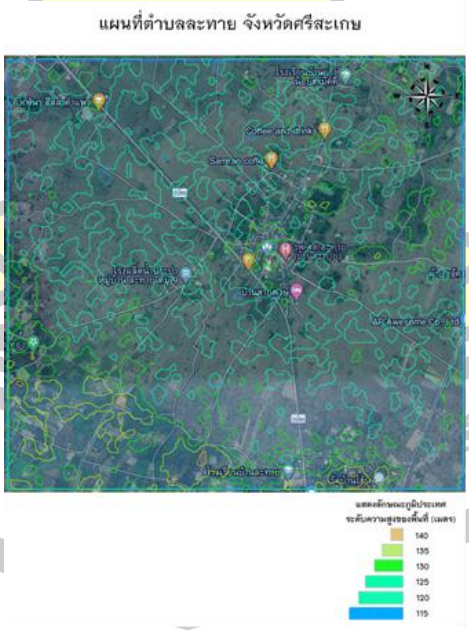


ภาพประกอบ 7 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลคลองม่วง จังหวัดนครราชสีมา ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 450 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 365 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 18 ระดับ

ภาพประกอบ 8 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 185 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 170 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 4 ระดับ



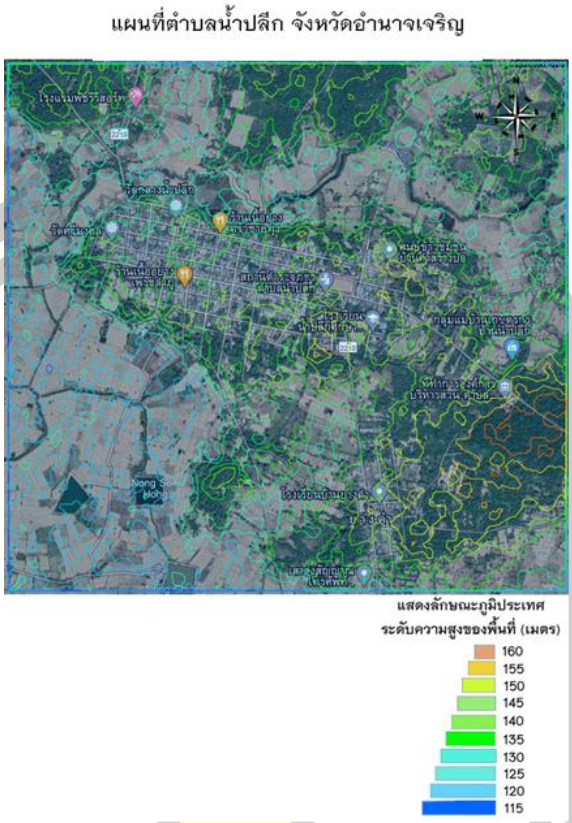
ภาพประกอบ 9 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลหนองสนิท จังหวัดสุรินทร์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 170 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 135 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ



ภาพประกอบ 10 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลละทาย จังหวัดศรีสะเกษ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 140 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ

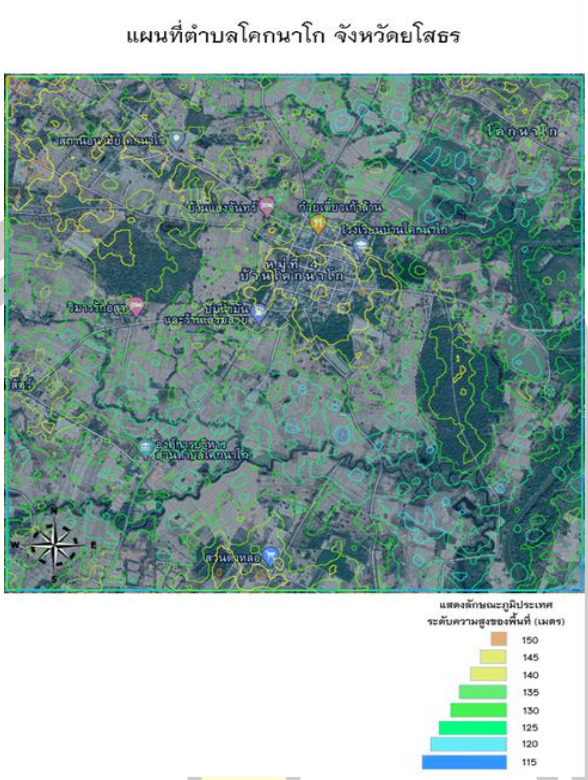
ภาพประกอบ 11 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลคูเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 145เมตร และระดับต่ำสุดที่ 95 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 12 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลน้ำปลีก จังหวัดอำนาจเจริญ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 160 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 13 แสดงพื้นที่ปลูกผักของ ตำบลโคกนาโก จังหวัดยโสธร ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 150 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ

5) เพื่อศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

การสำรวจแม่ค้าขายผักในตลาดของภาตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด พบว่าพื้นที่ในการปลูกผักใน 8 จังหวัด ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในผักคะน้า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ในพื้นที่จังหวัด อุบลราชธานี นครราชสีมา สุรินทร์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว 0.063±0.015, 0.057±0.040 และ 0.048±0.039 mg/kg ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว น้อยที่สุดคือ จังหวัดชัยภูมิ เท่ากับ 0.006±0.006 mg/kg รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตาราง 19 แสดงปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในผักคะน้าพื้นที่ปลูกผักจากการสำรวจแม่ค้าขายผักในตลาดของภาตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว (mg/kg)
1	ชัยภูมิ	เกษตรสมบูรณ์	บ้านเดื่อ	0.006±0.006
2	นครราชสีมา	ปากช่อง	คลองม่วง	0.057±0.040
3	บุรีรัมย์	ลำปลายมาศ	ทะเมนชัย	0.016±0.010
4	สุรินทร์	จอมพระ	หนองสนิท	0.048±0.039
5	ศรีษะเกษ	กันทรารมณ์	ละทาย	0.027±0.015
6	อุบลราชธานี	วารินชำราบ	คูเมือง	0.063±0.015
7	อำนาจเจริญ	เมือง	น้ำปลีก	0.024±0.020
8	ยโสธร	ป่าติ้ว	โคกนาโก	0.008±0.001

ปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมในผักคะน้า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ในพื้นที่จังหวัด อุบลราชธานี นครราชสีมา บุรีรัมย์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว 0.00767±0.00252, 0.00733±0.00306 และ 0.00580±0.00251 mg/kg ตามลำดับ และ จังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะแคดเมียม น้อยที่สุดคือ จังหวัด อำนาจเจริญ เท่ากับ 0.006±0.006 mg/kg รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 20

ตาราง 20 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมในผักคะน้า

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะแคดเมียม (mg/kg)
1	ชัยภูมิ	เกษตรสมบูรณ์	บ้านเดื่อ	0.00427±0.00316
2	นครราชสีมา	ปากช่อง	คลองม่วง	0.00733±0.00306
3	บุรีรัมย์	ลำปลายมาศ	ทะเมนชัย	0.00580±0.00251
4	สุรินทร์	จอมพระ	หนองสนิท	0.00460±0.00164
5	ศรีษะเกษ	กันทรารมณ์	ละทาย	0.00533±0.00123
6	อุบลราชธานี	วารินชำราบ	คูเมือง	0.00767±0.00252
7	อำนาจเจริญ	เมือง	น้ำปลีก	0.00173±0.00142
8	ยโสธร	ป่าติ้ว	โคกนาโก	0.00367±0.00153

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) เป็นการสำรวจและศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในผัก และศึกษาระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในการบริโภคผักประเภทใบ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่กำหนด

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการศึกษาปริมาณตะกั่วในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ในจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และอุบลราชธานี พบปริมาณโลหะตะกั่วในผักประเภทใบ 0.046±0.023, 0.036±0.024 และ 0.012±0.010 mg/kg ตามลำดับ จังหวัดที่มีปริมาณตะกั่วน้อยที่สุดคือ จังหวัดสุรินทร์ ปริมาณเท่ากับ 0.0002±0.0001 mg/kg

ผลการศึกษาปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ในจังหวัดบุรีรัมย์ อุบลราชธานี และ สุรินทร์ พบปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบ 0.0055±0.0024, 0.0053±0.005 และ 0.0024±0.0012 mg/kg ตามลำดับ จังหวัดที่มีปริมาณแคดเมียมน้อยที่สุดคือ จังหวัดอำนาจเจริญ ปริมาณเท่ากับ 0.0007±0.0001 mg/kg

5.1.2 ผลการศึกษาข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการศึกษาประชาชนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 3,831 คน พบว่าเป็นเพศหญิง ร้อยละ 74.29 เพศชาย ร้อยละ 25.71 อายุเฉลี่ย 40± 10 ปี สถานภาพสมรส คู่ ร้อยละ 73.09 ระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ร้อยละ 52.21 อาชีพปัจจุบัน รับจ้างร้อยละ 53.67 ศาสนาพุทธ ร้อยละ 99.95 รายได้ต่อเดือน 15,0001-20,000 บาท ร้อยละ 52.21 ปัจจุบันพักอยู่กับคู่สมรส ร้อยละ 52.21 ปกติคนปรุงอาหารในครอบครัว คือตนเอง ร้อยละ 43.62

ผลแสดงจำนวนคนและร้อยละของความถี่ในการบริโภคผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด มีรายละเอียดดังนี้ ความถี่ในการบริโภคผักคะน้า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 29.41 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 52.53 บางครั้ง

คิดเป็นร้อย 17.84 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.25 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคกะหล่ำปลี ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 13.09 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 64.1 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 21.63 ประจำคิดเป็นร้อยละ 1.2 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคผักกวางตุ้ง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 28.21 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 47.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 21.89 ประจำคิดเป็นร้อยละ 17.9 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคผักกาดหอม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 34.99 นานๆครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 15.19 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.98 ทุกวันคิดเป็นร้อยละ 0.26 ตามลำดับ ความถี่ในการบริโภคผักชีฝรั่ง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ไม่บริโภค คิดเป็นร้อยละ 38.09 นานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.58 บางครั้งคิดเป็นร้อยละ 1.48 ประจำคิดเป็นร้อยละ 0.34 ทุกวันคิดเป็นร้อยละ 0.15 ตามลำดับ

ปริมาณในการบริโภคผักภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด พบว่าผักคะน้า กะหล่ำปลี และผักกวางตุ้ง มีค่าเฉลี่ยบริโภค 20.83±18.73, 14.26±11.18 และ 7.93±5.70 กรัม/วันตามลำดับ และบริโภคผักชีฝรั่งน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยบริโภค 2.37±1.35 กรัม/วัน

วิธีลดสารตกค้างในผักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด พบว่าใช้น้ำสะอาดไหลผ่าน น้ำเกลือ และด่างทับทิม ร้อยละ 94.31, 4.53 และ 1.16 ตามลำดับ

5.1.3 ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนตะกั่วแต่ละชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000045-0.001223269 ซึ่งหมายถึง การบริโภคผักทุกชนิดใบและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมแต่ละชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000348542 -0.017593361ซึ่งหมายถึงการบริโภคผักทุกชนิดใบและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

5.1.4 ผลการสร้างแผนที่ contour map ความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยด้วยโปรแกรม surfer

พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านเดื่อ จังหวัดชัยภูมิ ภูมิประเทศมีความสูงสุดที่ระดับที่ 275 เมตร และต่ำสุดที่ระดับ 250 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของตำบลคลองม่วง จังหวัดนครราชสีมา ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 450 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 365 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 18 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลบ้านทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 185 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 170 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 4 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลหนองสนิท จังหวัดสุรินทร์ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 170 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 135 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ

พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลละทาย จังหวัดศรีสะเกษ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 140 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 6 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลคูเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 145 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 95 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลน้ำปลีก จังหวัดอำนาจเจริญ ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 160 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 11 ระดับ พื้นที่ปลูกผักของ ตำบลโคกนาโก จังหวัดยโสธร ภูมิประเทศมีความสูงสุดระดับที่ 150 เมตร และระดับต่ำสุดที่ 115 เมตร มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ 8 ระดับ

5.1.5 ผลศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในผักคะน้า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ในพื้นที่จังหวัด อุบลราชธานี นครราชสีมา สุรินทร์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว 0.063±0.015, 0.057±0.040 และ 0.048±0.039 mg/kg ตามลำดับ และ มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะตะกั่ว น้อยที่สุดคือ จังหวัดชัยภูมิ เท่ากับ 0.006±0.006 mg/kg

ปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมในผักคะน้า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 8 จังหวัด ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี นครราชสีมา และบุรีรัมย์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคดเมียม 0.00767±0.00252, 0.00733±0.00306 และ 0.00580±0.00251 mg/kg ตามลำดับ และ จังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะแคดเมียมน้อยที่สุดคือ จังหวัดอำนาจเจริญ เท่ากับ 0.006±0.006 mg/kg

5.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ทั้งหมด 8 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร โดยทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า (Brassica oleraceae alboglabra) กะหล่ำปลี (B. oleraceae. var. capitata L.) ผักกวางตุ้ง (B. chinensis Jusl var. parachinensis (Bailey) ผักกาดหอม (Lactuca sativa L.) และผักชีฝรั่ง (Eryngium foetidum L.) ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล ดังต่อไป

5.2.1 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในผักประเภทใบภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ในผักประเภทใบ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จำนวน 8 จังหวัด พบว่า ปริมาณโลหะหนักที่วิเคราะห์ได้ไม่มีค่าเกินมาตรฐานของประเทศ

ไทยและองค์การอนามัยโลก จากข้อมูลถ้าแบ่งตามประเภทของผักจะเห็นว่า ปริมาณตะกั่ว ในผักประเภทใบ ได้แก่ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง และ กะหล่ำปลี ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 0.009±0.001, 0.005 ± 0.001 และ 0.004 ± 0.003 mg/kg ตามลำดับ ปริมาณแคดเมียมในผักประเภทใบ ได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี และผักกาดหอม ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 0.0027±0.0021, 0.0022 ± 0.0013 และ 0.0022 ± 0.0012 mg/kg ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาปริมาณการดูดใช้และสะสมสังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง ปรอท สารหนูและนิเกิลใน ผักเศรษฐกิจ 4 ชนิด ที่ปลูกบนดินปนเปื้อนโลหะหนักทั้งในพื้นที่จริง พบว่าผักแต่ละชนิดมีความสามารถในการ ดูดใช้และสะสมโลหะหนักปริมาณที่แตกต่างกัน กระเพรา เป็นพืชที่ดูดโลหะหนักทุกประเภทในปริมาณต่ำไม่ถึงระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค จึงแนะนำให้ปลูกในบริเวณที่มีการปนเปื้อนระดับสูง สำหรับผักกาดขาวปลี ผักคะน้าและผักกาดเขียวกวางตุ้ง แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ปนเปื้อนระดับต่ำ เพื่อให้การผลิตผักดังกล่าวมีปริมาณการสะสมโลหะหนักในระดับที่ปลอดภัยในการบริโภค (สมพร เรืองศรี, 2556)

5.2.2. ผลการศึกษาข้อมูลการบริโภคผักภายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

จากผลการวิจัยพบว่า ผักประเภทใบที่ประชาชนเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยรับประทานมากที่สุดคือ ผักคะน้า กะหล่ำปลี และผักกวางตุ้ง ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยการบริโภค 20.45± 18.5, 13.81±10.93 และ 7.38±5.38 กรัมต่อวัน พฤติกรรมการบริโภคผักในแต่ภูมิภาคพบว่าความถี่ในการบริโภคผักสดทุกวัน ภาคใต้ ภาคกลาง กรุงเทพฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ร้อยละ 46.5 , 43.5 ,42.6, 41.7 และ 40.2 ตามลำดับ สถานการณ์การตกค้างของสารเคมี กำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้สดในปัจจุบัน ยังเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่มั่นใจและไม่สามารถเข้าถึงผักและผลไม้สดที่มีคุณภาพและความปลอดภัยได้ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560) การได้บริโภคผักต่าง ๆ ที่ปลอดภัยจากสารพิษในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้ร่างกาย มีสุขภาพที่ดี และแข็งแรง ไม่เจ็บป่วยง่าย ในทางตรงกันข้ามหากร่างกายขาดอาหารประเภทผักได้รับไม่เพียงพอ หรือบริโภคผักที่มีสารพิษตกค้างในปริมาณมากเข้าไปจะทำให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ไม่ปกติ อาจเกิด อาการผิดปกติและทำให้ความต้านทานโรคต่าง ๆ ของร่างกายลดลง (ทับทิม สวรรค์วงศ์ และปิยะดา วชิระวงศกร, 2555) การกินผักปลอดจากสารพิษจะทำให้ร่างกายแข็งแรงมากที่สุด (M=4.46, SD=0.73) รองลงมาได้แก่การกินผักที่ปลอดจากสารพิษลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้ (M=4.36, SD=0.66) คนทั่วไปนิยมกินผักปลอดจากสารพิษเพราะคำนึงถึงสุขภาพ (M=4.28, SD=0.80) และเห็นด้วยในข้อความที่ว่า ราคามีผลต่อการเลือกซื้อผักปลอดจากสารพิษน้อยกว่าข้ออื่น ๆ (M =3.42, SD=0.87) ส่วนใหญ่มีการเข้าถึงแหล่งบริการคือ

การปลูกผักไว้รับประทานเองมากที่สุด ร้อยละ 84.69 รองลงมาคือ ตลาดขายผักปลอดสารพิษ แหล่งซื้อ/ผลิตผักปลอดสารพิษ ใกล้บ้าน ร้อยละ 82.65 และ 81.63 ตามลำดับ (ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ, 2564)

5.2. 3. ผลการศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนตะกั่วแต่ละชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000045-0.001223269 ซึ่งหมายถึงการบริโภคผักทุกชนิดใบและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมแต่ละชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า HQ อยู่ในช่วง 0.000348542 -0.017593361 ซึ่งหมายถึงการบริโภคผักทุกชนิดใบและพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ถ้าค่า HQ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ได้รับไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลทางสุขภาพได้ หรือไม่มีความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญ (no significant risk) แต่ถ้าค่าHQ มากกว่า 1 แสดงว่าปริมาณสารเคมีที่ได้รับเกินค่ามาตรฐานหรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ (สุชณา รัมมะนพ และวรางคณา วิเศษมณี ลี, 2559) การศึกษาการปนเปื้อนของแคดเมียมและตะกั่วในดิน สะสมในราก ลำต้น และใบของข้าวไรซ์เบอร์รี่หลังการ ทดลองปลูก 3 เดือน ที่ระดับความเข้มข้นแคดเมียม 40, 50 และ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว 400, 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแคดเมียมและตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินภายหลังการทดลองอยู่ ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดิน ส่วนปริมาณแคดเมียมที่สะสมในราก ลำต้น และใบของข้าวไรซ์เบอร์รี่ในกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองความเข้มข้น 40, 50 และ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร รากมีค่าเฉลี่ย 3.54±3.03, 20.90±0.70, 37.06±0.86 และ 45.73±0.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ลำต้นมีค่าเฉลี่ย 1.04±0.47, 7.88±0.47, 8.70±0.36 และ 9.14±0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และใบมีค่าเฉลี่ย 0.25±0.09, 1.32±0.41, 1.70±0.13 และ 1.15±0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งพบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทุกระดับความเข้มข้นมีปริมาณการสะสม แคดเมียมสูงในราก > ลำต้น > ใบ ส่วนปริมาณตะกั่วของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองความเข้มข้น 400, 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร รากมีค่าเฉลี่ย 18.90±0.24, 233.77±0.84, 267.95±0.27 และ 286.03±1.33 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ตามลำดับ ลำต้นมีค่าเฉลี่ย 3.29±0.60, 5.07±0.36, 5.29±0.56 และ 5.58±0.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และใบมีค่าเฉลี่ย 7.84±1.21, 12.80±0.35, 9.71±0.16 และ 12.18±0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบว่าตะกั่วทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีปริมาณการสะสมตะกั่วสูงในราก > ใบ > ลำต้น เมื่อ เปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมและตะกั่วกับค่ามาตรฐานพบว่าการสะสมในทุกส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่เกินค่า มาตรฐาน (0.5 และ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ยกเว้นแคดเมียมในใบของกลุ่มควบคุมไม่เกินค่า

มาตรฐาน การศึกษา นี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมและตะกั่วจะเกิดการสะสมในแต่ละส่วนของต้นข้าวต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะหนัก (ฉัตรพงษ์ คำเลิศ, 2563) สอดคล้องกับผลการวิจัยปริมาณตะกั่ว ในผักประเภทใบ ได้แก่ ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง และกะหล่ำปลี ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 0.009±0.001, 0.005 ± 0.001 และ 0.004 ± 0.003 mg/kg ตามลำดับ ในการปลูกผักควรหลีกเลี่ยงพื้นที่มีมลพิษ

5.2.4 ผลการสร้างแผนที่ contour map จากโปรแกรม Surfur และการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักภายในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

พื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย มีความแตกต่างทางภูมิประเทศ ระดับความสูงของพื้นที่ต่ำสุด ตำบลคูเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีระดับความสูงอยู่ที่ 95 เมตร และพื้นที่ระดับความสูงของพื้นที่สูงที่สุด ตำบลคลองม่วง จังหวัดนครราชสีมา มีระดับความสูงอยู่ที่ 450 เมตร ในงานวิจัยบริเวณรอบกิจกรรมเหมืองแร่มีการกระจายของโลหะหนักที่มีคุณลักษณะเป็นพิษ ที่อาจจะส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน โดยพื้นที่เสี่ยงของสารโลหะหนักมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงของพื้นที่ นอกจากนี้ พบว่าแหล่งน้ำบาดาลที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่มีระดับความสูงต่ำ จะมีระดับความเสี่ยงอยู่ในขั้นระยะอันตรายคิดเป็นร้อยละ 4.09 ซึ่งพบในบางพื้นที่ที่เป็นส่วนน้อยเท่านั้น ส่วนในระดับ ระยะความเสี่ยงอื่นๆ ความเข้มข้นของสารโลหะหนักจะลดระดับความรุนแรงลงตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ และแหล่งกำเนิดมลพิษดังนี้ พื้นที่เสี่ยงมากร้อยละ 9.67 พื้นที่เสี่ยงปานกลางร้อยละ 23.90 พื้นที่เสี่ยงน้อยร้อยละ 44.90 และพื้นที่ปลอดภัยคิดเป็นร้อยละ 17.44 (กษิดิษ จูงพันธ์ และคณะ, 2558) จากการศึกษาปริมาณการดูดใช้และสะสมสังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง ปรอท สารหนูและนิเกิล ในผักเศรษฐกิจ 4 ชนิด ที่ปลูกบนดินปนเปื้อนโลหะหนักทั้งในพื้นที่จริง พบว่าผักแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดใช้และสะสมโลหะหนักปริมาณที่แตกต่างกัน กระเพรา เป็นพืชที่ดูดโลหะหนักทุกประเภทในปริมาณต่ำไม่ถึงระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค จึงแนะนำให้ปลูกในบริเวณที่มีการปนเปื้อนระดับสูง สำหรับผักกาดขาวปลี ผักคะน้าและผักกาดเขียวกวางตุ้ง แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ปนเปื้อนระดับต่ำ เพื่อให้การผลิตผักดังกล่าวมีปริมาณ (สมพร เรืองศรี, 2556) การสะสมโลหะหนักในระดับที่ปลอดภัยในการบริโภค โลหะหนักเป็นธาตุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบทั่วไปในดินทุกชนิด แต่ความเข้มข้นของโลหะหนักจะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน นอกจากนั้นโลหะหนักในดินอาจมาจากสารหรือวัสดุต่าง ๆ ที่ใส่ลงไปในดิน เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก วัสดุปรับปรุงดิน และสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ซึ่งการประเมินว่าดินมีการปนเปื้อนหรือไม่ จำเป็นต้องทราบค่าพื้นฐานโลหะหนักในดินก่อน ซึ่งค่าพื้นฐานโลหะหนัก (Background concentration) เป็นความเข้มข้นของโลหะหนักเพื่อใช้เป็นค่าเปรียบเทียบหรือประเมินว่าดินมีการปนเปื้อนของโลหะหนักหรือไม่ ค่าพื้นฐานไม่ได้เป็นค่าบ่งชี้อันตรายที่อาจเกิดขึ้น แต่เป็นค่าระดับที่นำมาใช้เพื่อตรวจสอบ

ต่อไปว่าการปนเปื้อนในพื้นที่ที่เกินระดับค่าพื้นฐานนั้นเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของมนุษย์หรือไม่ จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ พืช หรือเกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เพื่อดำเนินการติดตามตรวจสอบในพื้นที่ดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการปนเปื้อนต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรทำการสำรวจมาตรฐานคุณภาพดินทุกปี โดยเฉพาะพื้นที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเบื้องต้น หากพบว่ามีการปนเปื้อนเกินค่าพื้นฐานที่กำหนดจะต้องมีการตรวจสอบการปนเปื้อนอย่างละเอียดเพิ่มเติม มีการจัดการตามสาเหตุของปัญหา และป้องกันการแพร่กระจายไปสู่พื้นที่อื่น และในพื้นที่ที่พบว่ามีการปนเปื้อนจะต้องตรวจสอบซ้ำทุกปี นอกจากนี้ควรห้ามมิให้พื้นที่นั้นปลูกพืชอาหารซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ได้

5.3.2 ควรเตรียมความพร้อมในการแบ่งเขตพื้นที่อยู่อาศัย เกษตรกรรมและเขตอุตสาหกรรม เพื่อวางแผนการขยายตัวของเมืองต่อไป ให้การดำเนินงานทางด้านเศรษฐกิจและด้านสุขภาพสามารถพัฒนาไปพร้อมกันได้

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. (2555). *เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรการตรวจรับรองแหล่งผลิต GAP พืช และการผลิตพืชอินทรีย์ ตามมาตรฐานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 28-30 สิงหาคม 2555 คลองทรายรีสอร์ท อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา.* กรุงเทพฯ: กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานการผลิต สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้า.

กษิดิษ จูงพันธ์ และคณะ. (2558). *การหาพื้นที่เสี่ยงจากโลหะหนักต่อน้ำบาดาลจากกิจกรรมเหมืองแร่ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.* การประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8 วันที่ 25-26 ธันวาคม 2558. หน้า1-10.

แก้วกมล มิตรสีดา และศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย. (2558). การหาปริมาณโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในน้ำเม่า โดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี. *วิจัย มข.*, 15(1), 32-58.

ฉัตรพงษ์ คำเลิศ, ลำใย ณีรัตนพันธุ์ และอุไรวรรณ ภูนาพลอย. (2563). การสะสมแคดเมียมและตะกั่วในราก ลำต้น และใบ ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Oryza sativa L.) ในสภาวะการทดลอง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(11), 2012-2024.

ชฎาพร นาจรวย, อจลญา พุฒจันทร์ และรัศมี แสงทองศิริมงคลยิ่ง. (2559). *การหาปริมาณทองแดงและสังกะสีในใบกะเพราโดยวิธีการดูดกลืนแสงอะตอม.* การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วันที่ 30-31 มีนาคม 2559. หน้า 158-163.

ชินวัฒน์ ศาสนนันทน์. (2555). *การหาปริมาณโลหะหนักในพืชผักสวนครัว.* รายงานวิจัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ณัฐวร ขันธิกุล เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ และณิศรา ถาวรโสตร. (2563). การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนตามฤดูกาลและพื้นที่บริเวณพื้นที่อ่าวไทยตอนใน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(10), 1740-1749.

ทับทิม สวรรค์วงศ์ และปิยะดา วชิระวงศกร. (2555). *การประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและหอมแดงในพื้นที่ปลูกหอมแดง ตำบลบ้านตึก อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย.* The 4th Science Research Conference. 12-13 March 2012. Faculty of Science, Naresuan University. หน้า 294-298.

ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์. (2560). *โครงการสัมมนาเพื่อเพิ่มศักยภาพ การจัดทำแผนพัฒนาในระดับพื้นที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.* กรุงเทพฯ: :กรมวิชาการเกษตร.

นันทิกา สุนทรไชยกุล เพ็ญศรี วัจฉละญาณ และ สิริมา มงคลสัมฤทธิ์. (2552). *การวิเคราะห์ความเสี่ยงทางสุขภาพสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข.* ม.ป.พ.: ม.ป.ท.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน พ.ศ. 2563. (2563). ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137 ตอนพิเศษ 118 ง. หน้า 17-18.

ปิยะดา วชิระวงศกร และคณะ. (2564). การประเมินความปลอดภัยจากการสะสมแคดเมียมของมะม่วงส่งออกในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารพิษวิทยาไทย*, 36(1), 1-17.

โยธิน สุริยพงศ์. (2542). *มลพิษสิ่งแวดล้อม.* นครราชสีมา: สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

วันวลิต นิธิศมงคลและจงรักษ์ ผลประเสริฐ. (2558). การศึกษาความเสี่ยงด้านสุขภาพ สินค้านำเข้ากลุ่มสัตว์น้ำปลาแพนกาเซียส ดอร์รี่. *วิศวกรรมสารธรรมศาสตร์*, 3(1), 45-53.

แววตา ทองระอา และคณะ. (2557). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในการได้รับโลหะหนักจากการบริโภคอาหารทะเลบริเวณชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจังหวัดระยอง. *วิทยาศาสตร์บูรพา*, 19(2), 39-54.

ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. (2560). *ภาวะเป็นพิษจากสาร ตะกั่ว.* [ออนไลน์] ได้เจาก: http://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/pois- cov/Lead. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2560].

สมพร เรืองศรี. (2556). *แนวทางการลดการสะสมโลหะหนักในพื้นที่ผลิตผักอบชุมชนเมือง จ.สระบุรี.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมสุข ไตรศุภกิตติ มนชวัน วังกุลางกูร และวัชรา เสนาจักร์. (2558). การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในผัก โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอฟชันสเปคโตรโฟโตรเมตรี ในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม. *วิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน*, 2(4), 127-133.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2546). *มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (มกอช.9001-2546).* กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2560). *โรคจากแคดเมียม.* [ออนไลน์] ได้จาก: http://envocc.ddc.moph.go.th /contents/view/61. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2560].

สุชณา รัมมะนพและวรางคณา วิเศษมณี ลี. (2559). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารหนูที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล. *วิทยเทคโนหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, 2(1), 45-55.

สุพรรษา เกียรติสยมภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2555). การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคสัตว์น้ำที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วบริเวณแหล่งประมงหนองน้ำล้น. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 4, 671-686.

สุภาณี ดวงธีรปรีชาและคณะ. (2558). การพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ สารหนู ตะกั่ว และแคดเมียมในยาจากสมุนไพร. *กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, ฉบับพิเศษ 1, 20-33.

อนามัย เทศกะทึก. (2553). *การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ มหาวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์.

อรุณ จิรวัฒน์กุล. (2558). *ชีวสถิติ*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.

Bello O, Naidu R, Rahman M, et al. (2016). Lead concentration in the blood of the general population living near a lead-zinc mine site, Nigeria: Exposure pathays. *Science of the Total Environment*, 542, 908-914.

Bian B, Zhou L, Li L, et al. (2015). Risk assessment of heavy metals in air;water; vegetables, grains, and related soils irrigated with biogas slurry in Taihu Basin, Chaina. *Environ Sci Pollutan Res*, 22, 7794-7807.

Chabukdhara M, Munjal A, Nema A, et, al. (2016). Heavy metal contamination in vegetables grown aroung peri-urban and urban-industrial clusters in Ghaziabad, India, *Human and Ecological Risk Assessment: An Iniernational Journal*, 22.

Codex Alimentarius Commission. (2017). Contaminants Joint FAO/WHO Food Standards Program. *Codex. Aliment*, 17, 94-96.

Hu, J., Wu, F., Wu, S., Cao, Z., Lin, X., & Wong, M. H. (2013). oaccessibility, dietary exposure and human risk assessment of heavy metals from market vegetables in Hong Kong revealed with an in vitro gastrointestinal model. *Chemosphere*, 91(4), 455-461.

Ngumbu R, Sumo F, Kiazolu, et al. (2017). Assessment of Lead and Cadmium Residues in Assorted Vegetables Collected from Markets in Monrovia, Liberia. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 3(3), 54-58.*

Nkpaa k, Patrick-Iwuanyanwu k, Wegwu M, et al. (2016). Health risk assessment of hazardous metals for population via consumption of seafoood from Ogoniland, Revers State, Nigeria; a case study of Kaa, B-Dere, and Bodo City. *Environ Mornit Assess, 188, 9.*

Olmedo, P., Pla, A., Hernández, A.F., Barbier, F., Ayouni, L. & Gil, F. (2013). etermination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shell fish samples. risk assessment for the consumers. *Environment International*, 59, 63–72.

Pan, X.-D., Wu, P.-G., & Jiang, X.-G. (2016). Levels and potential health risk of heavy metals in marketed vegetables in Zhejiang, China. *Scientific reports*, 6, 20317.

Pan L, Wang Z, Peng Z,et, al. (2016). ietary exposure to lead of adults in Shenzhen city,China. *Food additves & Contaminants, 33.*

Rehman, Z. U., Khan, S., Brusseau, M. L., & Shah, M. T. (2017). Lead and cadmium contamination and exposure risk assessment via consumption of vegetables grown in agricultural soils of five-selected regions of Pakistan. *Chemosphere,* 168, 1589-1596.

Roba C, Rosa C , Pistea I, et al. (2016). Heavy metal conten in vetables and fruits cultivated in Baia Mare minig area (Romania) and health risk assessment. *Environ Sci Pollut Res*, 23, 6062-6073.

Rovinelli, R. J., Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal for Educational Research, 2, 49–60.*

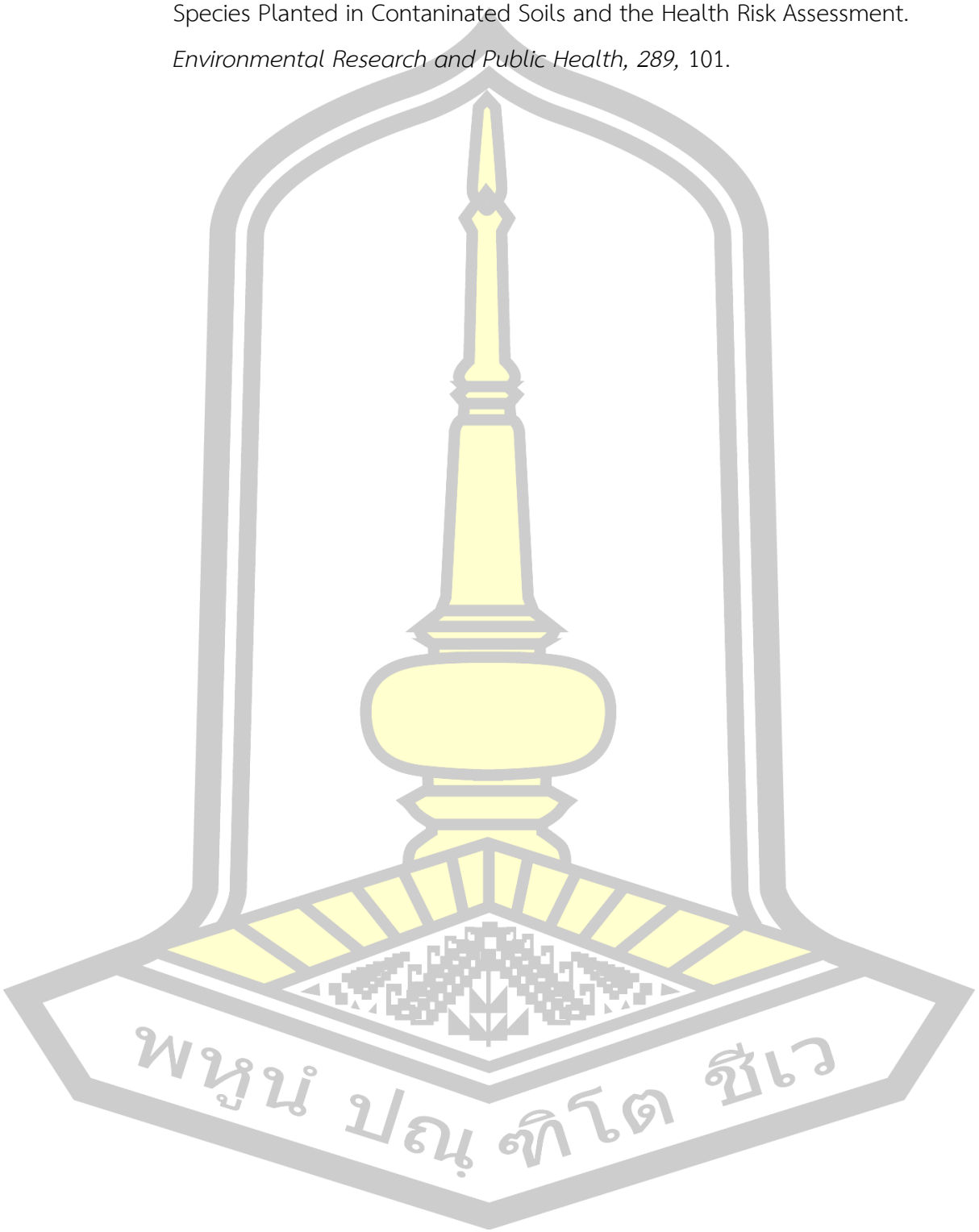
U.S.EPA. (1978). admium additions to agricultural lands via commercial phosphate fertilizer. *Environmental Protection Agency Report*, 718(42), 33-37.

WHO. (2014). *Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards*, 2010, 45.

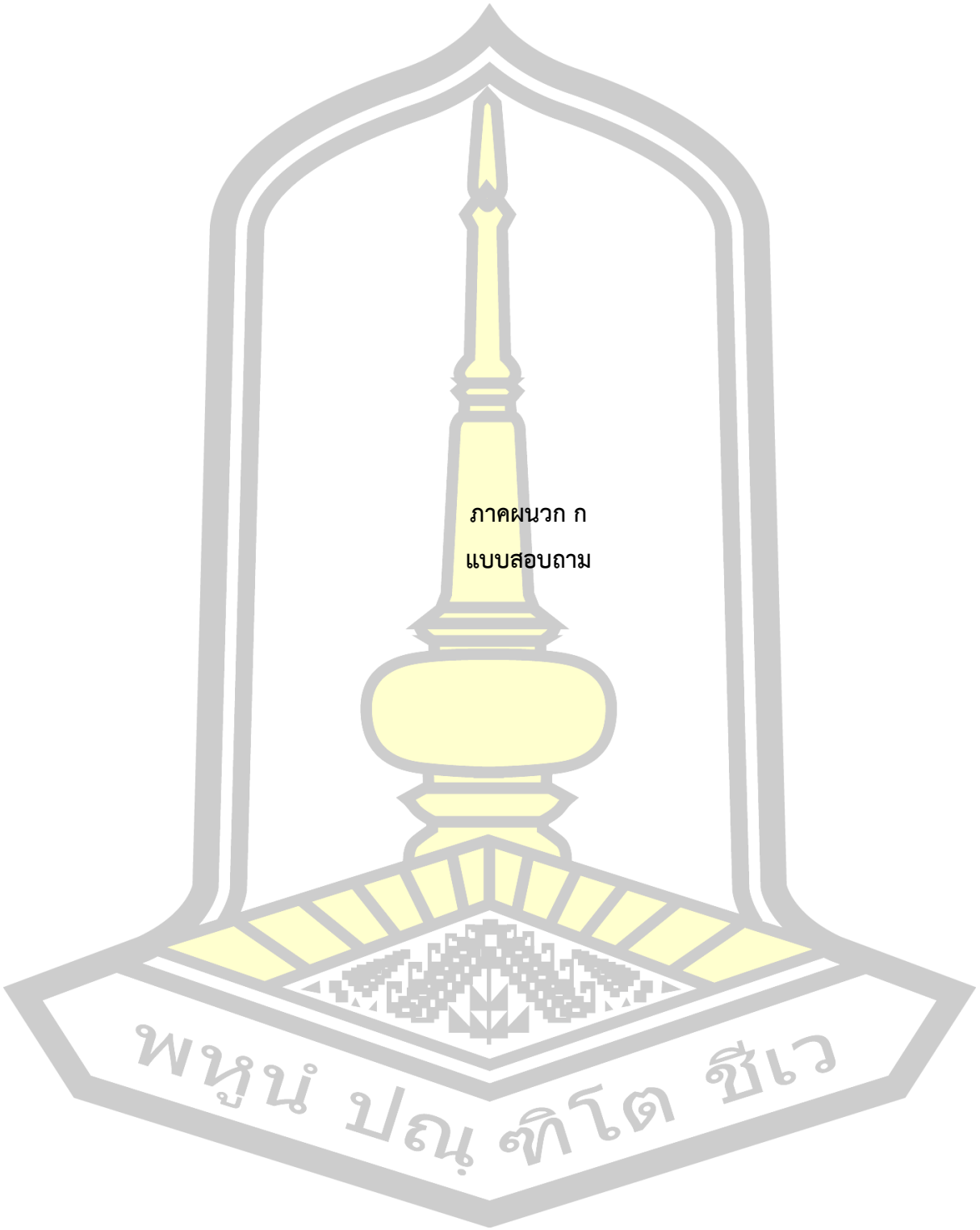
Yu Y, Li Q, Wang H, et al. (2016). xposure risk of young population to lead:A case study in Le'an River Basin in Jiangxi Province, China. *Environmental Pollution*, 209, 140-146.

Zhou, H., Yang, W.-T., Zhou, X., Liu, L., Gu, J.-F., Wang, W.-L., . . . Liao, B.-H. (2016). Accumulation of heavy metals in vegetable species planted in contaminated soils and the health risk assessment. *International journal of environmental research and public health*, 13(3), 289.

Zhou H, Yang W, Zhou X, et al. (2016). Accumulation of Heavy Metals in Vegetable Species Planted in Contaninated Soils and the Health Risk Assessment. *Environmental Research and Public Health, 289,* 101.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

[ ][ ][ ]

แบบสอบถามวิจัย
การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก
:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

คำชี้แจง

แบบสอบถามสำหรับเกษตรกรครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 6 ส่วน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 2 การใช้สารเคมี จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 3 ผลกระทบจากสารเคมีทางการเกษตร จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 4 การแก้ไขปัญหาผลกระทบจากสารเคมี จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 5 บทบาทองค์กรภาคต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากสารเคมีทางการเกษตร จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 6 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

<u>ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</u>

1. ท่าน คือ
   1) เกษตรกรผู้ใช้สารเคมีเพื่อการเกษตร
   2) ผู้นำชุมชน (ระบุ.....)
2. เพศ
   1) ชาย 2) หญิง
3. อายุ.....ปี
4. นับถือศาสนา
   1) พุทธ 2) คริสต์
   3) อิสลาม 4) นับถือผี
   5) อื่นๆ (ระบุ).....
5. เรียนจบสูงสุดชั้น
   1) ประถม 2) มัธยม
   3) อาชีวศึกษา 4) อนุปริญญา
   5) ปริญญาตรี 6) สูงกว่าปริญญาตรี
   7) อื่นๆ (ระบุ).....
6. สถานภาพในครอบครัว
   1) หัวหน้าครอบครัว (สามี) 2) ภรรยา
   3) บุตร 4) อื่นๆ (ระบุ).....
7. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน.....คน
8. รายได้ต่อปี
   1) น้อยกว่า 10,000 บาท 2) 10,000-30,000 บาท

3) 30,000-50,000 บาท 4) มากกว่า 50,000 บาท

9. ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลในรอบปี จำนวน.....บาท
รักษาโรคอะไร.....

10. พืชเกษตรที่ท่านปลูกคือ

1) ผักคะน้า 2) กะหล่ำปลี
3) ผักกวางตุ้ง 4) ผักกาดหอม
5) ผักชีฝรั่ง 6) อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 การใช้สารเคมี

ตอนที่ 2.1 ชนิดปุ๋ยเคมีและวิธีการใช้

11. ชนิดปุ๋ยเคมีที่ท่านใช้คือ (ระบุ.....)
12. ราคา.....
13. ช่วงเวลาในการใช้ (ก่อน ระหว่าง และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต).....
14. อัตราส่วนการผสมที่ใช้.....
15. วิธีการป้องกันอันตรายจากการใช้ปุ๋ยเคมี.....

ตอนที่ 2.2 ชนิดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวิธีการใช้

16. ชนิดสารเคมีที่ท่านใช้คือ (ระบุ.....)
17. ราคา.....
18. ช่วงเวลาในการใช้ (ก่อน ระหว่าง และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต).....
19. อัตราส่วนการผสมที่ใช้.....
20. วิธีการป้องกันอันตรายจากการใช้ปุ๋ยเคมี.....

ตอนที่ 3 ผลกระทบจากสารเคมีทางการเกษตร

21. ผลกระทบต่อคุณภาพดิน (ดินแข็ง/ดินจืด ฯลฯ.....
22. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ (สัตว์และพืชน้ำชนิดใดที่หายไป.....
23. ผลกระทบต่อระบบนิเวศป่า (สัตว์ แมลง พืช ที่หายและเพิ่ม.....
24. ผลกระทบต่อคน (โรคที่เกิดขึ้นกับคน.....

ตอนที่ 4 การแก้ไขปัญหาผลกระทบจากสารเคมี

ตอนที่ 4.1 การแก้ไขปัญหาผลกระทบจากปุ๋ยเคมี

25. วิธีการที่คิดแก้ไข (ใช้เกินขนาด ใช้ไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา ใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทน หรือผสมผสานกับปุ๋ยเคมี)

.....

26. การควบคุม/กำจัดบรรจุภัณฑ์ปุ๋ยเคมี ทำอย่างไร.....

.....

ตอนที่ 4.2 การแก้ไขปัญหาผลกระทบจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

27. วิธีการที่คิดแก้ไข (ใช้เกินขนาด ใช้ไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา ใช้ชีวภาพทดแทน)

.....

28. การควบคุม/กำจัดบรรจุภัณฑ์สารเคมี ทำอย่างไร.....

ตอนที่ 5 บทบาทองค์กรภาคต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากสารเคมีทางการเกษตร

29. บทบาทขององค์กรชุมชน (ทำอะไรบ้าง ได้ผลแค่ไหน เชื่อหรือไม่ ฯลฯ)

.....

30. บทบาทขององค์กรพัฒนาเอกชน

.....

31. บทบาทของสถาบันการศึกษา

.....

32. บทบาทของส่วนราชการ

.....

ตอนที่ 6 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

****

1

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เลขที่แบบสอบถาม.....

เรื่อง: การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

.....

คำชี้แจง

แบบสอบถามสำหรับบุคคลทั่วไปครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย ข้อมูล 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 10 ข้อ
ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความถี่ในการบริโภคผักใน 1 สัปดาห์ จำนวน 5 ข้อ
ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปริมาณในการบริโภคผักใน 1 สัปดาห์ จำนวน 5 ข้อ
ส่วนที่ 4 แบบสอบถามวิธีลดสารตกค้างในผัก 1 ข้อ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงใน ( ) ข้อความหรือเติมข้อความลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. เพศ ( ) 1. ชาย ( ) 2. หญิง
2. อายุ.....ปี.....เดือน
3. ที่อยู่ปัจจุบัน

   ( )1. นครราชสีมา ( )2. ชัยภูมิ ( )3. บุรีรัมย์ ( )4. สุรินทร์

   ( ) 5. อุบลราชธานี ( )6. อำนาจเจริญ ( ) 7. ศรีสะเกษ ( )8. ยโสธร

4. สถานภาพสมรส

   ( )1. โสด ( )2. คู่

   ( )3. หม้าย ( ) 4.หย่า ( )5. แยกกันอยู่

5. ระดับการศึกษาสูงสุด

   ( )1. ไม่ได้รับการศึกษา ( )2. ประถมศึกษา

   ( ) 3. มัธยมศึกษา ( )4. อนุปริญญา

   ( )5. ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ( )6. สูงกว่าปริญญาตรี

6. อาชีพในปัจจุบัน

   ( )1. ไม่ได้ประกอบอาชีพ ( )2. ข้าราชการบำนาญ

   ( ) 3. เกษตรกรรม ( )4. ค้าขาย/ทำธุรกิจ

   ( )5. รับจ้าง ( )6. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

   ( ) 7. อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. ศาสนา

   ( )1. พุทธ ( )2. อิสลาม

   ( )3. คริสต์ ( )4. อื่นๆ โปรดระบุ

8. รายได้ต่อเดือน

   ( )1. น้อยกว่า 10,000 บาท ( )2. 10,001-15,000 บาท

   ( )3. 15,001-20,000 บาท ( ) 4. 20,001-25,000 ( )5. มากว่า 25,000

9. ปัจจุบันพักอยู่กับใคร

( )1. อยู่คนเดียว ( )2. อยู่กับบุตร/หลาน

( )3.อยู่กับคู่สมรส ( ) 4. พ่อ/ แม่

( )5. อื่นๆ โปรดระบุ.....

10. ปกติใครเป็นคนปรุงอาหารในครอบครัว

( )1. ตนเอง ( ) 2. บุตร/หลาน

( )3. คู่สมรส ( )4. พ่อ/ แม่

( )5. อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความถี่ในการบริโภคผักใน 1 สัปดาห์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด ขอให้ตอบเพียงคำตอบเดียวและตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	ความถี่ในการบริโภคผักใน 1 สัปดาห์				
	ไม่บริโภคเลย	นานๆครั้ง (1-2วันต่อสัปดาห์)	บางครั้ง (3-4 วันต่อสัปดาห์)	ประจำ (5-6 วันต่อสัปดาห์)	ทุกวัน
1ท่านรับประทานผักคะน้า					
2.ท่านรับประทานผักกะหล่ำปลี					
3.ท่านรับประทานผักผักกวางตุ้ง					
4.ท่านรับประทานผักผักกาดหอม					
5.ท่านรับประทานผักผักชีฝรั่ง					

4

ส่วนที่ 3 ปริมาณในการบริโภคผักใน 1 วัน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด ขอให้ตอบเพียงคำตอบเดียวและตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	ปริมาณในการบริโภคผักต่อวัน			
	ไม่บริโภคเลย	น้อยกว่าวันละ12 ช้อนกินข้าว	วันละ12 ช้อนกินข้าว	มากกว่าวันละ12 ช้อนกินข้าว
1.ปริมาณที่ท่านรับประทานผักคะน้า				
2.ปริมาณที่ท่านรับประทานผักกะหล่ำบลี				
3.ปริมาณที่ท่านรับประทานผักผักกวางตุ้ง				
4.ปริมาณที่ท่านรับประทานผักผักกาดหอม				
5.ปริมาณที่ท่านรับประทานผักผักชีฝรั่ง				

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามวิธีลดสารตกค้างในผัก

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด ตอบได้มากกว่าคำตอบเดียว

1) ท่านมีวิธีลดสารพิษตกค้างในผักอย่างไร

( )1. ล้างผักด้วยด่างทับทิม

( )2. ล้างผักด้วยน้ำสมสายชู

( )3. ล้างผักด้วยน้ำสะอาดไหลผ่าน

( )4. ล้างผักด้วยน้ำเกลือ

( )5. ล้างผักด้วยน้ำยาล้างผักโดยเฉพาะ

( )6. อื่นๆ โปรดระบุ.....

แบบสอบถาม

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก

:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

คำชี้แจง

แบบสอบถามสำหรับแม่ค้าตลาดครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วยแหล่งที่มาของผักในตลาด

ข้อมูลแหล่งที่มาของผักในตลาด

1. แผงที่ .....
2. ตลาด..... จังหวัด.....
3. ระยะเวลา.....ปี
4. ประเภทของผัก

    [ ] 1 ผักคะน้า

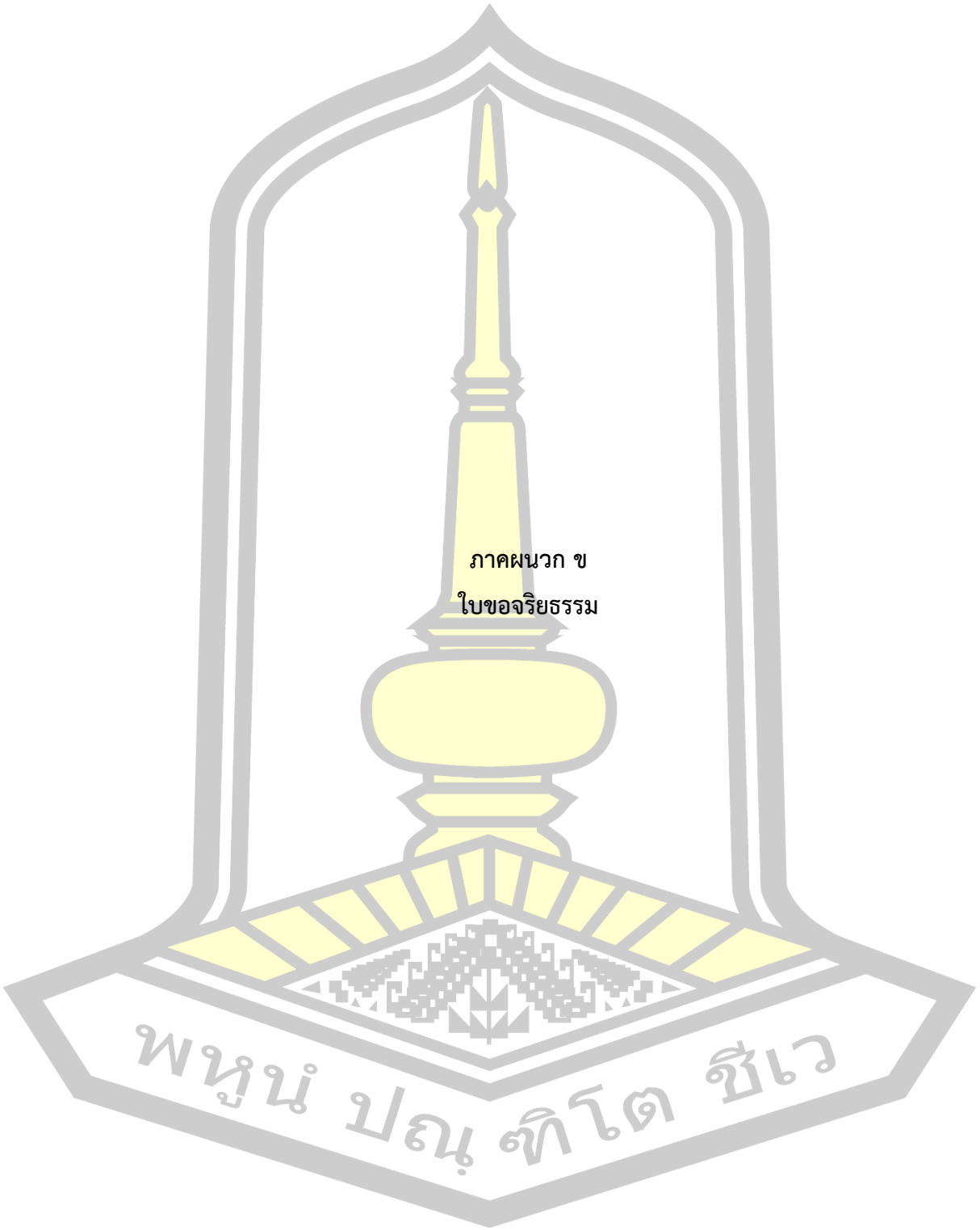
    [ ] 2 กะหล่ำปลี

    [ ] 3 ผักกวางตุ้ง

    [ ] 4 ผักกาดหอม

    [ ] 5 ผักชีฝรั่ง

5. แหล่งที่มาของผัก.....



ภาคผนวก ข

ใบขอจริยธรรม

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ใบรับรองการอนุมัติ

เลขที่การรับรอง : 030 / 2561

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) : การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วและแคดเมียม:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) : Health Risk Assessment Associated with Lead and Cadmium Contaminated Vegetable Consumption: Case Study in the Lower Northeastern of Thailand.

ผู้วิจัย : นางสาวสุมาพร ทองปรุง
หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะสาธารณสุขศาสตร์
สถานที่ทำการวิจัย : จังหวัดมหาสารคาม

วิธีทบทวน : คณะกรรมการเต็มชุด (full board)

วันที่รับรอง : 7 มีนาคม 2561 วันหมดอายุ : 6 มีนาคม 2562

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจักต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

.....

(ศาสตราจารย์ สัมพันธ์ ฤทธิเดช)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สแกนด้วย CamScanner

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 136/2562

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก: กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) : Health Risk Assessment Associated with Heavy Metals Contaminated Vegetable Consumption: A Case Study in the Southern Area of Northeastern of Thailand.

ผู้วิจัย : นางสาวสุมาพร ทองปรุง
หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะสาธารณสุขศาสตร์
สถานที่ทำการวิจัย : จังหวัดมหาสารคาม

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 18 กรกฎาคม 2562 **วันหมดอายุ** : 17 กรกฎาคม 2563

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจักต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

ภตรี สว่างจิตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เภสัชกรหญิงราตรี สว่างจิตร)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

นักวิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
2. ใช้เอกสารแนะนำอาสาสมัคร ใบยินยอม (และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัยหรือใบโฆษณาถ้ามี) แบบสัมภาษณ์ และหรือ แบบสอบถาม เฉพาะที่มีตราประทับของคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เท่านั้น และส่งสำเนาเอกสารดังกล่าวที่ใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัยจริงรายแรกมาที่คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน
3. รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นหรือการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมวิจัยใดๆ ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภายในระยะเวลา 5 วันทำการ
4. ส่งรายงานความก้าวหน้าต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
5. หากการวิจัยไม่สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายในกำหนด ผู้วิจัยต้องยื่นขออนุมัติใหม่ก่อน อย่างน้อย 60 วัน
6. หากการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ผู้วิจัยต้องแจ้งปิดโครงการตามแบบฟอร์มของคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

* รายชื่อของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ชื่อและตำแหน่ง) ที่เข้าร่วมประชุม ณ วันที่พิจารณารับรองโครงการวิจัย (หากร้องขอล่วงหน้า)

MAHASARAKHAM UNIVERSITY ETHICS COMMITTEE FOR RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS

Certificate of Approval

Approval number: 136/2019

Title : Health Risk Assessment Associated with Heavy Metals Contaminated Vegetable Consumption: A Case Study in the Southern Area of Northeastern of Thailand.

Principal Investigator : Miss Sumaporn Tongprung
Responsible Department : Faculty of Public Health
Research site : Maha sarakham Province

Review Method : Expedited review

Date of Manufacture : 18 July 2019 **expire :** 17 July 2020

This research application has been reviewed and approved by the Ethics Committee for Research Involving Human Subjects, Mahasarakham University, Thailand. Approval is dependent on local ethical approval having been received. Any subsequent changes to the consent form must be re-submitted to the Committee.

Ratree S.

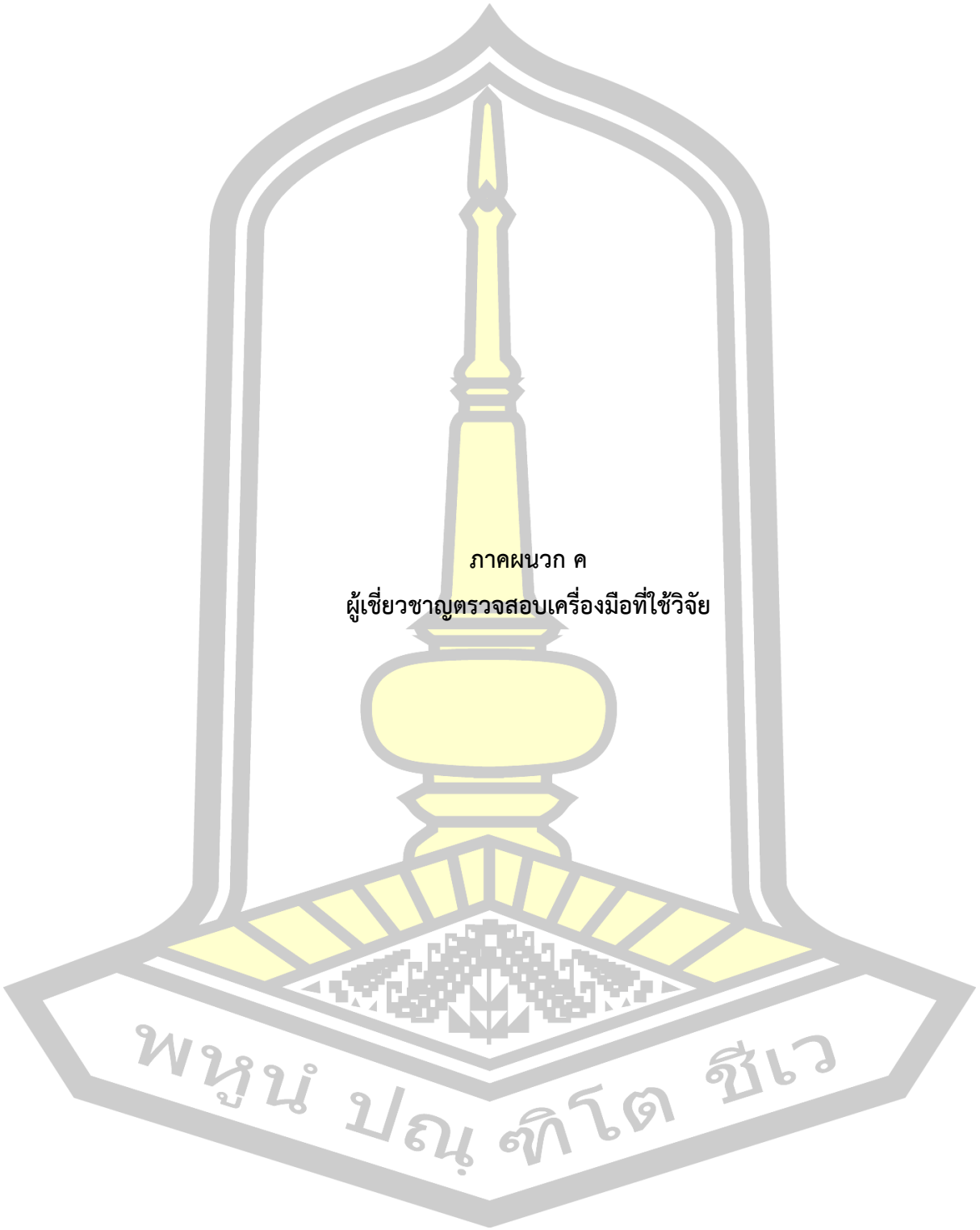
(Assist. Prof. Ratree Sawangjit)
Chairman

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of this Certificate)

All approved investigators must comply with the following conditions:

1. Strictly conduct the research as required by the protocol;
2. Use only the information sheet, consent form (and recruitment materials, if any), interview outlines and/or questionnaires bearing the Institutional Review Board's seal of approval ; and return one copy of such documents of the first subject recruited to the Institutional Review Board (IRB) for the record (if applicable);
3. Report to the Institutional Review Board any serious adverse event or any changes in the research activity within five working days;
4. Provide reports to the Institutional Review Board concerning the progress of the research upon the specified period of time or when requested;
5. If the study cannot be finished within the expire date of the approval certificate, the investigator is obliged to reapply for approval at least one month before the date of expiration.
6. All the above approved documents are expired on the same date of the previously approved protocol (Protocol Number.....)

* A list of the Institutional Review Board members (names and positions) present at the meeting of Institutional Review Board on the date of approval of this study has been attached (per requested). All approved documents will be forwarded to the principal investigator.



ภาคผนวก ค

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้วิจัย

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รับที่ PH 334
วันที่ - 9 ก.พ. 2561
เวลา 15.45 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร.043-754353

ที่ ศธ 0530.18/ **วันที่** 9 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ลงนามในเอกสารขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้วิจัย

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เดชะคำภู และ อาจารย์ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์โปรดลงนามในเอกสารดังกล่าวรายละเอียดตามที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นางสาวสุมาพร ทองปรุง)
นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต

คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
เพื่อโปรดทราบ
เพื่อโปรดพิจารณา
เห็นสมควรแจ้ง.....

(นายชำนาญ มีนิยม)
หัวหน้าสำนักงานเลขานุการ
คณะสาธารณสุขศาสตร์
9 กพ 61

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรุวรรณ เทรินโบล์)
รองคณบดีฝ่ายบริหารการศึกษา ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
- 9 ก.พ. 2561

สแกนด้วย CamScanner

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘/ ว ๒๗๔

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย
จ.มหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ
๒. แบบสอบถาม จำนวน ๒ ฉบับ
๓. แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อเครื่องมือวิทยานิพนธ์ จำนวน ๒ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เดชะคำภู และ อาจารย์ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในหน่วยของท่าน คือ **อาจารย์ ภญ. ดร. อรนุช วงศ์วัฒนาเสถียร** ซึ่งเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรุวรรณ เทรินโบล์)
รองคณบดีฝ่ายบริหารการศึกษา ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๖๐๙
นิสิต นางสาวสุมาพร ทองปรุง โทร.๐๙๓-๓๒๐๔๖๗๔

สแกนด้วย CamScanner

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รับที่ PH 335
วันที่ - 9 ก.พ. 2561
เวลา 15.45 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร. 4609

ที่ ศธ 0530.18/ **วันที่** 9 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ด้วย ข้าพเจ้า นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมคือผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เดชะคำภู และอาจารย์ ดร. กติกา สระมณีอินทร์

ในการนี้ เพื่อให้การดำเนินการศึกษาวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดคณะสาธารณสุขศาสตร์ คือ อาจารย์ ดร. เฉลิมพร นามโยธา ซึ่งเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
☑ เพื่อโปรดทราบ
☑ เพื่อโปรดพิจารณา
☑ เห็นสมควรแจ้ง อ.ดร. เฉลิมพร ฯ

(นางสาวสุมาพร ทองปรุง)
นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต

(นายชำนาญ นิยม)
หัวหน้าสำนักงานเลขานุการ
คณะสาธารณสุขศาสตร์
9 กพ 61

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรุวรรณ เทรินโบล์)
รองคณบดีฝ่ายบริหารการศึกษา ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
- 9 ก.พ. 2561

สแกนด้วย CamScanner

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘/ ๒๖๗๖

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย
จ.มหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ
๒. แบบสอบถาม จำนวน ๒ ฉบับ
๓. แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อเครื่องมือวิทยานิพนธ์ จำนวน ๒ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เดชะคำภู และ อาจารย์ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในหน่วยของท่าน คือ **อาจารย์ ภัทรภร เจริญบุตร** ซึ่งเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรุวรรณ เทรินโบล์)
รองคณบดีฝ่ายบริหารการศึกษา ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๖๐๙
นิสิต นางสาวสุมาพร ทองปรุง โทร.๐๙๓-๓๒๐๔๖๗๔

สแกนด้วย CamScanner

แบบรับรองการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก: กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย
ชื่อนิสิต	นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย ผศ.ดร.อนัญญา เดชะคำภู ดร. กติกา สระมณีอินทร์

ข้าพเจ้า ผู้ช่วย วงศ์ราชการเรียง ตำแหน่ง อาจารย์ วุฒิการศึกษา วท.ด.
หน่วยงาน สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์โทรเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ขอรับรองว่า นางสาวสุมาพร ทองปรุง ได้นำเครื่องมือในการวิจัยเรื่องนี้มาให้ข้าพเจ้าดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และความตรงของเนื้อหา เมื่อวันที่ 30 มีค. 61

ผลการตรวจสอบพบว่า

- แบบสัมภาษณ์ปรับตัวแปรเสี่ยงในแต่ละช่อง
- วิธีการคำนวณหาปริมาณผักสด วิธีปรุงอาหาร แต่ขาดในเพิ่มตัวแปรเสี่ยงโปรแกรม Surfer ผ่านเครื่องมือ ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อควรปรับปรุง

- ตัวแปรเสี่ยงในแต่ละช่อง
- เช็คปริมาณน้ำอยู่ในหน่วยที่ปริมาณน้ำถูก (มก 63) ตาย.
- เช็ค Standard ของ Pb และ Cd ว่าผู้ที่ควรมีเท่าไหร่ ถึงจะตาย เพราะไม่เท่ากัน

ข้อเสนอแนะ

- ควรเพิ่มเติมว่าตัวแปรที่ทำในแต่ละเขตเป็นอย่างไรบ้างตามหลักวิชาการ

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(ผู้ช่วย วงศ์ราชการเรียง)
วันที่ 30 มีค. 61

สแกนด้วย CamScanner

แบบรับรองการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก: กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ชื่อนิสิต นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย
ผศ.ดร.อนัญญา เดชะคำภู
ดร. กติกา สระมณีอินทร์

ข้าพเจ้า.....นางเฉลิมพร นามโยธา..... ตำแหน่ง.....อาจารย์.... วุฒิการศึกษา .....ปริญญาเอก สาธารณสุขศาสตร์.....หน่วยงาน.....คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.....

ขอรับรองว่า นางสาวสุมาพร ทองปรุง ได้นำเครื่องมือในการวิจัยเรื่องนี้มาให้ข้าพเจ้าดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และความตรงของเนื้อหา เมื่อวันที่ .....9 มีนาคม 2561.....

ผลการตรวจสอบพบว่า

ปรับแบบสอบถามให้ชัดเจนขึ้น ในแต่ละข้อ.

ข้อควรปรับปรุง

ตามที่ปรึกษาแนะ.

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ
(.....นางเฉลิมพร นามโยธา.....)
วันที่..... 19 มีนาคม 2561.....

สแกนด้วย CamScanner

แบบรับรองการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก: กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ชื่อนิสิต นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย
ผศ.ดร.อนัญญา เดชะคำภู
ดร. กติกา สระมณีอินทร์

ข้าพเจ้า ดร. สัทธรัตน์ เลิงสูงเนิน ตำแหน่ง อาจารย์ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาศาสตร์)
หน่วยงาน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ขอรับรองว่า นางสาวสุมาพร ทองปรุง ได้นำเครื่องมือในการวิจัยเรื่องนี้มาให้ข้าพเจ้าดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และความตรงของเนื้อหา เมื่อวันที่ 3 เม.ย. 61

ผลการตรวจสอบพบว่า
ควรตรวจสอบข้อที่ซ้ำ บางข้อคำถามควรปรับรูปประโยคคำถามให้ชัดเจน

ข้อควรปรับปรุง
ปริมาณการบริโภคผัก

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ สัทธรัตน์ เลิงสูงเนิน ผู้ตรวจ
(ดร. สัทธรัตน์ เลิงสูงเนิน)
วันที่ 3 เม.ย. 61

สแกนด้วย CamScanner

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

บสอบถามเรื่อง ข้อมูลการบริโภคในตลาดสด
รวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก
กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
10	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
17	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
18	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
19	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
20	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
21	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
			ค่าเฉลี่ย	0.84127	

สแกนด้วย CamScanner

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบสำรวจเรื่อง ข้อมูลแหล่งที่มาของผักในตลาด

การวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก : กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	0	1	1	0.666667	ใช้ได้
5	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
6	0	1	1	0.666667	ใช้ได้
			ค่าเฉลี่ย	0.833333	

สแกนด้วย CamScanner

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

บบสอบถามเรื่อง ข้อมูลการใช้สารเคมีของเกษตรกร

ารวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก

กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
10	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
21	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
22	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
23	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
24	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
25	1	1	0	0.666667	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	0	1	1	0.666667	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	ใช้ได้
			ค่าเฉลี่ย	0.89899	

สแกนด้วย CamScanner

```
GET
  FILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
DATASET ACTIVATE DataSet1.

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'
  /COMPRESSED.
DATASET ACTIVATE DataSet1.

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'
  /COMPRESSED.
DATASET ACTIVATE DataSet1.

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'
  /COMPRESSED.
RELIABILITY
  /VARIABLES=เพศ อายุ ที่อยู่ปัจจุบัน สถานภาพสมรส ระดับ อาชีพ ศาสนา รายได้ต่อเดือน พักกับใคร ใครปรุ
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA
  /SUMMARY=TOTAL MEANS.
```

Reliability

```
[DataSet1] C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav
```

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.433	.684	21

สแกนด้วย CamScanner

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	2.776	1.065	7.613	6.548	7.152	2.000	21

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
เพศ	56.6452	79.637	.016	.803	.434
อายุ	56.3871	87.045	-.438	.766	.495
ที่อยู่ปัจจุบัน	53.3871	82.445	-.278	.793	.456
สถานภาพสมรส	56.4839	81.991	-.170	.733	.459
ระดับ	54.0968	79.890	-.064	.816	.453
อาชีพ	54.2903	80.813	-.133	.809	.492
ศาสนา	57.2258	80.581	-.141	.741	.439
รายได้ต่อเดือน	56.2581	87.265	-.426	.818	.498
พักกับใคร	55.7742	85.247	-.304	.845	.489
ใครปรุงอาหาร	56.2903	83.613	-.223	.873	.481
รัปประทานคะน้า	55.6452	72.103	.615	.942	.373
กะหล่ำปลี	55.5806	71.185	.664	.892	.365
ผักกว้างตุ้ง	55.8710	70.849	.666	.897	.362
ผักกาดหอม	56.0645	69.196	.719	.967	.348
ผักชีฝรั่ง	55.9032	66.824	.821	.915	.325
ปริมาณคะน้า	55.5806	74.518	.419	.729	.395
กะหล่ำปี	55.5484	70.656	.674	.858	.361
ผักกวางตุ้ง	55.9355	72.396	.549	.958	.377
กาดหอม	56.1290	70.249	.661	.961	.358
ชีฝรั่ง	56.0323	68.699	.788	.936	.342
ลดสารพิษ	50.6774	32.092	.315	.805	.453

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=รัปประทานคะน้า กะหล่ำปลี ผักกว้างตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ปริมาณคะน้า กะหล่ำปี ผักกวาง
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

สแกนด้วย CamScanner

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.939	10

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=รัปประทานคะน้า กะหล่ำปลี ผักกว้างตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ปริมาณคะน้า กะหล่ำปี ผักกวางตุ้
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.433	21

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'
  /COMPRESSED.
RELIABILITY
  /VARIABLES=รัปประทานคะน้า กะหล่ำปลี ผักกว้างตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ปริมาณคะน้า กะหล่ำปี ผักกวางตุ้
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA.
```


สแกนด้วย CamScanner

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.785	13

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=เพศ ที่อยู่ปัจจุบัน สถานภาพสมรส อาชีพ ศาสนา พักกับใคร ใครปรุงอาหาร ลดสารพิษ
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

สแกนด้วย CamScanner

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha[a]	N of Items
-.466	8

a. The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'
  /COMPRESSED.
RELIABILITY
  /VARIABLES=รัปประทานคะน้า กะหล่ำปลี ผักกว้างตุ้ง ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA
  /SUMMARY=TOTAL MEANS.
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.917	.919	5

สแกนด้วย CamScanner

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	2.477	2.226	2.710	.484	1.217	.039	5

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
รับประทานคะน้า	9.7419	8.131	.827	.743	.892
กะหล่ำปลี	9.6774	8.426	.701	.630	.914
ผักกว้างตุ้ง	9.9677	7.966	.794	.632	.897
ผักกาดหอม	10.1613	7.473	.821	.782	.891
ผักชีฝรั่ง	10.0000	7.133	.815	.736	.894

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=ปริมาณคะน้า กะหล่ำปี ผักกวางตุ้ง กาดหอม ชีฝรั่ง
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA
  /SUMMARY=TOTAL MEANS.
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.866	.864	5

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	2.445	2.161	2.742	.581	1.269	.070	5

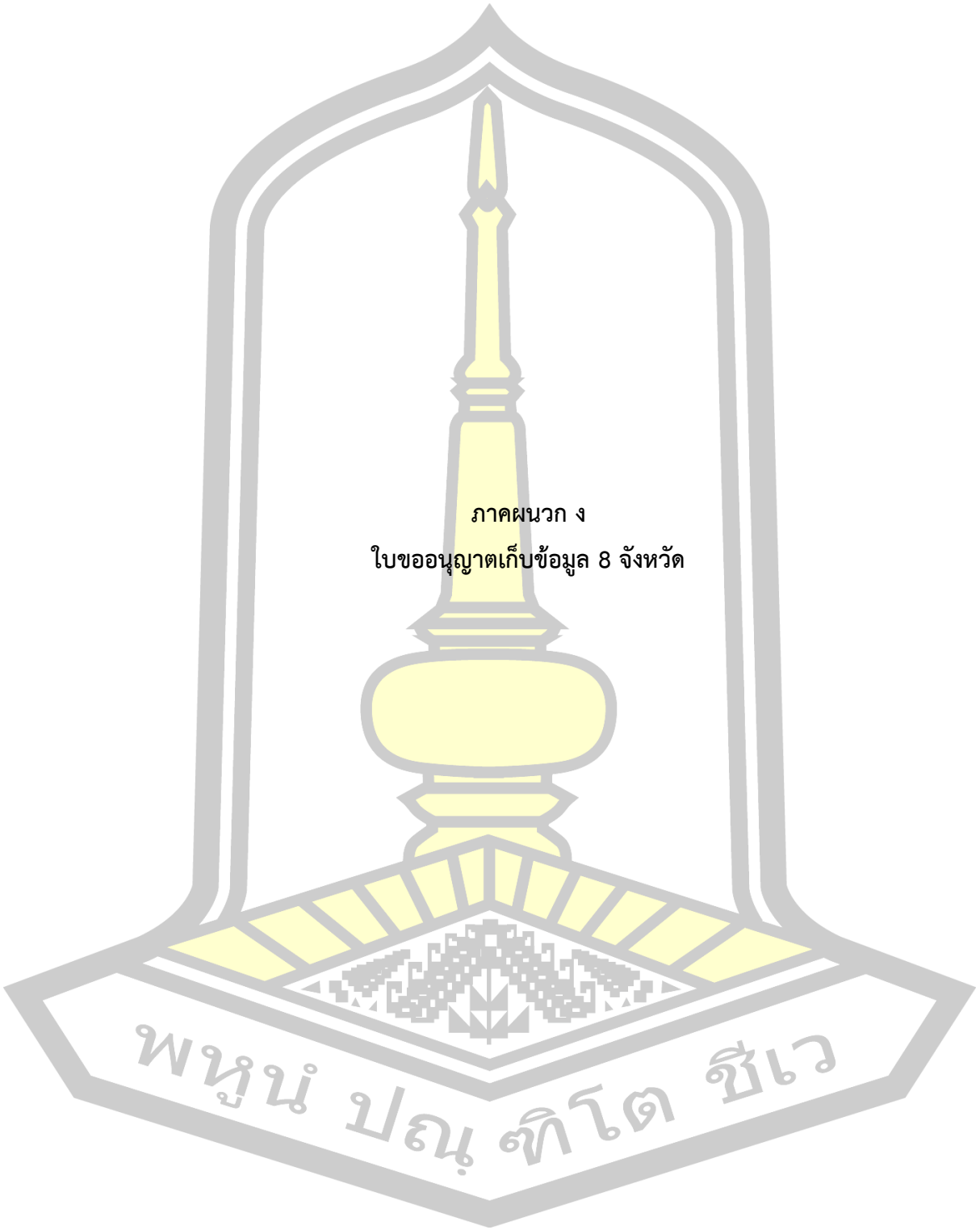
สแกนด้วย CamScanner

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
ปริมาณคะน้า	9.5161	7.191	.550	.381	.869
กะหล่ำปี	9.4839	6.658	.616	.504	.855
ผักกวางตุ้ง	9.8710	6.249	.767	.639	.818
กาดหอม	10.0645	5.996	.758	.706	.819
ชีฝรั่ง	9.9677	6.032	.753	.681	.820

```
GET
  FILE='C:\Users\user\Desktop\try out ข้อมูล.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
```


สแกนด้วย CamScanner



ภาคผนวก ง

ใบขออนุญาตเก็บข้อมูล 8 จังหวัด

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๘

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองชัยภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๘

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองชัยภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๘๐

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองชัยภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๘๐

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองชัยภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒ ๕๖๑

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๐๕

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองศรีสะเกษ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๕๖๕

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองศรีสะเกษ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๔๐๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดศรีสะเกษ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๘๐๔

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองสุรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒ ๙๖๔

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย.

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองสุรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๕๖๐๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๘

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองบุรีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองบุรีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๕

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองนครราชสีมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๘๐๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีนครนครราชสีมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘/ ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองอำนาจเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ๒๕๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองอำนาจเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๔๖๘

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดอำนาจเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๙๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองยโสธร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองยโสธร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๕๖๕

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดยโสธร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘/ ๒๘๐๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเมืองวารินชำราบ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง ทดลองใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัด อุบลราชธานี ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน ในระหว่างวันที่ ๑๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๘๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองวารินชำราบ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๐๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง ทดลองใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัด อุบลราชธานี ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน ในระหว่างวันที่ ๑๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๙๖๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีนครอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๕๐๙

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน สาธารณสุขอำเภอเมืองอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

ที่ ศธ ๐๕๓๐.๑๘ / ว ๔๖๔

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๐ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

เรียน นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดอุบลราชธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๓. รายชื่อตลาดสดและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง รหัสนิสิต ๕๘๐๑๑๔๖๐๐๐๗ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุมาพร ทองปรุง เก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอวารินชำราบ จังหวัด อุบลราชธานี ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน เพื่อศึกษาข้อมูลการบริโภคและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรม Surfer ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของการบริโภคผัก ในระหว่างวันที่ ๑๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ทั้งนี้ จะเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว หลังจากที่ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้วรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ฝ่ายวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๕-๔๓๕๓ ต่อ ๔๕๐๒

คณะสาธารณสุขศาสตร
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รับที่ PH879
- 2 เม.ย. 2561
วันที่
เวลา 15.30 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร.043-754353

ที่ ศธ 0530.18/ **วันที่** 2 เมษายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ลงนามในเอกสารขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย ส่วนราชการ 14

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

ด้วย นางสาวสุมาพร ทองปรุง นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก:กรณีศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนัญญา เดชะคำภู และ ดร. กติกา สระมณีอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์โปรดลงนามในเอกสารดังกล่าวรายละเอียดตามที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จักเป็นพระคุณยิ่ง

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
( ) เพื่อโปรดทราบ
(✓) เพื่อโปรดพิจารณา เห็นควรอนุเคราะห์
( ) เห็นสมควรแจ้ง.....

(นางสาวสุมาพร ทองปรุง)
นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต

(นายชำนาญ มีนิยม)
หัวหน้าสำนักงานเลขานุการ
คณะสาธารณสุขศาสตร์
6 เม.ย. 59

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร. จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข)
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
11 เม.ย. 2561

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวสุมาพร ทองปรุง
วันเกิด	วันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 199 หมู่ 3 ตำบลกุดลาด อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี รหัสไปรษณีย์ 34000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี รหัสไปรษณีย์ 34000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2545 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2548 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2564 ปริญญาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ส.ด.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	ทุนวิจัยเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ทุนวิจัยเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว