จำนวน 1 เล่ม

รายงานการวิจัย

การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดิน บริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

The Study of Lead Contaminations in Para-rubber Plantation Soil at Thungtomsao Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พิชญภัค สุวรรณเปี่ยม
ศุวิภร แซ่หลิง

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2559

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา จังหวัดสงขลา

The Study of Lead Contaminations in Para-rubber Plantation Soil at Thungtomsao Subdistrict, Hatyai District, Songkhla Province

ผู้วิจัย นางสาวพิชญภัค สุวรรณเปี่ยม รหัสนักศึกษา 554231016

นางสาวศุวิภร แซ่หลิง รหัสนักศึกษา 554231025

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ
(นางสาวนัดดา โปดำ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ขวัญกมล ชุนพิทักษ์)

.....กรรมการ
(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ
(ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....กรรมการ
(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ
(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ
(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนา ศิริโชติ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เลข Bib# 142653
วันที่ 17 ม.ค. 2567

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ดีนั้น ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์นัดดา โปดำ ที่ชี้แนะแนวทางในการศึกษา ให้ข้อคิดและคำแนะนำเพิ่มเติม แก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์ศักดิ์ชาย คงนคร ที่ให้คำปรึกษาด้านการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมทั้งอาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่างๆ เพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนายสอแหละ บางูสัน นักวิทยาศาสตร์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาเคมี เจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือในการทำวิจัย รวมถึงสำนักวิทยบริการ และศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อันเป็นแหล่งข้อมูลในการประกอบการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานการเหมืองแร่ เขต 1 สงขลา เจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 12 สงขลา และเจ้าหน้าที่สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่อนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาทำวิจัย

และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์ และคอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ใดๆที่พึงได้จากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจแด่บิดา มารดา รวมทั้งทุกท่านที่ให้การสนับสนุน

พิชญภัค สุวรรณเปี่ยม
ศุวิภร แซ่หลิง
19 กรกฎาคม 2560

ชื่อการวิจัย	การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดิน บริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวพิชญภัค สุวรรณเปี่ยม นางสาวศุวิภร แซ่หลิง
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นางสาวนัดดา โปดำ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว รวมถึงศึกษาสมบัติบางประการของดินชั้นบน (0-15 ซม) สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 ตารางกิโลเมตร ลักษณะธรณีสัณฐานแบบแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี จำนวน 12 จุด และอายุมากกกว่า 14-20 ปี จำนวน 12 จุด บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผลการศึกษาพบว่าดินในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นดินเนื้อปานกลาง พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี ดินมีลักษณะเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดปานกลาง (3.94±0.01-6.09±0.15) ร้อยละ 79.17 อยู่ในช่วง pH ที่เหมาะต่อการปลูกยางพารา ปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าร้อยละ 1.76±0.41 (1.27±0.15-2.43±0.05) และ 19.85±4.63 (14.37±0.01- 30.01±0.04) mg-P/kg ซึ่งจัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกยางพารา สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา อายุมากกว่า 14-20 ปี ดินมีลักษณะเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (4.56±0.07-5.24±0.02) ปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าร้อยละ 1.76±0.41 (1.27±0.15-2.43±0.05) และ 19.85±4.63 (14.37±0.01-30.01±0.04) mg-P/kg ซึ่งจัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับกับการปลูกยางพารา

การปนเปื้อนตะกั่วในดินที่พบ มีระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรมของกรมควบคุมมลพิษ (2541) โดยในพื้นที่ปลูกยางพารา 7-14 ปี พบ 1 จุด (2.60 mg/kg) และดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี พบ 7 จุด (0.61-15.69 mg/kg) ซึ่งมีแนวโน้มการสะสมของตะกั่วสูงขึ้น จึงอาจส่งต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ในระยะยาว

Study tile	The Study of Lead Contaminations in Para-rubber Plantation Soil at Thungtomsao Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province
Authors	Miss Pitchayapak Suwanpiam Miss Suwiporn Sae-Ling
Program	Environmental Science
Faculty	Science and Technology
Academic year	2016
Advisor	Miss Hirunwadee Suviboon Miss Nadda Podam

Abstract

The study aimed to examine the quantity of lead contamination and qualities of outer soil layer (0-15 cm thick). The soil samples were collected from every two km^2 of alluvial plains with Para rubber plantation in 7-14 years (new Para- rubber plantation) 12 samples and >14-20 years (old Para-rubber plantation) 12 samples at Thungtomsao , Hat Yai, Songkhla. The results revealed that the examined soil had moderate acidity. Soil acidity at the new Para-rubber planting areas ranged from moderate to extreme (3.94±0.01-6.09±0.15). It was found that 79.17% of the areas had suitable acidity and contained 1.76±0.41 percent (1.27±0.15-2.43±0.05) of organic matter and 19.85±4.63 percent (14.37±0.01- 30.01±0.04) mg-P/kg of available phosphorus, making the areas suitable for planting Para-rubber. For the old Para-rubber planting areas, the soil acidity ranged from very strong to strong (4.56±0.07-5.24±0.02). The areas contained 1.76±0.41 percent (1.27±0.15-2.43±0.05) of organic matter and 19.85±4.63 percent (14.37±0.01- 30.01±0.04) mg-P/kg of available phosphorus, which is suitable for Para rubber planting.

It was also found that the lead contamination in soil is lower than soil quality standards for residential and agricultural areas set by Pollution Control Department in 1998. Soil at one of the new planting areas was found contaminated (2.60 mg/kg). However, seven of the old planting areas were found to have soil contamination (0.61-15.69 mg/kg), which is likely to have higher lead concentration that may eventually affect ecosystem and environment.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก
บทคัดย่อ ข
Abstract ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญรูป ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและที่มาของการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ตัวแปร 2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 2
1.5 สมมติฐาน 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดิน และสมบัติบางประการของดิน 5
2.2 โลหะในดิน 8
2.3 ตะกั่ว 14
2.4 ยางพารา 16
2.5 ข้อมูลทั่วไปของตำบลทุ่งตำเสา 19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย 27
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี 29
3.3 การเก็บและการเตรียมตัวอย่างดิน 30
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย 33

บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาขนาดอนุภาคของดิน 38
4.2 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน 40
4.3 ผลการศึกษาปริมาณอินทรีวัตถุ 41

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	43
4.5 ผลการศึกษาปริมาณตะกั่ว	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	46
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง	ผก-1
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการวิจัย	ผข-1
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์	ผค-1
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการคำนวณ	ผง-1
ภาคผนวก จ ผลการศึกษา	ผจ-1
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้วิจัย	ผฉ-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
2.1-1	ระดับการประเมินระดับค่าความเป็นกรดด่างที่มีผลกระทบต่อดินและพืช	6
2.1-2	ระดับการประเมินปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และผลกระทบที่มีต่อพืช	7
2.1-3	ระดับการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและผลกระทบที่มีต่อพืช	8
2.2-1	ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักที่พบในดินของประเทศต่างๆ	11
2.2-2	ระดับเกณฑ์พื้นฐาน และความเข้มข้นของโลหะสูงสุดที่ยอมให้มีในดินได้ในดินประเทศต่างๆ	12
2.4-1	สมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา	17
2.4-2	สูตรปุ๋ยที่มีความเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางพารา	18
2.4-3	ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยและอัตราการใส่ปุ๋ยในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก	18
2.5-1	ลักษณะธรณีสัณฐานของดินของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	21
2.5-2	การใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2548 และปี 2555	23
2.6-1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในดิน	25
3.3-1	จุดเก็บตัวอย่างดิน	31
3.4-1	การวิเคราะห์สมบัติของดิน 5 พารามิเตอร์	36
4.1-1	ขนาดอนุภาคของดินตัวอย่างจากบริเวณสวนยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา	38
4.5-1	ปริมาณตะกั่วในดิน	45

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1-1	ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจงประเภทเนื้อดิน ดิน (Soil textual triangle) ตามระบบการจำแนกอนุภาคของ USDA	5
2.5-1	ขอบเขตการปกครองตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	20
2.5-2	ธรณีสัณฐานของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	21
2.5-3	การใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2555	24
3.1-1	กรอบแนวคิดในการศึกษา	28
3.3-1	แผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่มีการระบุพิกัด (X,Y)	32
3.3-2	การเก็บตัวอย่างดินในงานวิจัย	32
3.3-3	ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดิน	33
3.4-1	พื้นที่ธรณีสัณฐานของดินแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	34
3.4-2	พื้นที่เพาะปลูกยางพาราของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	35
3.4-3	กำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	35
4.1-1	ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแสดงการกระจายของขนาดอนุภาคของดิน	39
4.2-1	ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน	40
4.2-2	การกระจายของค่าความเป็นกรด-ด่าง	41
4.3-1	ปริมาณอินทรีวัตถุของดิน	42
4.3-2	การกระจายของปริมาณอินทรียวัตถุ	42
4.4-1	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	43
4.4-2	การกระจายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	44
4.5-2	การกระจายของปริมาณตะกั่วในดิน	45

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและที่มาของการวิจัย

การเกษตรของไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นภาคส่วนเศรษฐกิจที่มีบทบาทและความสำคัญในการสร้างคุณูปการให้ประเทศชาติหลายประการ เป็นแหล่งรายได้ของชาติและแหล่งอาหารเลี้ยงคนไทย ประเทศไทยสามารถส่งออกสินค้าเกษตรในรูปแบบของสินค้าเกษตรกรรม เช่น ข้าว ข้าวโพด ยางพารา มันสำปะหลัง เป็นต้น จึงทำให้ประชาชนหันมาทำการเกษตรมากขึ้น และอาชีพทางการเกษตรที่ประชาชนสนใจและนิยมในภาคใต้ คือ การทำสวนยางพารา เนื่องจากยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของชาวใต้ และยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุยืนประมาณ 20-25 ปี ทำให้ยางพารามีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในภาคใต้มาโดยตลอด ยางพารานับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก (วารีรัตน์ เพชรสีม่วง, 2559)

ในการปลูกยางพาราเกษตรกรนิยมนำปุ๋ยเคมีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ในการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน เกษตรกรจะกำหนดปริมาณและสูตรของปุ๋ยให้เหมาะสมกับอายุของต้นยางพาราและลักษณะดินโดยแบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 ช่วงอายุ ได้แก่ ต้นยางพาราอายุ 2-41 เดือน ต้นยางพาราอายุ 47-71 เดือน และต้นยางพาราอายุ 72 เดือนขึ้นไป สาเหตุการเกิดมลพิษดิน คือการใช้ปุ๋ยเคมีทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิตทาง เกษตรแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยธาตุหลักสำคัญของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแตสเซียม (K) เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเปรี้ยว มีสภาพความเป็นกรดสูงและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) ทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมสารเคมีที่มีผลตกค้างนาน เช่น สารประเภทคลอรีนอินทรีย์ (Organochlorine) เป็นต้น และสารประเภทอนินทรีย์ที่ใช้ธาตุพิษเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น สารหนู ทองแดง ปรอท ตะกั่ว และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ (ทัศนีย์ ศรีเพ็ชรพันธุ์, 2542)

จังหวัดสงขลามีพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นอันดับ 2 ของภาคใต้ มีพื้นที่ปลูกยางเฉลี่ย 1,899,010 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งประกอบไปด้วย 16 อำเภอ โดยอำเภอหาดใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราเป็นอันดับ 2 ของจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 291,678 ไร่ ประกอบด้วย 13 ตำบล (สำนักงานเกษตรจังกวัดสงขลา, 2552) ในการปลูกยางพาราเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีลงสู่ดิน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของปริมาณโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศระยะยาว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาทรัพยากรดิน จึงทำการศึกษาการปนเปื้อนตะกั่วในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา โดยในการศึกษาจะสำรวจในพื้นที่บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลให้กับประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงคุณภาพดิน และการจัดการเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดมลพิษดิน ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนตะกั่วในดินพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.2.2 เพื่อศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น	ดินบริเวณสวนยางพาราอายุ (7-14 ปี และมากกว่า 14-20 ปี)
ตัวแปรตาม	ปริมาณตะกั่ว และสมบัติของดิน (ขนาดอนุภาค, ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์
ตัวแปรควบคุม	พื้นที่ศึกษา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ดิน หมายถึง เทหวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวทางกายภาพ และทางเคมีของหินและแร่ รวมกับสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก ซึ่งดินจะมีลักษณะและคุณสมบัติต่างกันไปในที่ต่างๆ ตามสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิตและระยะเวลาการสร้างตัวของดิน (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

ยางพารา หมายถึง ไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ประเทศบราซิล และประเทศเปรู ชื่อวงศ์ Euphobiacea ชื่อวิทยาศาสตร์ Heveabeasiliensis Mull-Arg ชื่อสามัญ Para rubber (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

โลหะหนัก หมายถึง ธาตุที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำ 5 เท่า หรือมีความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ซึ่งมีเลขอะตอมตั้งแต่ 23-92 จำนวนทั้งหมด 72 ธาตุ อาทิ แคดเมียม โครเมียม ปรอท และตะกั่ว เป็นต้น ซึ่งธาตุโลหะหนักเหล่านี้ บางชนิดมีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม บางชนิดมีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่บางชนิดก็เป็นพิษต่อร่างกาย (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

ตะกั่ว หมายถึง ธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 82 และสัญลักษณ์คือ Pb ตะกั่วเป็นธาตุโลหะ เนื้ออ่อนนุ่มสามารถยืดได้ เมื่อตัดใหม่ๆ จะมีสีขาวอมน้ำเงิน แต่เมื่อถูกกับอากาศ สีจะเปลี่ยนเป็นสีเทา ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีพิษ ใช้ทำวัสดุก่อสร้าง แบตเตอรี่ กระสุนปืน โลหะผสม (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

1.5 สมมติฐาน

ปริมาณตะกั่วที่พบในดินบริเวณสวนยางพารา แต่ละช่วงอายุ (7-14 ปี และมากกว่า 14-20 ปี) มีความแตกต่างกัน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.6.2 สามารถใช้เป็นข้อมูลให้กับประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงคุณภาพดินและจัดการเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดมลพิษทางดิน

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษาปริมาณตะกั่วในดินพื้นที่ปลูกยางพารา บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 8 เดือน ได้เริ่มต้นทำการศึกษามาตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2559				2560						
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	———	———	———								
สอบโครงร่างวิจัย			▲								
สำรวจและเก็บตัวอย่าง				———	———						
วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ						———	———				
วิเคราะห์ผลและสรุปผล							———	———	———		
สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย										▲	
สอบจบวิจัย											▲
ปรับปรุงแก้ไขเล่มวิจัยและส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์											▲

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

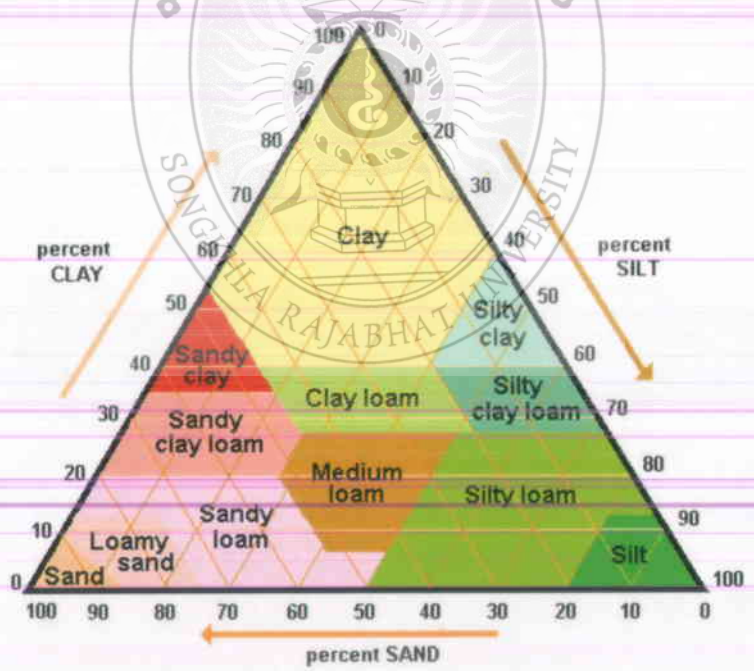
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดิน และสมบัติบางประการของดิน

สมบัติของดินที่สำคัญบางประการเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ทำให้เข้าใจบทบาทของดิน และช่วยในการจัดการดินและสารต่างๆในดินได้

(1) ขนาดของอนุภาคดิน

กลุ่มขนาดของดิน หมายถึง กลุ่มขนาดของอนุภาคอนินทรีย์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร โดยที่แต่ละกลุ่มขนาดมีขนาดที่อยู่ในพิกัดที่กำหนดให้ของระบบ USDA (United States Department Of Agriculture) ซึ่งทำได้เมื่อทราบสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของทราย (Sand) ทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) และนำไปตรวจสอบกับไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจงประเภทเนื้อดิน (Soil textual triangle) (**รูปที่ 2.1-1**)



รูปที่ 2.1-1 ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจงประเภทเนื้อดิน ดิน (Soil textual triangle) ตามระบบการจำแนกอนุภาคของ USDA

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2556)

โดยเนื้อดินดังกล่าวนั้นมีทั้งหมด 12 ประเภท และสามารถนำมาจัดกลุ่มหลักๆได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

ก) กลุ่มเนื้อดินละเอียด (Fine-textured soils) ประกอบด้วย 5 ประเภท ได้แก่ ดินเหนียว (Clay) ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay) ดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) ดินร่วนเหนียว (Clay loam) และดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam)

ข) กลุ่มเนื้อดินปานกลาง (Medium-textured soils) ประกอบด้วย 4 ประเภท ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินร่วน (Loam) ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silty loam) และดินทรายแป้ง (Silt)

ค) กลุ่มเนื้อดินหยาบ (Coarses-textured soils) ประกอบด้วย ดินทราย (Sand) ดินทรายปนดินร่วน (Loamy sand) และดินร่วนปนทราย (Sandy loam)

(2) ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)

ช่วงของพีเอชของดินโดยทั่วไป จะมีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 3.0-9.0 ค่า pH 7.0 บอกถึงสภาพความเป็นกลางของดิน กล่าวคือ ดินมีตัวที่ทำให้เป็นกรด และตัวที่ทำให้เป็นด่างอยู่เป็นปริมาณเท่ากันพอดี ค่าที่ต่ำกว่า 7.0 เช่น 6.0 บอกสภาพความเป็นกรดของดิน ค่า pH ของดินยิ่งลดลงเท่าใด สภาพความเป็นกรดก็รุนแรงยิ่งขึ้นเท่านั้น เช่นเดียวกับดินที่มี pH สูงกว่า 7.0 ก็จะบอกสภาพความเป็นด่างของดิน ยิ่งมีค่าสูงกว่า 7.0 เท่าใด ความเป็นด่างก็ยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

อนุภาคดินมีประจุทั้งบวกและลบ แต่จะมีค่าประจุลบมากกว่า ทำให้สามารถดูดซับธาตุอาหารพืชซึ่งส่วนใหญ่มีประจุบวกไว้ได้ ความเป็นกรดด่างของดิน มีความสัมพันธ์กับการละลายของธาตุในดิน ดังนั้นสภาพละลายได้ของธาตุจึงขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างของดิน เช่น จุลธาตุพวกเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน พืชจะดูดซึมไปใช้ได้ดีในสภาพเป็นกรด แต่ถ้ามากไปก็จะเป็นพิษต่อพืชได้ นอกจากนี้ธาตุโลหะหนักหลายธาตุ เช่น ตะกั่ว แคดเมียม สามารถเคลื่อนที่ได้ในสภาพดินเป็นกรดเช่นกัน ดังนั้นโลหะในดินเกิดการชะละลายออกสู่สิ่งแวดล้อมอื่นได้ เมื่อสภาวะดินเป็นกรด ดังนั้นเห็นได้ว่าระดับความเป็นกรดด่างจึงมีผลต่อดินและพืช ซึ่งได้มีการประเมินค่าระดับผลกระทบ (กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1-1**

ตางรางที่ 2.1-1 ระดับการประเมินระดับค่าความเป็นกรดด่างที่มีผลกระทบต่อดินและพืช

pH	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
>7.0	ด่าง	พืชดูดธาตุอาหารบางธาตุได้น้อย โดยเฉพาะจุลธาตุ ดินต้องได้รับการปรับปรุง
6.0-7.0	กรดอ่อนกลาง	พืชเจริญเติบโตดี
5.5-6.0	กรดปานกลาง	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด ดินต้องได้รับการปรับปรุง
4.5-5.5	กรดจัด	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด สารพิษบางชนิดที่ละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง
<4.5	กรดรุนแรง	สารพิษหลายชนิดละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง

ที่มา : อภิรดี อิ่มเอิบ (2534)

(3) อินทรียวัตถุในดิน (Soil organic matter)

อินทรียวัตถุมีความสำคัญมากต่อกระบวนการฟิสิกส์ เคมีและชีวะของดิน คือ ช่วยกักเก็บน้ำ เนื่องจากอนุภาคของอินทรียวัตถุมีโครงสร้างลักษณะคล้ายฟองน้ำ มีช่องขนาดเล็กที่ดูดซับน้ำอยู่มากมาย อินทรียวัตถุเป็นแหล่งของจุลธาตุที่จำเป็นขององค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จุลธาตุเหล่านี้ได้จากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์โดยจุลชีพในดิน นอกจากนี้อินทรียวัตถุยังเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงในการยึดหรือรวมกับอนุภาคต่างๆในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุภาคดินเหนียวหรือเซลล์จุลินทรีย์ มีความสามารถในการตรึงไอออนช่วยป้องกันไม่ให้ธาตุอาหารพืชละลายสูญหายไปกับน้ำได้ง่าย และสามารถต้านทานต่อความเป็นกรดด่างของดินได้ เมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุก็จะถูกปลดปล่อยออกมาให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ และยังช่วยละลายสารประกอบบางชนิดที่เป็นธาตุอาหารพืช ปริมาณอินทรียวัตถุจึงมีผลเป็นอย่างมากต่อดินและพืช (กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1-2**

ตารางที่ 2.1-2 ระดับการประเมินปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และผลกระทบที่มีต่อพืช

ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
<0.5	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น
0.5 – 1.5	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มน้อยมาก
1.5 – 2.5	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้าง
2.5 – 4.5	สูง	เพิ่มธาตุอาหาร พืชดูดธาตุอาหารได้ดี ดินจับตัวและจับธาตุอาหารยับยั้งสมบัติทางเคมี
>4.5	สูงมาก	ระวังการมีไนโตรเจนสารพิษเพิ่มขึ้นและอาจสูง

ที่มา : อภิรดี อิ่มเอิบ (2534)

(4) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืชที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากธาตุหนึ่ง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชเกือบทั้งหมดมาจากดิน ฟอสฟอรัสในพืชและในดินเป็นพวกออร์โทฟอสเฟตเฉพาะในพืชประมาณร้อยละ 30-60 ของฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในรูปไอออนลบฟอสเฟต สารที่เหลือเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต

(ก) ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน

ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 0.06 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในแต่ละจุดบนพื้นที่หรือตามแนวความลึก (หรือหน้าตัดดิน) แตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิด ความมากน้อยของการชะล้าง และการใช้ที่ดิน

(ข) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินอยู่ในรูปของฟอสฟอรัสที่พืชดูดกิน

พืชดูดกินฟอสฟอรัสในรูปของไอออนฟอสเฟต ซึ่งส่วนใหญ่ควรจะเป็น Monobasic orthophosphate และ Dibasic orthophosphate ส่วน Tribasic orthophosphate พืชอาจดูดกินได้ แต่ไม่มีโอกาสเพราะมักมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับพวก Monobasic orthophosphate และ Dibasic orthophosphate

(ค) การตรึงฟอสเฟตในดิน

เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีลงไปในดินจำนวนหนึ่ง พืชจะดูดกินปุ๋ยเข้าไปสร้างเนื้อเยื่อได้เพียงส่วนน้อย คือประมาณร้อยละ 10-25 ของฟอสเฟตที่ละลายได้ในปุ๋ยเท่านั้น ฟอสเฟตที่ละลายได้ส่วนที่ขาดไปจำนวนประมาณร้อยละ 75-90 นี้เรียกว่าฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดิน ให้อยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำยากต่อพืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ อำนาจในการตรึงฟอสเฟตของดินขึ้นอยู่กับชนิดของส่วนประกอบและสภาพของดินนั้นๆ เช่น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ระดับของ pH ของดิน ปริมาณไอออนบวกและสารประกอบของเหล็ก อะลูมินัม แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม ปริมาณของไฮดรอกไซด์ของเหล็กและของอะลูมินัม และปริมาณของ Clay mineral ต่างๆ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541) ระดับการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน และผลกระทบที่มีต่อพืชดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1-3**

ตารางที่ 2.1-3 ระดับการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและผลกระทบที่มีต่อพืช

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (%)	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
<10	ต่ำมาก	พืชขาดแคลนมาก หรือไม่พอดีมาก
10-15	ต่ำ	พืชขาดแคลนหรือไม่พอดี
15-25	ปานกลาง	พืชขาดแคลนถึงพอดี
25-45	สูง	พืชพอดีหรืออาจกระทบต่อคุณภาพพืช
>45	สูงมาก	พืชพอดีถึงอาจกระทบต่อคุณภาพ-ผลผลิตพืช

ที่มา : อภิรดี อิ่มเอิบ (2534)

2.2 โลหะในดิน

2.2.1 รูปแบบของโลหะในดิน

โลหะแพร่กระจายในอนุภาคทรายและทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียวออกไซด์หรือไฮดรัสออกไซด์ของเหล็ก อะลูมิเนียมและแมงกานีส อินทรียวัตถุในดิน รูปแบบของโลหะในดินแบ่งได้ตามกลุ่มดังนี้

(1) รูปแบบที่ละลายในน้ำได้ (Water soluble species)

(2) รูปแบบแลกเปลี่ยนอิออน (Exchange species) เป็นโลหะที่มีการดูดซับ (Adsorption) กับแร่ดินเหนียวโดยอาศัยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุที่ผิวของดินกับโลหะหนักในสารละลายดินโลหะจะมีความสัมพันธ์ที่เป็นทางบวกกับอนุภาคดินเหนียว

(3) รูปแบบเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ (Iron and manganese oxide species) เป็นกลุ่มโลหะที่ดูดซับกับเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ เนื่องจากพื้นผิวของเหล็กและแมงกานีสมีความสามารถในการดูดซับสูง อีกทั้งในดินนั้นมีปริมาณเหล็กและแมงกานีสอยู่สูง

(4) รูปแบบคาร์บอเนต (Carbonate-bound species) เป็นโลหะที่อยู่ในรูปคาร์บอเนตโดยการตกตะกอน (Precipitation) เช่น ตะกั่วคาร์บอเนต ($PbCO_3$) และสังกะสีคาร์บอเนต ($ZnCO_3$) การเปลี่ยนแปลงของโลหะจะขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำในดิน

(5) รูปแบบอินทรียวัตถุ (Organic species) เป็นกลุ่มโลหะที่ดูดซับอินทรียวัตถุที่มีประจุเป็นลบคล้ายๆกับแร่ดิน นอกจากนี้อินทรียวัตถุยังเกิดสารเชิงซ้อน (Complexation) เช่นการทำปฏิกิริยาคีเลต (Chelate) กับโลหะซึ่งเป็นแคตไอออน (Cation) การดูดซับหรือการเคลือบของฮิวมัสบนผิวอนุภาคของแร่ดินเหนียว รวมทั้งการดูดซับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่างๆ

(6) รูปแบบชนิดตกค้าง (Residual Species) โลหะในสภาวะเศษตกค้าง (Rresidual fraction) เป็นแร่ปฐมภูมิที่เป็นสารประกอบเหมือนกับแหล่งกำเนิดโดยที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีใดๆ เช่น ตะกั่ว และ สังกะสีที่อยู่ในรูป PbS และ ZnS เป็นต้น

2.2.2 แหล่งที่มาของโลหะในดิน

โลหะในดินมีแหล่งที่มาจากธรรมชาติ ซึ่งมาจากวัตถุต้นกำเนิดดิน (Parent material) นั้นๆ เรียกว่า โลหะตามลักษณะหิน (Lithogenic metals) และโลหะที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งจะเรียกโลหะนี้ว่า โลหะเกี่ยวกับมนุษย์ (Anthropogenic metals) ส่วนโลหะที่มีที่มาทั้งทางวัตถุ ต้นกำเนิดดินและจากกิจกรรมมนุษย์รวมกัน เรียกว่า Pedonic Metals (Kabata and Pendiah, 1995 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549)

(1) ตามธรรมชาติ

โลหะพบในดินและหินตามธรรมชาติ เนื่องจากโลหะนั้นอยู่ในวัตถุต้นกำเนิดดินอยู่แล้ว ในเปลือกโลกประกอบไปด้วยหินอัคนี 95% และหินตะกอน 5% เมื่อหินและแร่สลายตัวผุพังซึ่งเป็นกระบวนการร่วมระหว่างกระบวนการทางธรณี น้ำ บรรยากาศ และสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดดิน ซึ่งมี 4 องค์ประกอบหลักคือ อนินทรีย์วัตถุ 45% อินทรียวัตถุ 5% อากาศ 25% น้ำ 25% ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินจะมีอากาศ และน้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้น ในส่วนของอนินทรีย์วัตถุในดินจะประกอบด้วยธาตุที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ ออกซิเจน (O) 46.6% ซิลิคอน (Si) 27.7% อะลูมิเนียม (Al) 8.1% แมกนีเซียม (Mg) 2.1% นอกจากนั้นพบเป็นปริมาณที่น้อยกว่า 1% ในหินและดินพบค่าความเข้มข้นของโลหะ

(2) กิจกรรมมนุษย์

แหล่งที่มาของโลหะที่ปนเปื้อนภายหลังการกำเนิดของดินมีทั้งที่สามารถระบุแหล่งที่มา (point source) และที่ไม่สามารถระบุแหล่งที่มา (non-point source) ประเภทที่สามารถระบุแหล่งที่มาได้ ได้แก่ โลหะจากพื้นที่เหมือง จากโรงถลุงแร่ โลหะที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียอุตสาหกรรม หรือจากอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งต่างๆ เป็นต้น ซึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากกิจกรรมการทำเหมืองแร่โลหะนั้น ทำให้มีปริมาณโลหะเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก

ส่วนประเภทที่ไม่สามารถระบุแหล่งที่มาได้ ได้แก่ โลหะที่ปนเปื้อนมากับการใช้ปุ๋ยสารเคมีปราบศัตรูพืชในทางการเกษตร และการใช้กากตะกอนอุตสาหกรรมในการเกษตรปุ๋ยส่วนใหญ่จะมีโลหะปริมาณน้อย ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้งสองประเภท เช่น Triple superphosphates และ Calcium/Magnesium phosphates จะมีปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับแหล่งหินฟอสเฟตที่ใช้ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยชีวภาพก็พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของโลหะอยู่เช่นกัน ทั้งนี้เป็นเพราะอินทรียวัตถุทั้งที่มาจากการเน่าเปื่อยผุพังของพืชและสิ่งขับถ่ายของสัตว์นั้นมีส่วนที่เป็นฮิวมัส ซึ่งมีประจุในการดูดซับโลหะที่มาจากวัตถุต้นกำเนิดดิน นอกจากนี้ควันและไอระเหยซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและไอเสียรถยนต์ก็เป็นผลให้เกิดการปนเปื้อนโลหะในดิน (Nriagu and Pacyan, 1988; Nriagu, 1989; Raven and Loeppert, 1996 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549)

2.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมของปริมาณโลหะหนักในดิน

ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุโลหะหนักในดิน มีดังต่อไปนี้ (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539)

(1) เนื้อดิน ลักษณะเนื้อดินที่มีความแตกต่างกันจะส่งผลถึงความสามารถในการเคลื่อนย้ายโลหะหนักในดิน ซึ่งโลหะที่อยู่ในดินเหนียวจะมีความสามรถเคลื่อนย้ายได้น้อย เนื่องจากสามารถยึดเกาะอยู่ในส่วนที่เป็น Clay fraction ได้ดี โลหะหนักส่วนใหญ่จึงอยู่ในรูปของสารละลายดินทรายมากกว่าดินเหนียว

(2) อินทรียวัตถุในดิน อินทรียวัตถุเป็นสารที่ท้าให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อน เป็นตัวควบคุมการละลายของธาตุโลหะ ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุโลหะ เนื่องจากอินทรียวัตถุสามารถจับยึดโลหะหนักไว้ได้

(3) สภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน ความเป็นกรด-ด่างในดินเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารหรือสารพิษในดินเมื่อดินอยู่ในสภาพที่เป็นกรดไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในดินจะมีการแข่งขันกับโลหะทำให้ดินมีความสามรถดูดซับแคตไอออนต่ำลง รวมถึงยังเป็นการเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนที่ของโลหะหนัก

(4) สภาพศักดิ์รีดอกซ์ สภาพศักดิ์รีดอกซ์ที่ผันแปรในดินเป็นผลมาจากกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์ในดิน หากดินมีการระบายอากาศได้ดี จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนก็จะมีการเจริญเติบโตที่ดี แต่หากมีการระบายอากาศที่ไม่ดีทำให้การกระจายออกซิเจนบนผิวดินลงสู่ดิน

ลดน้อยลงจุลินทรีย์ขาดออกซิเจนในการหายใจ ทำให้กลุ่มจุลินทรีย์อื่นที่สามารถใช้สารอื่นแทนออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนโตมากขึ้นและส่งผลให้ศักดิ์รีดอกซ์ของดินลดน้อยลง

(5) ชนิด (Species) ของโลหะหนัก โลหะหนักในแต่ละธาตุมีความสามารถเคลื่อนย้ายได้ยากง่ายต่างกัน โดยโลหะหนักที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย อย่างเช่น แคดเมียม สังกะสี และนิกเกิล เคลื่อนย้ายได้ปานกลาง คือ ทองแดง ส่วนที่เคลื่อนย้ายได้น้อยหรือไม่เคลื่อนย้ายเลย คือ ตะกั่วปรอท และโครเมียม

2.2.4 ระดับเกณฑ์พื้นฐานและค่าสูงสุดของความเข้มข้นของโลหะที่ยอมให้มีได้ในดิน

ดินเป็นเสมือนกันชนธรรมชาติที่ควบคุมการส่งผ่านของสารต่างๆ ก่อนเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ แหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิต แต่ดินมีความสามารถในการรองรับของเสียซึ่งรวมถึงโลหะหนักได้เพียงระดับหนึ่ง (Ellis, 1995 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ขึ้นกับความสมดุลของโลหะในพื้นที่นั้นๆ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.2-1** พบว่าส่วนใหญ่ดินในพื้นที่อุตสาหกรรมจะมีการปนเปื้อนของโลหะชนิดต่างๆในปริมาณที่สูงกว่าในพื้นที่อื่นๆ ดังนั้นในประเทศต่างๆจึงได้การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของความเข้มข้นของโลหะสูงสุดที่ยอมให้มีในดินได้ (Maximum Allowable Limits, M.A.L.) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และนอกจากนี้ยังมีการกำหนดระดับเกณฑ์พื้นฐาน (Background Level) ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่นำมาใช้เพื่อประเมินการปนเปื้อนระยะแรก ทั้งนี้เพื่อเป็นการปกป้องการเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมรวมถึงมนุษย์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.2-2**

ตารางที่ 2.2-1 ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักที่พบในดินของประเทศต่างๆ

(หน่วย : มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

แหล่งที่มา	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Fe	Zn
ทางการเกษตร							
อังกฤษ (Richmon-upon-Thames)	32	-	0.3	-	51	-	125
สเปน (Galicia)	15.7	24.1	0.15	8.4	24.8	-	85.4
จีน (Pearl River Delta)	33	71.4	0.58	21.2	40	-	84.7
โครเอเชีย (Zagreb)	20.8	-	0.66	49.5	25.9	-	77.9
พื้นที่ในเขตเมือง							
ฮ่องกง (Kowloon)	23.3	23.1	0.62	12.4	94.6	-	125
ประเทศไทย (Bangkok)	41.7	26.4	0.29	24.8	47.8	16100	118
อิตาลี (Palermo)	63	34	0.68	17.8	202	-	138
ทางอุตสาหกรรม							
อังกฤษ (Richmon-upon-Thames)	139	-	1.2	-	144	-	368
เนเธอร์แลนด์	1090						3625

ที่มา : กัญญนิจ หลีกภัย (2549)

ตารางที่ 2.2-2 ระดับเกณฑ์พื้นฐาน และความเข้มข้นของโลหะสูงสุดที่ยอมให้มีในดินได้ในดินประเทศต่างๆ (หน่วย : มิลลิกรัมต่อ

Metal	Austria[1)]	Canada[1)]	Japan[1)]	Great Britain[1)]	Germany		Thailand	
					BL.[2)]	M.A.L.[1)]	BL.[1)]	M.A.L.[3)]
Cd	5	8	-	3	0.2	2	0.15	37
Co	50	25	50	-		-	20	-
Cr	100	75	-	50	30	200	80	300
Cu	100	100	125	100	30	50	45	-
Ni	100	100	100	50	30	100	45	1600
Pb	100	200	400	100	30	500	55	400
Zn	300	400	250	300	-	300	70	-
Mn	-	-	-	-	-	-	-	1800
Hg	-	-	-	-	-	-	0.1	23
As	-	-	-	-	-	-	-	3.9
Se	-	-	-	-	-	-	-	390

กิโลกรัม)

ที่มา : 1) Kabata-Pendias (1995) อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549

2) Zarcinas*et al.* (2004) อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549

3) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2547)

หมายเหตุ BL. = ระดับเกณฑ์พื้นฐาน (Background Level)

M.A.L. = ค่าความเข้มข้นของโลหะหนักที่ยอมให้มีได้ (Maximum Allowable Limit)

2.2.5 การเคลื่อนย้ายของโลหะในดิน

แม้ว่าโลหะหนักสามารถสะสมอยู่ในดินได้ยาวนาน แคดเมียมมีอายุในดินถึง 70-1,000 ปี ตะกั่ว 700-6,000 ปี และนานกว่าที่สะสมอยู่ในชีวมวล (Bowen, 1979 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) แต่หากมีมากเกินกว่าปริมาณที่ดินจะยอมให้มีได้ก็จะส่งผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตในดิน พืชสามารถดูดกินไปทำให้เกิดผลกระทบในห่วงโซ่อาหาร และถ่ายทอดต่อไปยังสิ่งมีชีวิตในระดับชั้นโทรฟิค (Trophic level) ที่สูงขึ้นไป หรืออาจส่งผ่านไปยังสิ่งแวดล้อมอื่นโดยการไหลบ่าหน้าดินและการชะละลายลงสู่น้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดิน (Alloway, 1995; Senesil*et al.*, 1999 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) หรือมีการชะละลายธาตุเหล่านี้ออกสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่สำคัญซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆมากมาย อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหาร แหล่งน้ำที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ อย่างไรก็ตามตราบใดที่โลหะยังไม่ละลายจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก ซึ่งในการที่โลหะจะละลายหรือเคลื่อนที่จากดินนั้น สามารถเกิดจากการดูดกินโดยพืช

การดูดกินโดยจุลินทรีย์ และการเคลื่อนย้ายในสภาพละลายและสารแขวนลอยซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

(1) การละลายได้ของโลหะในดินมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ สภาวะในดินกล่าวคือหากดินมีความเป็นกรดก็จะมีส่วนทำให้เกิดการชะละลายของโลหะในดินออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ปริมาณโลหะที่เพิ่มขึ้นจากที่มีอยู่ในธรรมชาติ ที่เป็นผลมาจากกิกรรมมนุษย์ทั้งจากแหล่งมลพิษที่ทราบแหล่งกำเนิดแน่ชัด (Point source) และที่ไม่ทราบแหล่งกำเนิดแน่ชัด (Non-point source) มีผลทำให้มีโอกาสที่ปริมาณโลหะจะสามารถออกสู่วิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าปริมาณโลหะเพียงใด แต่หากไม่ได้อยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้หรือในรูปที่ละลายได้ ก็ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบเนื่องจากโลหะสามารถคงอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน (Kabata-Pendias and Adriano, 1995 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549 และ ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539)

(2) การดูดยึดโลหะของดินโดยมีปัจจัยที่สำคัญคือ ความสามารถในการดูดยึดโลหะของดิน ซึ่งความสามารถในการดูดยึดธาตุประจุบวกนี้ขึ้นกับค่า CEC (Cation exchange capacity)ดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวสูงย่อมมีค่า CEC สูงกว่าดินที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวน้อยกว่า และปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งมีสมบัติเป็นสารก่อคีเลต (Chelating agent) มีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนได้สูงมาก ค่า CEC ก็จะสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ปริมาณและรูปแบบโลหะก็มีความสำคัญเช่นกันเช่นเดียวกับในปัจจัยการละลายได้ของโลหะในดิน (Alloway, 1995; Gary *et al.*, 2000 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549)

(3) การชะพังทลายของดินการชะพังทลายของดินเป็นกระบวนการแตกกระจายและพัดพาไปโดยตัวการกัดกร่อน ซึ่งได้แก่น้ำและลม โดยมีปัจจัยที่สำคัญต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพลาดชัน คุณสมบัติของดิน เนื้อดินที่ต่างกันจะมีความสามารถในการทนทานต่อการกัดกร่อนต่างกัน สิ่งปกคลุมผิวดิน เป็นต้น เหล่านี้ทำให้ดินมีการกัดกร่อนเป็นผลให้โลหะที่เกาะติดกับเม็ดดินสามารถลงสู่แหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะเป็นดินเนื้อเดียวกันแต่หากอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันไป การละพังทลายก็ต่างกัน (เกษมศรี ซับซ้อน, 2541; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2540)

2.2.6 ผลกระทบของโลหะหนัก

(1) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สารเคมีที่ตกค้างและปนเปื้อนอยู่ในดินนั้น สามารถก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและน้ำได้ การเกิดมลพิษทางอากาศจากสารเคมีที่ตกค้างในดินเกิดจากการระเหยตัวของสารประกอบต่างๆ เช่น ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งสารสองชนิดนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลก นอกจากนี้การระเหยของสารประกอบซัลเฟอร์ยังก่อให้เกิดภาวะฝนกรด ซึ่งเมื่อตกลงสู่พื้นดินจะทำให้พื้นดินที่อุดมสมบูรณ์ได้รับผลกระทบทางด้านเคมี มีสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรด้อยคุณภาพลง การเกิดมลพิษทางน้ำจากสารเคมีจำพวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ตกค้างในดิน หากสารสองชนิดนี้มีในปริมาณมากเกินและถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้มากกว่าปกติ ส่งผลให้

พืชน้ำขาดออกซิเจนและตายในที่สุด เกิดผลเสียต่อระบบนิเวศในน้ำ สารปนเปื้อนในดินยังส่งผลให้สภาพความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนแปลงไป จนเป็นสาเหตุทำให้ต้นไม้ยืนต้นตาย (ชลธิชา นิวาศประกฤติ, 2560)

(2) ผลกระทบต่อมนุษย์

สารเคมีปนเปื้อนที่ตกค้างในดินสามารถถ่ายทอดสู่มนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสารเคมีปนเปื้อนเหล่านี้หากสะสมในร่างกายในปริมาณหนึ่งจะเป็นสาเหตุของโรคร้ายแรงต่างๆ อย่างมะเร็งได้ ผลกระทบจากมลพิษในดินยังสามารถถ่ายทอดสู่มนุษย์ได้ทางอ้อมแม้ว่าเราจะไม่ได้สัมผัสกับดินโดยตรง ซึ่งเกิดจากการใช้ดินที่มีสารเคมีหรือโลหะหนักปนเปื้อนในการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร พืชจะดูดซับสารเคมีและโลหะหนักเหล่านั้นมาเก็บไว้ เมื่อเรานำพืชผลทางการเกษตรเหล่านั้นมาบริโภคก็จะทำให้สารเคมีและโลหะหนักเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกาย สารโลหะหนักส่วนใหญ่ที่พบตกค้างอยู่ในดินและก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ได้แก่ สารตะกั่วและสารปรอท สารสองตัวนี้หากสะสมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากจะก่อให้เกิดอันตรายต่อตับและไต

3) ผลกระทบต่อสัตว์

สารเคมีปนเปื้อนที่ตกค้างในดินทำให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่มีลำตัวเป็นข้อปล้อง (Arthropods) และจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในธรรมชาติ ทำให้วงจรห่วงโซ่อาหารถูกทำลาย ผู้ผลิตไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ผู้บริโภคในแต่ละลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหารขาดแหล่งอาหาร เป็นสาเหตุการตายและการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับชั้นของห่วงโซ่อาหารในที่สุด

2.3 ตะกั่ว (Lead; Pb)

ตะกั่วเป็นโลหะอ่อน มีสีเงินอมเทาหรือแกมน้ำเงิน มีความหนาแน่นสูง คือ ความหนาแน่น 11.34 g/cm^3 มีอะตอมมิกนัมเบอร์ 82 มีน้ำหนักอะตอม 207.21 เวเลนซ์ 2, 4 มนุษย์รู้จักใช้ตะกั่วมานานแล้วโดยใช้สินแร่ตะกั่ว ได้แก่ กาลีนา (Galena, PbS) เซรัสไซต์ (Cerrussite, $PbCO_3$) แองกลีไซต์ ($PbSO_4$) เนื่องจากตะกั่วมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการใช้ เช่น มีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 327 องศาเซลเซียส จึงง่ายต่อการหลอม โลหะชนิดนี้มีลักษณะอ่อนมาก ง่ายต่อการตัด ขึ้นรูป จึงถูกนำมาใช้เป็นแผ่นหรือท่อ ในสมัยโรมันใช้ตะกั่วเป็นท่อส่งน้ำ จนมีผู้สันนิษฐานว่า เหตุผลหนึ่งที่ทำให้จักรวรรดิโรมันล่มก็เพราะความเป็นพิษของตะกั่วในน้ำดื่ม และแม้แต่ในยุโรปสมัยกลางก็ใช้ตะกั่วทำหลังคา รางระบายน้ำและท่อ ซึ่งตะกั่วในท่อน้ำจะละลายเมื่อ pH ของน้ำลดลง หรือน้ำที่ส่งมาจากดินเป็นกรด หรือน้ำที่มีกรดคาร์บอนิกสูง (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539)

ปัจจุบันมีการนำตะกั่วมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมของมนุษย์ โดยใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย อาทิเช่น ใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมโลหะบัดกรี ซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่วในอัตราส่วนต่างๆกัน โลหะบัดกรีใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า หม้อน้ำรถยนต์ ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์และแผงวงจรไฟฟ้า นอกจากนี้ยังใช้โลหะตะกั่วในโรงชุบเคลือบเหล็กด้วยสังกะสี ลูกแหลูกอวนที่ใช้ในอุตสาหกรรมประมง ใช้ในการทำกระดาษตะกั่ว ท่อน้ำ แผ่นตะกั่ว ตัวพิมพ์ กระสุนปืน สะพานไฟฟ้า ทำผนังกั้นรังสีใน

เครื่องหรือห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับปฏิกรณ์ปรมาณู ใช้ตะกั่วในการทำสี และทำผงตะกั่วแดง ตะกั่วเหลือง สำหรับเคลือบภาชนะต่างๆใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กชุบ โดยการใช้โลหะสังกะสีเป็นตัวเคลือบชุบเหล็กกล้า เช่น อุตสาหกรรมแผ่นเหล็กชุบสังกะสี ข้อต่อท่อเหล็กชุบสังกะสี ลวดเหล็กชุบสังกะสี เป็นต้น ใช้ในอุตสาหกรรมทองเหลืองซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี เป็นโลหะที่มีความแข็งแรงทนต่อการผุกร่อน ใช้ขึ้นรูปหรือหล่อผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำอุปกรณ์ตกแต่งบ้าน ภาชนะและเครื่องประดับต่าง ๆ ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะสังกะสีผสม เช่น ผสมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม ทำให้มีความแข็งแกร่งและทนต่อการผุกร่อนได้ดี นำมาหล่อเป็นรูปต่างๆ ได้ง่าย และคงขนาดแม่นยำ จึงใช้มากในอุตสาหกรรมหล่อผลิตภัณฑ์ เช่น คาร์บูเรเตอร์ มือจับประตู บานพับประตู ของเด็กเล่น เป็นต้น ใช้ในอุตสาหกรรมสังกะสีออกไซด์ ซึ่งเป็นสารประกอบของสังกะสีที่มีสภาพเป็นแป้งหรือผง ใช้ในอุตสาหกรรมยาง สี เซรามิก ยา เครื่องสำอาง และอาหารสัตว์ และใช้ในอุตสาหกรรมถ่านไฟฉาย

2.3.1 การปนเปื้อนตะกั่วในดิน

ดินรองรับของเสียต่างๆที่เกิดจากมนุษย์ ได้แก่ สิ่งปฏิกูล ปุ๋ย สารเคมี และสารพิษต่างๆ ดินทำหน้าที่เสมือนตัวกรองด้วยโดยอาศัยสมบัติของดิน การมีประจุซึ่งจะดูดซับสารมีประจุ การมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงเพื่อกีดกันสารและยึดเหนี่ยวเชื้อโรคได้ และจุลินทรีย์ในดินทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรียวัตถุต่างๆ (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539) อย่างไรก็ดีความสามารถในการรองรับและการกรองสารพิษของดินนั้นมีขีดจำกัดหากสารพิษในสิ่งแวดล้อมยังคงเพิ่มมากขึ้นต่อไป ก็จะทำให้คุณภาพดินเสื่อมโทรมลงกลายเป็นแหล่งสะสมสารพิษ เมื่อพืชดูดซึมไปใช้ สารพิษจะไปสะสมอยู่ในพืช และถ่ายทอดต่อไปยังสิ่งมีชีวิตในลำดับโทรฟิคที่สูงขึ้น โดยอาจจะเกิดพิษแบบเฉียบพลัน หรืออาจสะสมในร่างกายจนก่อให้เกิดพิษแบบเรื้อรัง นอกจากนี้สารพิษในดินยังอาจแพร่กระจายต่อไป สร้างปัญหากับสิ่งแวดล้อมอื่นได้ ทั้งทางอากาศและน้ำ ดินได้ปล่อยสารออกสู่ บรรยากาศ เช่น แอมโมเนียโดยกระบวนการ Denitrificationการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก (White, 1983 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) และสารพิษในดินไปสู่แหล่งน้ำได้ ทั้งทางธรรมชาติ โดยลม ฝน พายุ และมนุษย์โดยกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีน้ำเป็นตัวพาที่สำคัญ ทำให้สารพิษถูกพาไปสะสมในแหล่งน้ำผิว ดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน (Harmsen, 1977 อ้างถึงใน กัญญนิจ หลีกภัย, 2549) ซึ่งสารพิษก็จะถูกดูดซึมผ่านแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เกิดการถ่ายทอดสารพิษไปยังสิ่งมีชีวิตอื่นๆต่อไปโดยผ่านห่วงโซ่อาหารซึ่งจะถ่ายทอดสู่มนุษย์ในที่สุด

การปนเปื้อนของตะกั่วในทางเกษตรกรรม จะปะปนอยู่ในปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตและยาปราบศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ ปุ๋ยฟอสเฟต และเลดอะซีเนต (Lead arsenate) ซึ่งจะมีตะกั่วปะปนอยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อถูกนำมาใช้จะทำให้มีตะกั่วตกค้างอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ตะกั่วยังถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โรงงานชุบโลหะ ผลิตแบตเตอรี่น้ำ โรงงานทำสี ทำลูกปืน หมึกพิมพ์ พลาสติก เครื่องเคลือบ ของเล่นเด็ก โรงงานถลุงแร่ตะกั่วหรือโรงงานถลุงแร่อื่นๆที่มีตะกั่วเจือปน ตะกั่วบนดินมีปริมาณตั้งแต่ 1.50-189 ppm โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดไม่เกิน 70 ppm (จุไรรัตน์ คุรุโคตร, 2548) ตะกั่วนั้นเป็นธาตุโลหะหนักที่เคลื่อนที่

ได้น้อยที่สุด โดยถ้าต้องการให้ตะกั่วละลายออกไปได้น้อยให้ใส่ปูนลงไปในดิน ดินที่มีค่าพีเอชสูง จะทำให้ตะกั่วตกตะกอนอยู่ในรูปไฮดรอกไซด์ ฟอสเฟต คาร์บอเนต หรือเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับสารอินทรีย์และมีความเสถียรค่อนข้างมาก การเพิ่มความเป็นกรดแก่ดินจะส่งผลให้ตะกั่วนั้นสามารถละลายได้มากขึ้น นอกจากนั้นถ้าดินมีปริมาณอินทรียวัตถุมากก็ส่งผลให้ปริมาณของการสะสมของตะกั่วมากขึ้นตามไปด้วย (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539)

2.3.2 ผลกระทบตะกั่ว

1) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต ปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างและปนเปื้อนอยู่ในดินนั้น สามารถก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและน้ำได้ และเมื่อตะกั่วเข้าสู่พืชแล้วจะสามารถถ่ายทอดเข้าสู่ระบบนิเวศไปตามห่วงโซ่อาหารจากพืชไปยังสัตว์และคนโดยการกิน การได้รับพิษสะสมเป็นระยะเวลานานก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และหากได้รับพิษอย่างเฉียบพลันก่อให้เกิดการเจ็บป่วยและตายได้ในพืชและสัตว์ (วาสนา พรชัยกสิกร, 2547)

2) ผลกระทบต่อมนุษย์ ตะกั่วจะสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้เมื่อรับประทานพืชหรือสัตว์ที่มีการปนของตะกั่ว หรือการสูดดมหายใจเอาสารตะกั่วเข้าไปหรือการเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง เมื่อตะกั่วเข้าสู่ร่างกายจะไปยึดกับเม็ดเลือดแดงและแพร่กระจายไปตามเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายทำให้เกิดภาวะผิดปกติ อวัยวะที่มักถูกทำลายโดยตะกั่วได้แก่ กระดูก สมอง ไต และต่อมไทรอยด์ และจะสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยจากพิษของตะกั่ว โดยอย่างยิ่งต่อมนุษย์นั้นจะมีทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง (ยุพดี เส้นขาว, 2557)

2.4 ยางพารา

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นอายุยืน มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ประเทศบราซิล และเปรู ทวีปอเมริกาใต้ ศูนย์กลางของการเพาะปลูกและซื้อขายยางในอเมริกาใต้แต่ดั้งเดิมอยู่ที่รัฐพารา (Para) ของบราซิล ยางชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ยางพารา

2.4.1 ประวัติการปลูกยางพาราของประเทศไทย

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า “สยาม” ประมาณกันว่าควรเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพารา จากพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่างๆ ของทวีปเอเชีย และมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) ได้นำต้นยางพาราต้นแรกของประเทศมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จึงได้รับเกียรติว่าเป็น “บิดาแห่งยาง” จากนั้นพระยารัษฎา-นุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางพาราเพื่อมาสอนประชาชนพร้อมนำพันธุ์ยางพาราไปแจกจ่าย และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคตื่นยางพาราและชาวบ้านเรียกยางพารานี้ว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางพารามากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย

การพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศได้เจริญรุดหน้าเรื่อยมาจนทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางพาราได้มากที่สุดในโลก

2.4.2 คุณสมบัติของยาง

ยางมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อมนุษย์คือ มีความยืดหยุ่น (Elastic) กันน้ำได้ เป็นฉนวนกันไฟได้ เก็บและพองลมได้ดี เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์จึงยังจะต้องพึ่งยางต่อไปอีกนาน แม้ในปัจจุบันมนุษย์สามารถผลิตยางเทียมได้แล้วก็ตาม แต่คุณสมบัติบางอย่างของยางเทียมก็สู้ยางธรรมชาติไม่ได้

2.4.3 สมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

สมบัติทางเคมีของดินเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หากได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการก็จะทำให้พืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ดี และยางพาราก็เช่นเดียวกันหากได้รับสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการ และอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตก็จะทำให้ยางพารานั้นเจริญเติบโตได้ดีและสามารถให้ผลผลิตที่ดีดังแสดงในตารางที่ 2.4-1

ตารางที่ 2.4-1 สมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

สมบัติทางเคมี (หน่วย)	ระดับธาตุอาหาร
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.5-5.5
อินทรียวัตถุ (%)	1.0-2.5
ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ในดิน (มก./กก.)	11
ไนโตรเจน (%)	0.11
โพแทสเซียม (มก./กก.)	40
แคลเซียม (cmol./kg)	0.30
แมกนีเซียม (cmol/kg)	0.30
เหล็ก (มก./กก.)	30-35
สังกะสี (มก./กก.)	0.4-0.6
ทองแดง (มก./กก.)	0.8-1.0

ที่มา : นุชนารถ กังพิสดาร (2553)

2.4.4 การใส่ปุ๋ยยางพารา

สูตรปุ๋ยยางพาราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 6 สูตร แต่ละสูตรจะเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.4-2

ตารางที่ 2.4-2 สูตรปุ๋ยที่มีความเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางพารา

ปุ๋ยสูตรที่	สูตรปุ๋ย ปุ๋ยเม็ด	ชนิดของดิน	อายุของต้นยางพารา
1	18-10-6	ดินร่วน	2-41 เดือน
2	18-4-5	ดินร่วน	47-71 เดือน
3	16-8-14	ดินทราย	2-41 เดือน
4	14-4-19	ดินทราย	47-71 เดือน
5	-	ดินทุกชนิด	ต้นยาหลังจากเปิดกรีดซึ่งเคยปลูกพืชคุมดิน และใส่ปุ๋ยฟอสเฟตบำรุงพืชคลุมดิน
6	15-7-18	ดินทุกชนิด	ต้นยางหลังเปิดกรีด ซึ่งไม่เคยปลูกพืชคลุมดินมาก่อน

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2547)

ระยะเวลาและอัตราการใส่ปุ๋ย ต้นยางก่อนเปิดกรีดในระยะตั้งแต่เริ่มต้นปลูกจนถึงต้นยางอายุประมาณ 17 เดือน จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้บ่อยครั้งในปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการของต้นยาง หลังจากที่ต้นยางมีอายุเกิน 17 เดือนขึ้นไปแล้ว จะใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2.4-3

ตารางที่ 2.4-3 ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยและอัตราการใส่ปุ๋ยในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก

อายุต้นยาง (เดือน)	จำนวนปุ๋ยที่ใส่ (กรัมต่อวัน)		
	สูตรที่ 1 (ดินร่วน) และ สูตรที่ 3 (ดินทราย)	สูตรที่ 2 (ดินร่วน) และ สูตรที่ 4 (ดินทราย)	ปุ๋ยผสม
2	60	-	130
4	60	-	130
6	90	-	200
11	120	-	260
14	120	-	260
17	120	-	260
23	190	-	400
29	190	-	400
35	190	-	400
41	190	-	400

ตารางที่ 2.4-3 ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยและอัตราการใส่ปุ๋ยในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก (ต่อ)

อายุต้นยาง (เดือน)	จำนวนปุ๋ยที่ใส่ (กรัมต่อวัน)		
	สูตรที่ 1 (ดินร่วน) และ สูตรที่ 3 (ดินทราย)	สูตรที่ 2 (ดินร่วน) และ สูตรที่ 4 (ดินทราย)	ปุ๋ยผสม
47	-	250	530
53	-	250	530
59	-	250	530
65	-	250	530
71	-	250	530
77	-	250	530
83	-	250	530

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2547)

การใช้ปุ๋ยเคมีทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยธาตุหลักสำคัญของพืชได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเปรี้ยวมีสภาพความเป็นกรดสูงทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมสารเคมีที่มีผลตกค้างนาน เช่น สารประเภทคลอรีนอินทรีย์ (Organochlorine) เป็นต้น และสารประเภทอนินทรีย์ที่ใช้ธาตุพิษเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น สารหนู ทองแดง ปรอท ตะกั่วและสังกะสี เป็นต้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดินเบื้องต้น, 2554)

2.5 ข้อมูลทั่วไปของตำบลทุ่งตำเสา

2.5.1 ขอบเขตการปกครอง

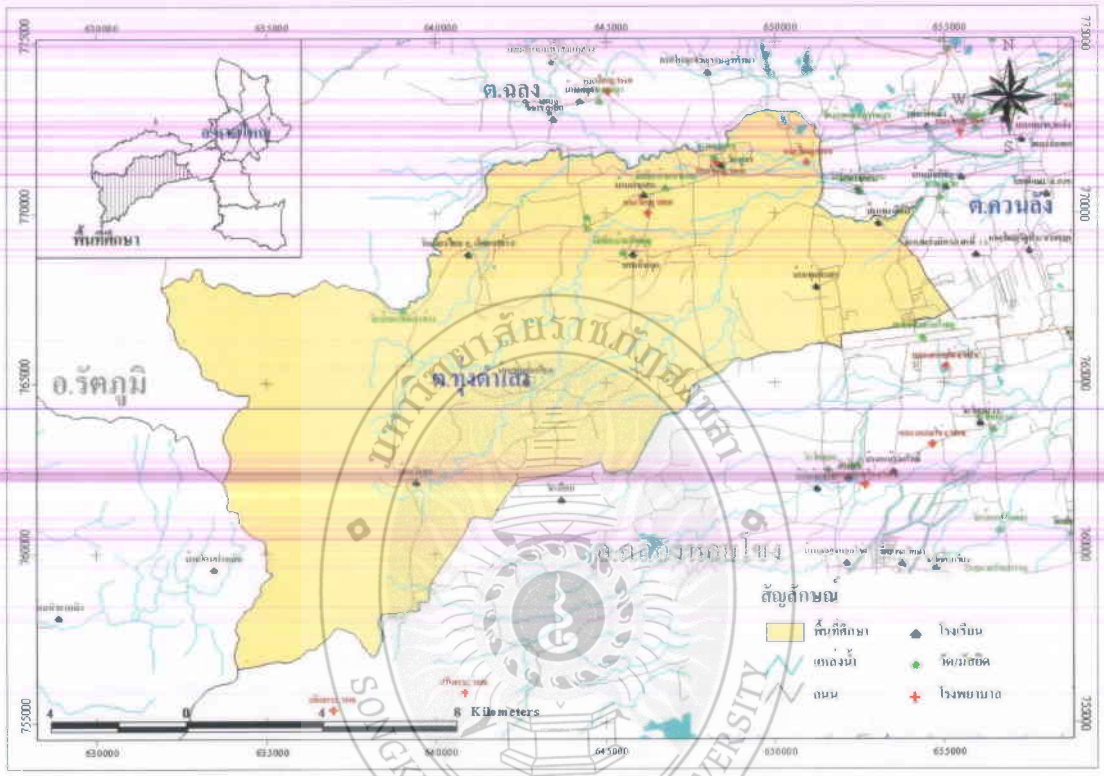
ปัจจุบันตำบลทุ่งตำเสาตั้งอยู่ในเขตการปกครองของ อำเภอหาดใหญ่ ประกอบไปด้วย 10 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านทุ่งเลียบ บ้านทุ่งตำเสา บ้านหูแร่ บ้านนายสี บ้านโฮ๊ะ บ้านนาแสน บ้านพรุชะบา บ้านท่าหมอไชย บ้านวังพา และบ้านเกาะมวง มีพื้นที่ประมาณ 169.18 ตารางกิโลเมตร มีจำนวนครัวเรือน 4,142 ครัวเรือน มีประชากรจำนวน 18,745 คน ดังแสดงใน**รูปที่ 2.5-1**

2.5.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ตำบลทุ่งตำเสาตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา บริเวณทิศเหนือของพื้นที่ มีอาณาเขตติดต่อกับตำบลฉลุง และตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา บริเวณทิศใต้ มีอาณาเขตติดต่อกับตำบลคลองหลา และตำบลคลองหอยโข่ง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา บริเวณทิศตะวันออกมีอาณาเขตติดต่อกับตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และบริเวณทิศตะวันตกมีอาณาเขตติดต่อกับตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2.5.3 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศมีความคล้ายคลึงกับสภาพอากาศโดยทั่วไปของภาคใต้ที่อยู่ในเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน แบ่งออกเป็น 2 ฤดูกาล คือฤดูฝนและฤดูร้อน มีฝนตกตามฤดูกาล ฤดูฝนมี 2 ระยะ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และเดือนกันยายน-ธันวาคม



รูปที่ 2.5-1 ขอบเขตการปกครองตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา : ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)

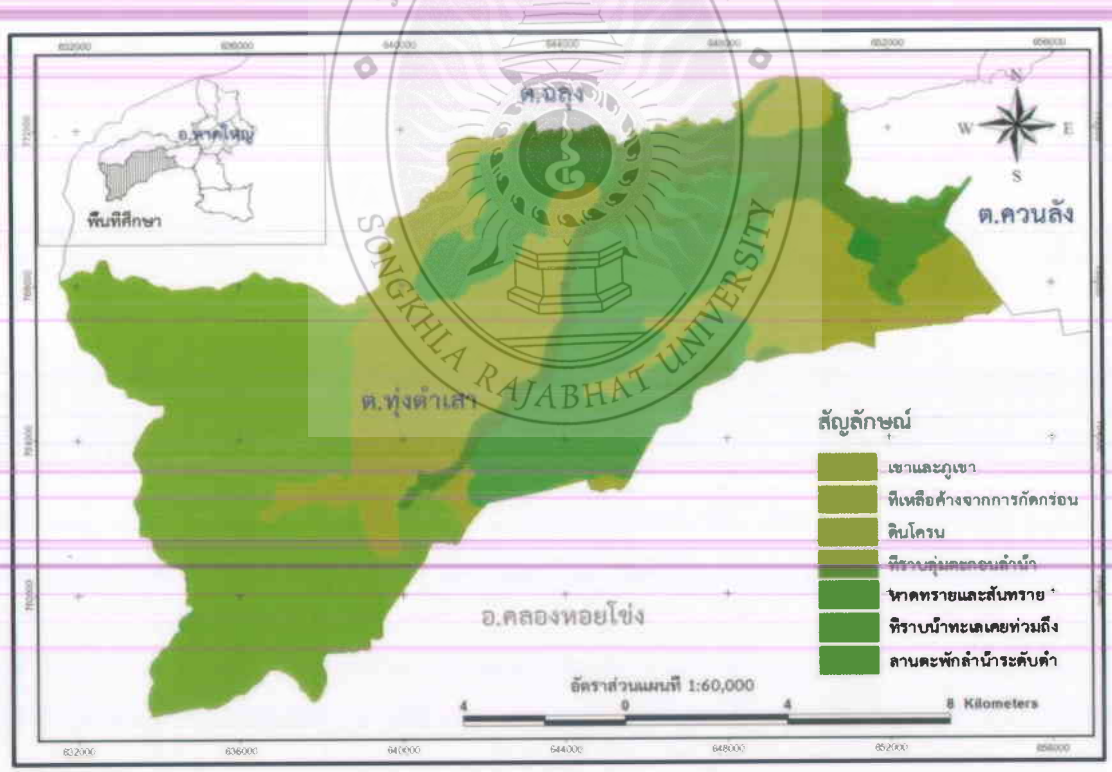
2.5.4 ธรณีสัณฐานของดินของตำบลทุ่งตำเสา

จากข้อมูลชุดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (ดิจิตอลไฟล์ของ GISDA, 2555) และรายงานจากการสำรวจดินของจังหวัดสงขลาพัทลุง และนครศรีธรรมราช (กรมพัฒนาที่ดิน อ้างถึงใน หิรัญวดี สุวิบูรณ์, 2549) นำมาใช้ในการประเมินลักษณะธรณีสัณฐานของดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งประกอบด้วยลักษณะธรณีสัณฐาน 6 ลักษณะ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5-1** และ**รูปที่ 2.5-2** มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.5-1 ลักษณะธรณีสัณฐานของดินของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ลักษณะธรณีสัณฐานของดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	เปอร์เซ็นต์ (%)
หาดทรายและสันทราย	0.50	0.07
ที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง	1.94	0.26
ที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ	56.65	7.58
ที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน	197.60	26.45
ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	42.30	5.66
เขาและภูเขา	300.90	40.28

ที่มา : ดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)



รูปที่ 2.5-2 ธรณีสัณฐานของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา : ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(1) หาดทรายและสันทราย (Recent beaches and beach ridges)
มีลักษณะพื้นที่เป็นสันทรายซึ่งเกิดจากอิทธิพลของคลื่นที่พัดพาทรายมาทับถม พบทั้งบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเลและทะเลสาบ ดินที่พบส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นทรายจัด มีการระบายน้ำมากเกินไป มีพื้นที่ 0.50 ตารางกิโลเมตร หรือ 312.50 ไร่ มีปริมาณแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่ปลูกมะพร้าว และใช้เป็นที่อยู่อาศัย พืชพรรณธรรมชาติ บริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเลและทะเลสาบเป็นพวกสนทะเล หญ้า และไม้พุ่มเตี้ย

(2) ที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง (Former tidal flat)

เป็นบริเวณพื้นที่ราบลุ่มมีบริเวณกว้างขนานไปกับชายฝั่งทะเล และเป็นแนวแคบๆ ตามฝั่งทะเลสาบสงขลาด้านทิศตะวันออกและใต้ การทับถมส่วนใหญ่เป็นพวกตะกอนเนื้อละเอียดปะปนกับเปลือกหอย ดินที่พบเป็นพวกดินเหนียว และดินเหนียวปนทรายแป้งสีเทา มีการระบายน้ำเลว มีพื้นที่ 1.94 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,212.50 ไร่ เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่ม บางบริเวณอาจพบดินกรดและดินกรดแฝง พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำนา พืชพรรณตามธรรมชาติได้แก่ กก เสม็ด

(3) ที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain)

มีลักษณะพื้นที่ราบเรียบหรือเกือบเรียบซึ่งเกิดจากการพัดพาตะกอนลำน้ำมาทับถม บริเวณที่ราบลุ่มต่ำตะกอนลำน้ำจะพบสภาพพื้นที่พวกสันดินริมน้ำ (Levee) ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำธาร ดินที่พบบริเวณที่ราบลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นดินเหนียวระบายน้ำเลว ใช้ในการทำนา บริเวณสันดินริมน้ำดินที่พบเป็นพวกดินร่วนละเอียดหรือดินเหนียวที่มีการระบายน้ำดี บางแห่งอาจพบพวกดินร่วนเหนียวที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวมีพื้นที่ 56.65 ตารางกิโลเมตร หรือ 35,406 ไร่ ดินที่พบส่วนใหญ่ในบริเวณนี้เหมาะสำหรับปลูกยางพารา ไม้ผล และไม้ยืนต้นอื่นๆ และที่อยู่อาศัย

(4) บริเวณที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน (Erosional surface)

เป็นพื้นที่ดอนที่เกิดจากการปรับระดับของพื้นที่ โดยมีน้ำเป็นตัวทำให้เกิดการสลายตัวของหิน การชะล้างพังทลาย และมีการนำพาวัตถุเหล่านี้ไปทับถมที่อื่นอาจเป็นระยะใกล้หรือระยะไกลออกไป บริเวณพื้นผิวที่เหลือจากการกัดกร่อนเหล่านี้มีสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป ตั้งแต่สภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด ลูกคลื่นลอนชันเป็นดิน หรือเนินเขาที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน หรือเป็นที่ลาดเชิงเขา ดินส่วนใหญ่มีการระบายน้ำดี โดยมีเนื้อดินแปรผันไปตามวัตถุต้นกำเนิด ซึ่งอาจเป็นหินตะกอนเนื้อหยาบ หินตะกอนเนื้อละเอียด หรือหินแกรนิต พบในดินชั้นล่างในบริเวณที่เป็นเนินเขาที่ลาดชัน บริเวณที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด และลูกคลื่นลอนชัน อาจพบชั้นก้อนกรวดพวกศิลาแลงในบางพื้นที่บางแห่งมีพื้นที่ 197.60 ตารางกิโลเมตรหรือ 123,500 ไร่ ส่วนใหญ่ใช้ปลูกยางพารา และสามารถปลูกไม่ผลได้ในพื้นที่แหล่งน้ำ และไม่มีปัญหาเรื่องดินตื้น

(5) ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ (Low terrace)

มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบ ซึ่งอยู่ถัดจากที่ลุ่มตะกอนลำน้ำมีลักษณะเนื้อดินแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่จะเป็นดินเนื้อละเอียด ตะกอนที่ถูกทับถมมีลักษณะแตกต่างกัน อาจพบก้อนกรวดศิลาแลงปะปนอยู่ในชั้นดินเป็นแห่งๆ ดินมีการระบายน้ำเลว มีพื้นที่ 42.30

ตารางกิโลเมตร หรือ 26,437.50 ไร่ โดยปกติใช้ในการทำนา แต่ส่วนใหญ่จะเป็นดินเนื้อละเอียด และในบริเวณที่มีชั้นกรวดพวกศิลาแลงหนาแน่นจะถูกปล่อยทิ้งเป็นป่าละเมาะ

(6) เขาและภูเขา (Hill and mountains)

มีลักษณะพื้นที่ลาดชันตั้งแต่ 35% ขึ้นไป เป็นสันเขาหรือเทือกเขาทอดเป็นแนวยาวขนานกับพื้นที่ทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำฯ บางแห่งอาจพบเขาเป็นหย่อมๆ หรือเขาโดดบริเวณพื้นที่รอบๆ ชายฝั่งทะเลสาบมีพื้นที่ 300.90 ตารางกิโลเมตร หรือ 188,062.50ไร่ จากการที่เป็นพื้นที่สูงไม่เหมาะสมกับการทำการเกษตรจึงควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.5.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลทุ่งตำเสา

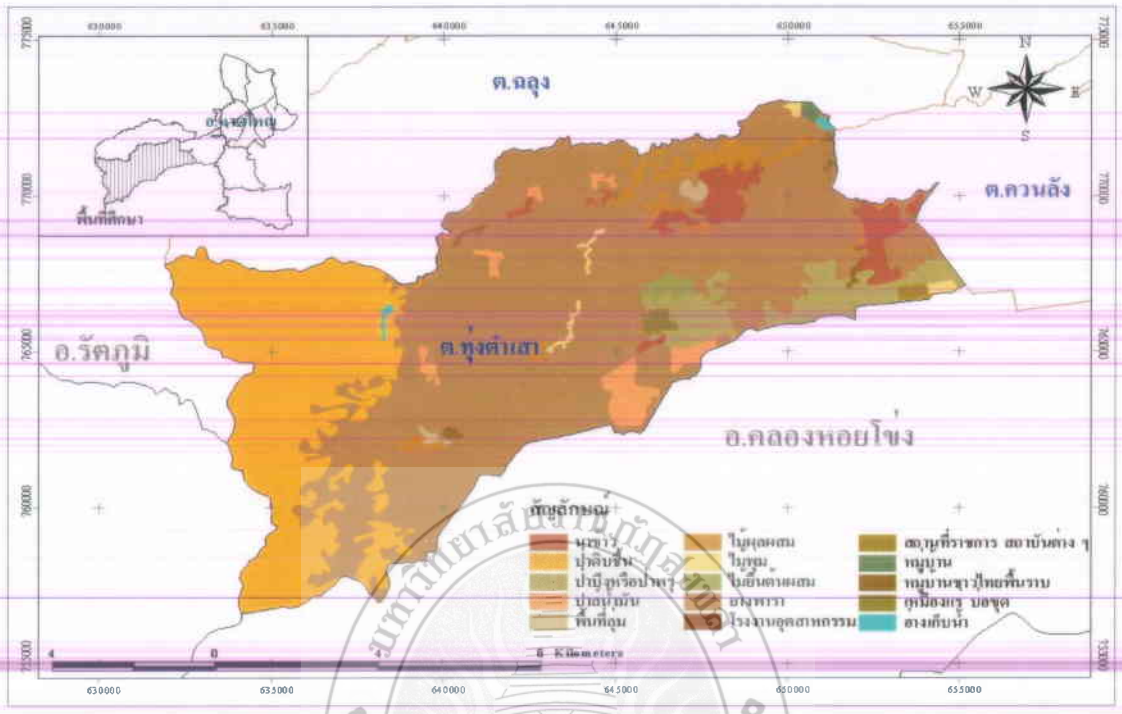
การใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลทุ่งตำเสาแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ดังนี้ คือ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ จากข้อมูลดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลทุ่งตำเสาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มากกว่าร้อยละ 64 ของพื้นที่ทั้งหมด และเกือบทั้งหมดเป็นการปลูกยางพาราประมาณร้อยละ 57.48 ของพื้นที่การเกษตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดิจิตอลไฟล์ การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2548) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราลดลง อาจเนื่องจากราคาผลผลิตที่ลดลง การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และการเพิ่มขึ้นของประชากร ซึ่งนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลายเพิ่มมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นของสถานที่ราชการ สถาบันต่างๆ หมู่บ้าน โรงงานอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ และพื้นที่ปลูกไม้ผลที่หลากหลาย เป็นต้น ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5-2** และ**รูปที่ 2.5-3**

ตารางที่ 2.5-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2548 และปี 2555

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่			
	ปี 2548[1]		ปี 2555[2]	
	ตร.กม. (ไร่)	%	ตร.กม. (ไร่)	%
พื้นที่อยู่อาศัย	0.9 (562.50)	0.53	6.64 (4,150)	3.93
พื้นที่เกษตรกรรม	115.05 (71,9.6.25)	68.0	105.52 (65,950)	62.37
- นาข้าว	6.37 (3,981.25)	3.76	3.09 (1,931.25)	1.83
- ยางพารา	100.33 (62,706.25)	59.30	97.25 (60,781.25)	57.47
- ไม้ผลผสม	4.50 (2,812.50)	2.66	1.62 (1,012.50)	0.96
- ปาล์มน้ำมัน	3.85 (2,406.25)	2.28	3.56 (2,225)	2.10
พื้นที่ป่าไม้	54.35 (32,096.75)	30.35	48.35 (30,218.75)	28.58
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.88 (550)	0.52	0.16 (100)	0.09
พื้นที่อื่นๆ	0.61	0.61	8.51 (5,138.75)	5.03

ที่มา : 1) ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2548)

2) ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ของGISDA (2555)



รูปที่ 2.5-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2555

ที่มา : ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่มีการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในดินในพื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรม เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินที่มีสาเหตุมาจากแหล่งที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ประเภทที่ไม่สามารถระบุแหล่งที่มาได้ เช่น ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น มีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 2.6-1**

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในดิน

ชื่อผู้วิจัย	ชื่อผลงานวิจัย	ผลการศึกษา
บุณฑริกา วรรณปะเขา และพรพิมล รัตพลที (2555)	ศึกษาปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างในแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในดินเค็มที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน	จากการศึกษาปริมาณของแคดเมียม และสังกะสีในส่วนราก ลำต้น และใบของข้าวโพดฝักอ่อนช่วงการเก็บเกี่ยว ปรากฏว่าไม่พบปริมาณของแคดเมียม และสังกะสีในส่วนต่างๆของพืช ส่วนตะกั่วพบการปนเปื้อนในดินอยู่ในช่วง 0.054-0.128 ppm และเนื้อเยื่อพืชพบว่าปริมาณตะกั่วสะสมอยู่ในทุกส่วนของข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในช่วง 0.050-0.069 ppm ดังนั้นในตัวอย่างดินและพืชทุกช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างพบว่ามีปริมาณตะกั่วที่ต่ำกว่าระดับที่เป็นพิษต่อพืชซึ่งพืชสามารถเจริญเติบโตได้
สุจิตรา ชูเกิด และคณะ (2554)	ศึกษาการตกค้างของสารเคมีจากการทำนา	จากการวิเคราะห์โลหะหนัก 3 ชนิด ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างดินหลังการทำนา และในปุ๋ยเคมีจำนวน 2 ตัวอย่างและยากำจัดวัชพืช จำนวน 1 ตัว ผลการทดลองพบว่า หลังจากการทำนาในดินมีปริมาณสุทธิของตะกั่วสะสมอยู่สูงที่สุด (924.80±0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน) รองลงมาได้แก่ สังกะสี (34.00±0.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน) และทองแดง (9.6±0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน) จากการทดลองกล่าวได้ว่าความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารที่ จำเป็น หลังจากการทำนาเพิ่มสูงขึ้น ส่วนผลกระทบของโลหะหนักที่ สะสมในปริมาณสูงที่พบในดิน อาจส่งผลต่อสุขภาพของชาวนา และระบบนิเวศในระยะยาวได้

ว
363.7396
พ 32 ก

17 ม.ค. 2562

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในดิน (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	ชื่อผลงานวิจัย	ผลการศึกษา
กัญญนิจ หลีกภัย (2549)	ศึกษาการผันแปรเชิงพื้นที่ของความเข้มข้นโลหะหนักในดินระดับผิวหน้าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	มีการปนเปื้อนของตะกั่ว อยู่ในช่วง 3.3-17.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมื่อใช้วิธีการปรับฐานทางธรณีเคมี เพื่อให้มีการปนเปื้อนของตะกั่ว อยู่ในช่วง 3.3-17.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมื่อใช้วิธีการปรับฐานทางธรณีเคมี เพื่อให้เห็นการปนเปื้อนของโลหะหนักที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์พบว่า มีลักษณะธรณีสัณฐานแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain) และบริเวณที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน (Erosional surface) ตามลำดับ โดยสูงสุดในพื้นที่ปลูกปลูกปาล์มน้ำมัน รองลงมา ได้แก่ นาข้าว ยางพารา และสวนผสม มีค่า 16.5,10.5±3.7, 9.3±3.6 และ 6.6±0.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ
		และจากการศึกษาการตกค้างของสารเคมีจากการทำนา ของสุจิตรา ชูเกิด และคณะ (2554) พบว่า ดินหลังจากการทำนามีปริมาณตะกั่วสุทธิสะสมอยู่สูงที่สุด รองลงมา คือสังกะสี และทองแดง มีค่าเท่ากับ 924±0.05, 34±0.00 และ 9.6±0.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในดิน แสดงให้เห็นว่า ในแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในดินเค็มที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน พบว่า ไม่มีการปนเปื้อนของแคดเมียมและสังกะสีส่วนตะกั่วพบการปนเปื้อนในดินอยู่ในช่วง 0.054-0.128 ppm และเนื้อเยื่อพืชพบว่าปริมาณตะกั่วสะสมอยู่ในทุกส่วนของข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในช่วง 0.050-0.069 ppm ซึ่งมีปริมาณตะกั่วต่ำกว่าระดับที่เป็นพิษซึ่งพืชสามารถเจริญเติบโตได้ ในส่วนของการตกค้างของสารเคมีจากาการทำนาพบว่าในดินมีปริมาณสุทธิของตะกั่วสะสมอยู่สูงที่สุด (924.80±0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) รองลงมาได้แก่ สังกะสี (34.00±0.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และทองแดง (9.6±0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งผลจากการใช้ปุ๋ยเคมีจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชเพิ่มมากขึ้น และในส่วนของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีการปนเปื้อนของตะกั่วอยู่ในช่วง 3.3-17.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การปนเปื้อนของโลหะหนักที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ตามลักษณะธรณีสัณฐานพบว่ามีที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ และบริเวณที่เหลือค้างจากการกัดกร่อนตามลำดับ โดยสูงสุดในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน รองลงมา ได้แก่ นาข้าว ยางพารา และสวนผสม มีค่า 16.5,10.5±3.7, 9.3±3.6 และ 6.6±0.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพาราตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาพื้นที่ปลูกยางพารา 2 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี (PN) และพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี (PO) ตามข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพ.ศ.2555 (GISDA, 2555) และทำการทดลองปริมาณตะกั่วที่สะสมในดิน รวมทั้งสมบัติของดินที่มีผลกับการสะสมของตะกั่ว ได้แก่ ขนาดอนุภาค ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ นำเสนอผลการศึกษาโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับรายละเอียดวิธีการวิจัยมีดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ และทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ลักษณะธรณีสัณฐานแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain) การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทุกๆ 2 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางพาราช่วงอายุ 7-14 ปี (ยางใหม่; PN) จำนวน 12 จุด และพื้นที่ปลูกยางพาราช่วงอายุมากกว่า14-20 ปี (ยางเก่า; PO) จำนวน 12 จุด ตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ.2555 ที่ระดับความลึกผิวหน้าดิน (0-15 cm) นำมาวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว (Pb) ที่ปนเปื้อนอยู่ รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสะสมของตะกั่วในดิน ได้แก่ ขนาดอนุภาค ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (PO_4^-) สำหรับกรอบแนวคิดในการศึกษาแสดงดัง**รูปที่ 3.1-1**

3.1.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี และพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3.1.2 พื้นที่ศึกษา

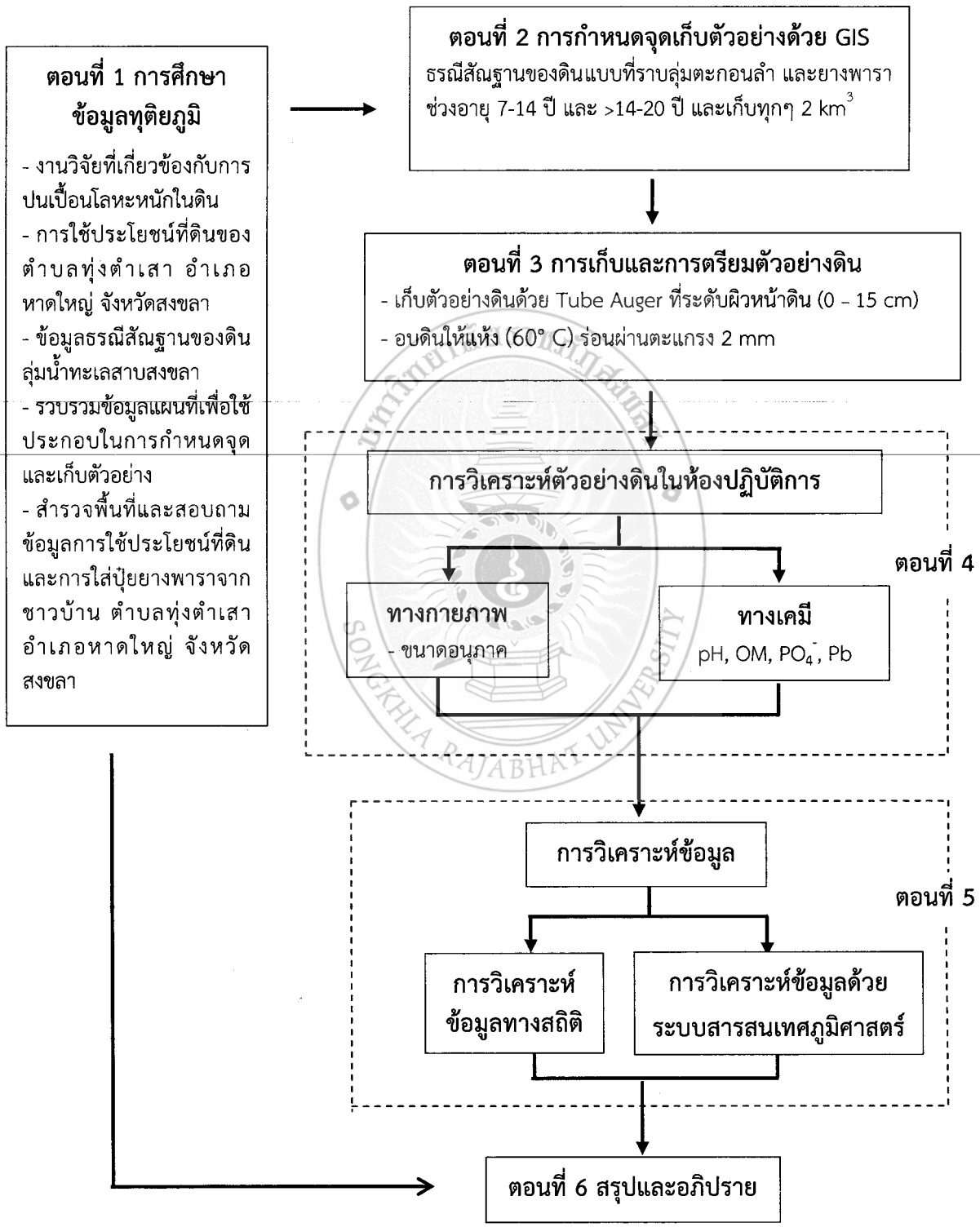
(1) พื้นที่เก็บตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพาราตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

(2) พื้นที่วิเคราะห์ดิน ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(3) พื้นที่วิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในดิน ส่งวิเคราะห์ ณ สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 1 สงขลา

3.1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา

กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัยนี้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับวัสดุที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดินแบบ Tube Auger
- ถุงพลาสติกขนาด 5x8 นิ้ว
- ถุงมือพลาสติกและไม้คนพลาสติก
- ถุงซิปเก็บตัวอย่างขนาด 8x12 และ 13x20 เซนติเมตร
- ถังพลาสติก
- โกร่งบดดิน
- ตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อง 1 มิลลิเมตร
- ตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อง 2 มิลลิเมตร
- ตู้ปลาควบคุมอุณหภูมิขนาด 36x16x18 นิ้ว
- อลูมิเนียมฟรอย
- กระดาษกรองวัตแมนต์เบอร์ 5
- นาฬิกาจับเวลา

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องมือจับพิกัดดาวเทียม (Geographic global positioning system; GPS) ยี่ห้อ Garmin *rTrex* รุ่น GPS 12
- เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometry) ยี่ห้อ PG Instruments Ltd รุ่น T80+
- เครื่องผสมสารละลาย(Vortex Mixer) ยี่ห้อ LMS รุ่น VTX-3000L
- เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 และ 0.0001 กรัมยี่ห้อ METTLER TOLED รุ่น PL 3002
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Clean pH รุ่น pH 30
- เครื่องกวนสาร (Magnetic stirrer) ยี่ห้อ IKA รุ่น C-MAS HS 7
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- ตู้อบ (Oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น SFE 600
- เครื่องแก้ว เช่น ปิเปต (Pipet), กระบอกตวง (Cylinder), หลอดเหวี่ยงพลาสติก (Plastic centrifuged tube), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), บิวเรต (Buret), หลอดทดลอง (Tube) และบีกเกอร์ (Beaker)

3.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

(1) สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค

- โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต (SHMP)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

(2) สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์อินทรียวัตถุ

- กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4)
- โซเดียมฟลูออไรด์ (NaF)
- เดกโทรส ($C_2H_{12}O_6$)
- กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)
- ซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4)
- โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$)
- เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต ($FeSO_4•(NH_4)SO_2•6H_2O$)
- ไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์

(3) สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

- แอมโมเนียมฟลูออไรด์ (NH_4F)
- กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- แอมโมเนียมโมลิบเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}•4H_2O$)
- กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)
- โพแทสเซียมแอทิโมนีทาร์เทรต ($KSbO•C_4H_4O_6•0.5H_2O$)
- กรดบอริก (H_3BO_4)
- กรดแอสคอร์บิก ($C_6H_4O_6$)
- โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)

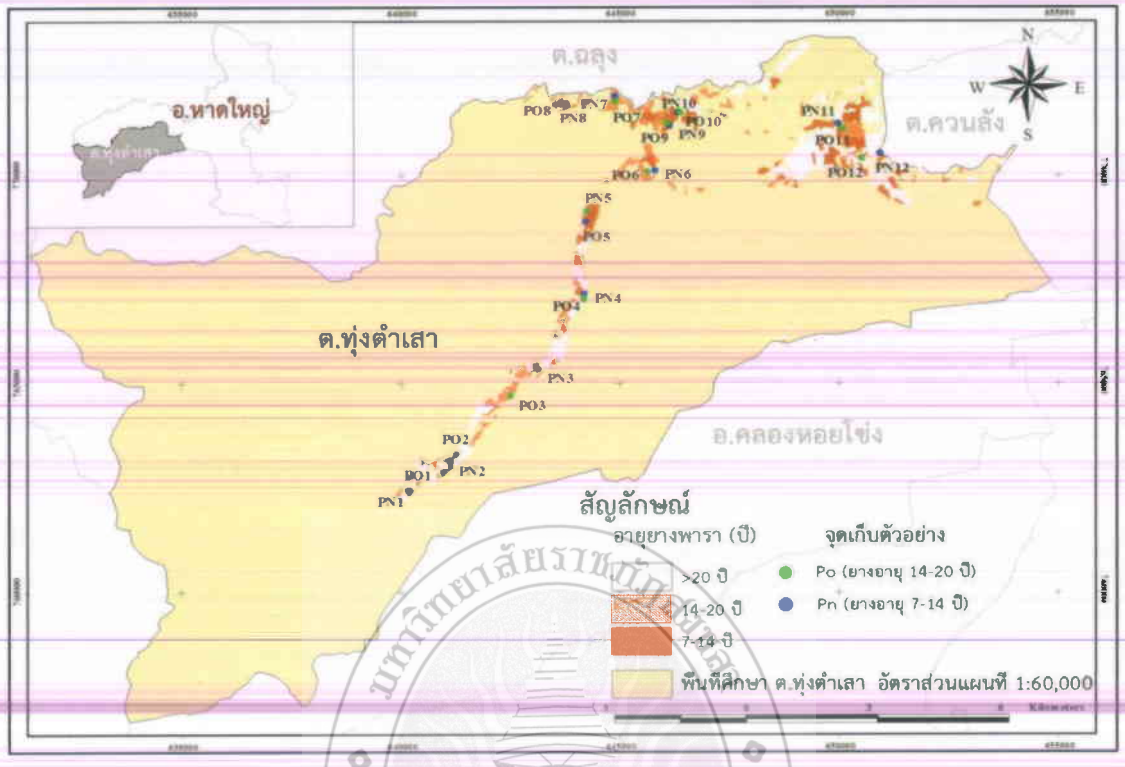
3.3 การเก็บและการเตรียมตัวอย่างดิน

(1) การเก็บตัวอย่างดิน

ในงานวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินระหว่างวันที่ 10-12 ธันวาคม 2559 รวมทั้งหมด 24 จุด ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.3-1** และ**รูปที่ 3.3-1** โดยใช้แผนที่ทหารอัตราส่วน 1:50,000 รวมกับแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง และใช้เครื่องมือจับพิกัดดาวเทียม (GPS) เพื่อเข้าถึงจุดเก็บตัวอย่าง แล้วทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกจากผิวหน้าดิน 0-15 เซนติเมตร ด้วย Tube Auger เนื่องจากโลหะหนักจะสะสมอยู่บริเวณบนผิวดิน ซึ่งการเก็บตัวอย่างหนึ่งจุดต้องทำการเก็บดินทั้งหมด 25 จุด โดยเว้นระยะทุก 1 เมตร เพื่อใช้เป็นตัวแทนของดิน ดังแสดงใน**รูปที่ 3.3-2**

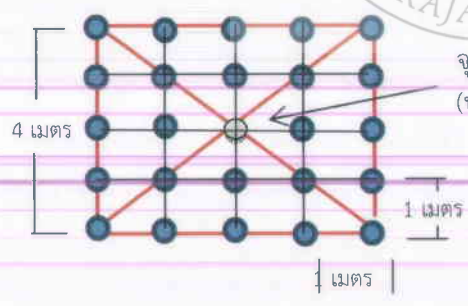
ตารางที่ 3.3-1 จุดเก็บตัวอย่างดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ที่ตั้ง	หมู่ที่	พิกัด	
			X	Y
พื้นที่ปลูกยางพารา อายุ 7-14 ปี	บ้านวังพา	9	640178	762454
			641120	793136
	บ้านท่าหมอไชย	8	643141	765366
			644381	767199
	บ้านโฮ๊ะ	5	644225	768895
			645824	76994
	บ้านพรุชะบา	7	643659	771521
			644850	771819
	บ้านนาแสน	6	646162	771405
			646637	771574
	บ้านทุ่งตำเสา	2	649990	771565
			640948	770603
พื้นที่ปลูกยางพารา อายุมากกว่า 14-20 ปี	บ้านวังพา	9	640934	762891
			641228	763187
	บ้านท่าหมอไชย	8	642566	764622
			644199	706708
	บ้านโฮ๊ะ	5	644254	769148
			645636	770070
	บ้านพรุชะบา	7	644963	771753
			643495	771753
	บ้านนาแสน	6	646047	771531
			644437	771585
	บ้านทุ่งตำเสา	2	650101	771204
			650523	770479



รูปที่ 3.3-1 แผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่มีการระบุพิกัด (X,Y)

ที่มา : ดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)



(ก) จุดเก็บตัวอย่างดิน 1 จุด

(ข) ตัวอย่างดินที่เก็บด้วย Tube Auger

รูปที่ 3.3-2 การเก็บตัวอย่างดินในงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(2) การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินที่ได้มาใส่ในภาชนะที่รองด้วยถุงพลาสติก และเกลี่ยดินเป็นชั้น บางๆ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เมื่อดินแห้ง นำมาบดด้วยโกร่ง และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อแยกกรวดทราย เศษรากไม้ และใบไม้แห้ง แล้วเก็บใส่ถุงซิปพร้อมติดป้าย นำดินที่ได้ไปทดสอบขนาดอนุภาค ส่วนการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และตะกั่ว จะนำดินมาบดต่อและผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร ดังแสดงใน **รูปที่ 3.3-3**

(ก) เกลี่ยตัวอย่างดินบนภาชนะที่รองด้วยถุงพลาสติก (ข) อบตัวอย่างดินที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

(ค) การร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (ง) การร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร

รูปที่ 3.3-3 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดิน

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างด้วย GIS การเก็บและการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

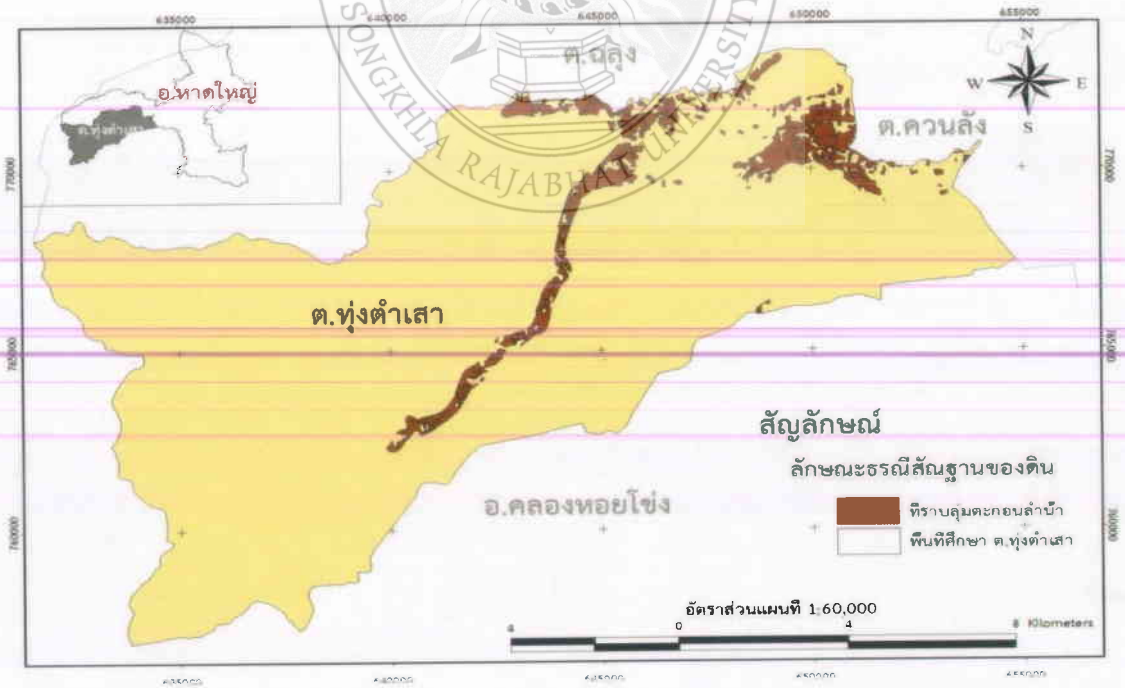
3.4.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจากการค้นคว้าข้อมูลในห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และการสอบถามข้อมูลจากชาวบ้าน อาทิเช่น

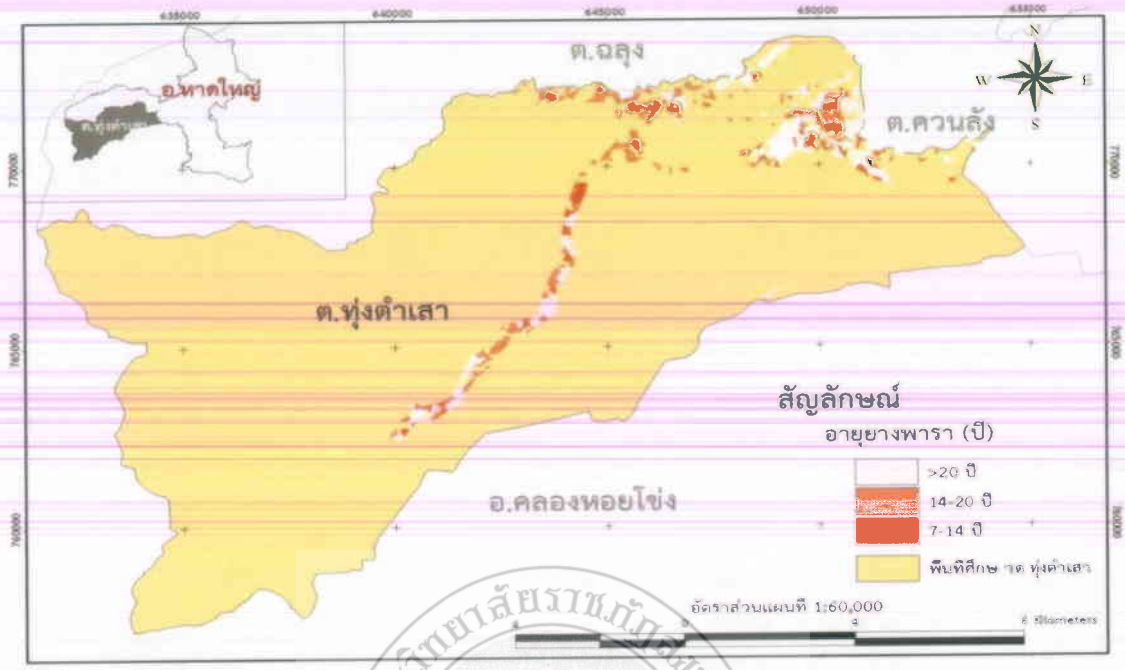
- ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน
- ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
- ศึกษาข้อมูลธรณีสัณฐานของดินลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา
- รวบรวมข้อมูลแผนที่เพื่อใช้ประกอบในการกำหนดจุดและเก็บตัวอย่าง
- สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใส่ปุ๋ยยางพารา จากชาวบ้าน ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3.4.2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินด้วย GIS

งานวิจัยในครั้งนี้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างด้วยเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Information System , GIS) ด้วยโปรแกรม Arc View 3.2a โดยใช้ข้อมูลดิจิตอลไฟล์ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISDA) ภาคใต้ ได้แก่ ขอบเขตการปกครองตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มาซ้อนทับกับธรณีสัณฐานของดินแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (ปรับปรุงจากข้อมูลชุดดิน อ้างถึงใน หิรัญวดี สุวิบูรณ์, 2549) ดังแสดงใน **รูปที่ 3.4-1** และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (2555) เลือกเฉพาะพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี และมากกว่า 14-20 ปี ดังแสดงใน**รูปที่ 3.4-2** ทำการกำหนดช่วงระยะระหว่างกริดทุกๆ 2 ตารางกิโลเมตร เพื่อให้เกิดการกระจายของจุดเก็บตัวอย่างดังแสดงใน**รูปที่ 3.4-3**

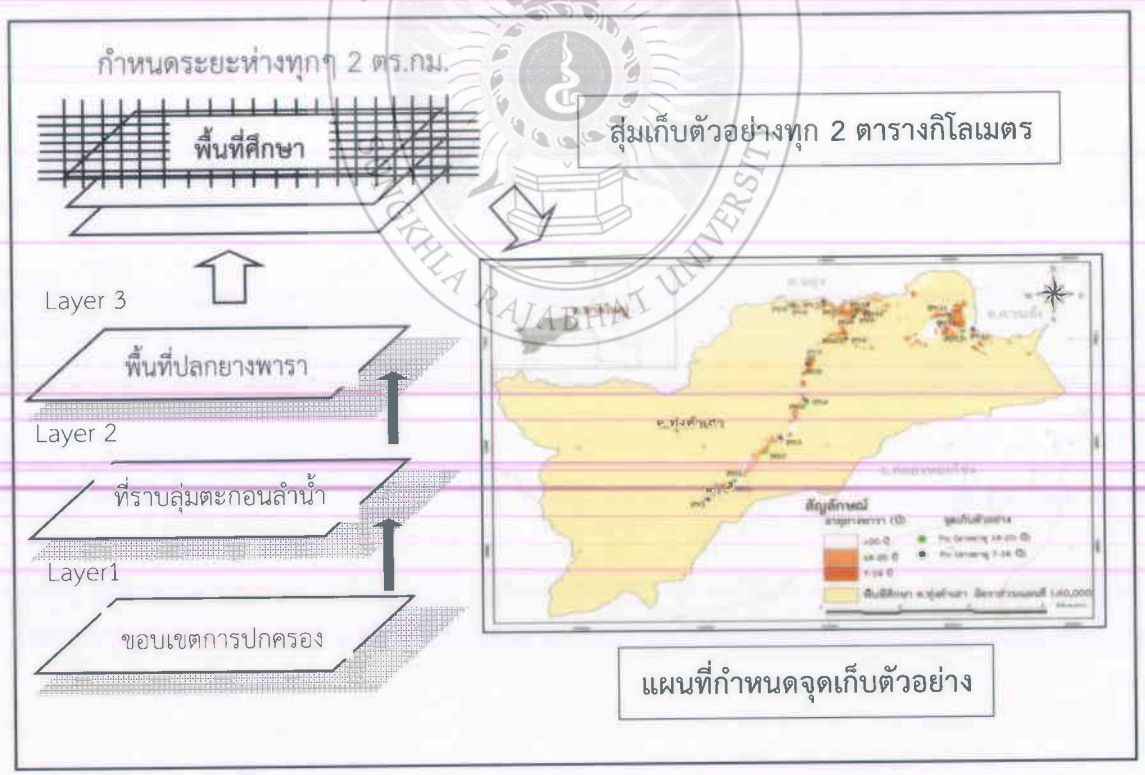


รูปที่ 3.4-1 พื้นที่ธรณีสัณฐานของดินแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำในตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา



รูปที่ 3.4-2 พื้นที่เพาะปลูกยางพาราของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา : ดิจิตอลไฟล์ของ GISDA (2555)



รูปที่ 3.4-3 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

(Geographic Information system : GIS)

3.4.4 วิธีการวิเคราะห์

การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์สมบัติของดิน 5 พารามิเตอร์ โดยขนาดอนุภาคใช้เทคนิคการร่อนและการตกตะกอนด้วยวิธีปิเปต ค่าความเป็นกรด-ด่างใช้วิธีสกัดด้วยน้ำอัตราส่วน 1:5 ปริมาณอินทรียวัตถุใช้วิธีวอล์คลี-แบลค และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สกัดด้วยวิธีเบรย์ทู ทำให้เกิดสีโดยใช้ปฏิกิริยาของแอมโมเนียมโมลิบเดต ส่วนตะกั่วสกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริก และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS ดังแสดงรายละเอียดใน**ตารางที่ 3.4-1**

ตารางที่ 3.4-1 การวิเคราะห์สมบัติของดิน 5 พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง	หมายเหตุ
1.ขนาดอนุภาค	วิธีการปิเปต	Annual Book of ASTM Standard	วิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	pH meter (อัตราส่วน 1:5)	คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น อ่อนทอง, 2545)	
3. อินทรียวัตถุ	วิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkey and Black method)		
4. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	การสกัดด้วยวิธีเบรย์ทู (Bray II method)		
5. ตะกั่ว	สกัดด้วยกรดไฮโดร คลอริกด้วยเครื่อง AAS	EPA Method 3050B	ส่งวิเคราะห์ ณ สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต1 สงขลา

สำหรับภาพประกอบการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ใน**ภาคผนวก ข** และวิธีการวิเคราะห์แสดงไว้ใน**ภาคผนวก ค**

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติแบบพรรณนา และสถิติแบบอ้างอิง มีรายละเอียดดังนี้

- สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละเพื่อใช้อธิบาย บรรยาย หรือสรุป ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างดิน
- สถิติอ้างอิง แบบ T-test เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี และมากกว่า 14-20 ปี

(2) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษานี้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อนำเสนอข้อมูลแบบการแพร่กระจายของค่าความเป็นกรด-ด่าง ขนาดอนุภาค อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และตะกั่วในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา รวมถึงศึกษาสมบัติบางประการ (ขนาดอนุภาคของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์) ของดินชั้นบน (0-15 cm) สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 ตารางกิโลเมตร ลักษณะธรณีสัณฐานแบบแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plan) ในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี (ยางใหม่; PN) จำนวน 12 จุด และอายุมากกว่า 14-20 ปี (ยางเก่า; PO) จำนวน 12 จุด บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

4.1 ผลการศึกษาขนาดอนุภาคของดิน

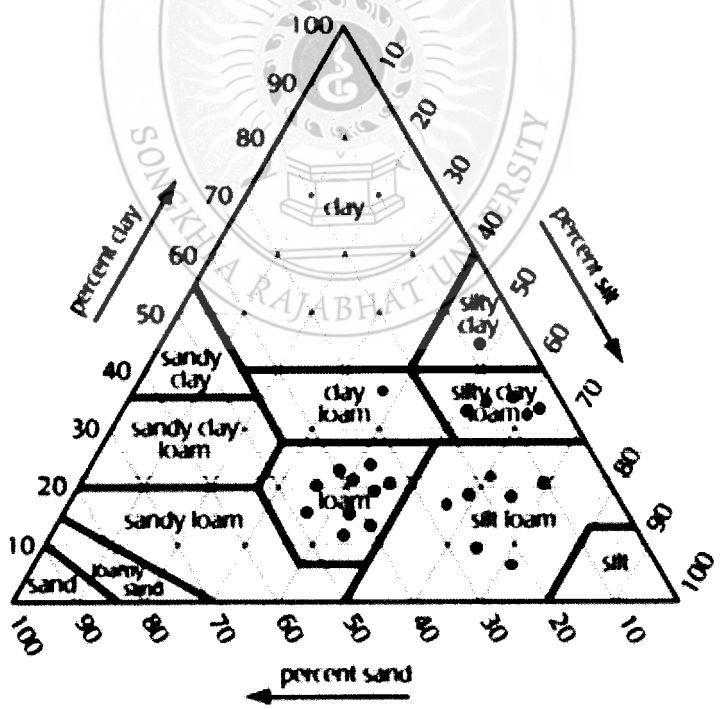
การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของดินตัวอย่างโดยเปรียบเทียบดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 และมากกว่า 14-20 ปี พบว่าดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี ส่วนใหญ่มีอนุภาคทรายและทรายแป้งในปริมาณใกล้กัน มีเนื้อดินเป็นดินเนื้อปานกลาง ได้แก่ ร่วนปนทราย (Loam) รองลงมาเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) ส่วนในดินพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี มีอนุภาคเช่นเดียวกับดินพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี มีลักษณะเป็นดินเนื้อปานกลาง ได้แก่ ดินร่วนปนทราย (Sandy loam) และดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Sandy clay loam) ซึ่งเป็นไปตามลักษณะธรณีสัณฐานแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1 และรูปที่ 4.1-1**

ตารางที่ 4.1-1 ขนาดอนุภาคของดินตัวอย่างจากบริเวณสวนยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา

อายุยางพารา	จุดเก็บตัวอย่าง	%Sand	%Silt	%Clay	ขนาดอนุภาคของดิน
7-14 ปี	PN1	41.54	37.39	21.07	ดินร่วน
	PN2	47.93	34.81	17.27	ดินร่วน
	PN3	60.25	21.02	18.73	ดินร่วน
	PN4	47.99	37.37	14.63	ดินร่วน
	PN5	12.72	56.74	30.53	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
	PN6	29.43	44.51	26.07	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PN7	44.05	36.78	19.17	ดินร่วน
	PN8	49.95	37.82	12.23	ดินร่วน
	PN9	47.98	31.19	20.83	ดินร่วน
	PN10	7.08	67.49	25.43	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PN11	33.68	34.88	31.43	ดินร่วนเหนียว
	PN12	30.88	46.45	22.67	ดินร่วนปนทรายแป้ง

ตารางที่ 4.1-1 ขนาดอนุภาคของดินตัวอย่างจากบริเวณสวนยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา (ต่อ)

อายุยางพารา	จุดเก็บตัวอย่าง	%Sand	%Silt	%Clay	ขนาดอนุภาคของดิน
มากกว่า 14-20 ปี	PO1	12.56	59.61	27.83	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PO2	43.89	42.45	13.67	ดินร่วน
	PO3	32.23	51.94	15.83	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PO4	45.78	39.25	14.97	ดินร่วน
	PO5	16.74	59.76	23.50	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PO6	7.59	58.28	34.13	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
	PO7	8.41	60.12	31.47	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
	PO8	7.94	66.69	25.37	ดินร่วนปนทรายแป้ง
	PO9	6.01	55.96	38.03	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
	PO10	7.30	61.63	31.07	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
	PO11	14.99	44.74	40.27	ดินเหนียวปนทรายแป้ง
	PO12	40.20	38.90	20.09	ดินร่วน



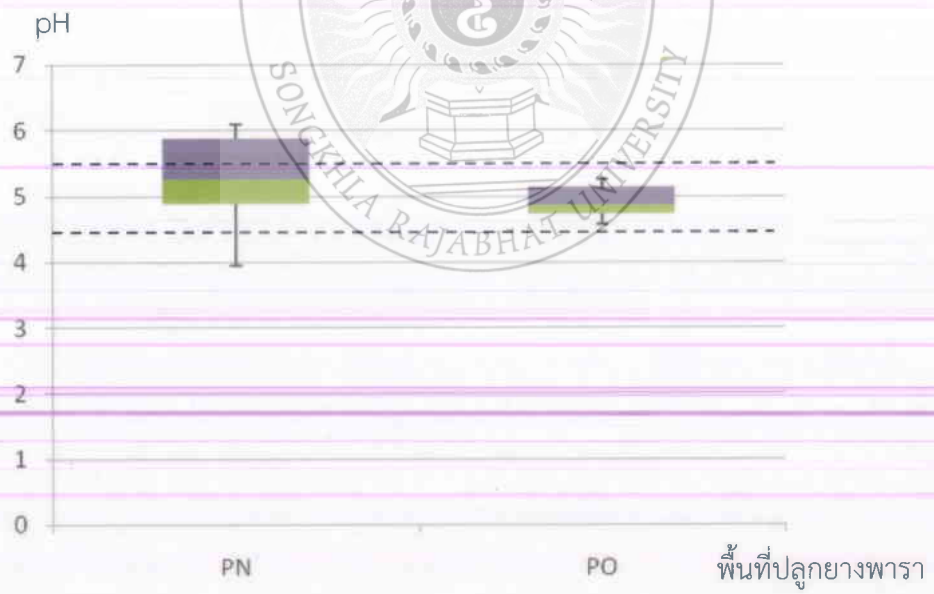
● = ยางอายุ 7-14 ปี (PN) ● = ยางอายุ 15-20 ปี (PO)

รูปที่ 4.1-1 ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแสดงการกระจายของขนาดอนุภาคของดิน

4.2 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

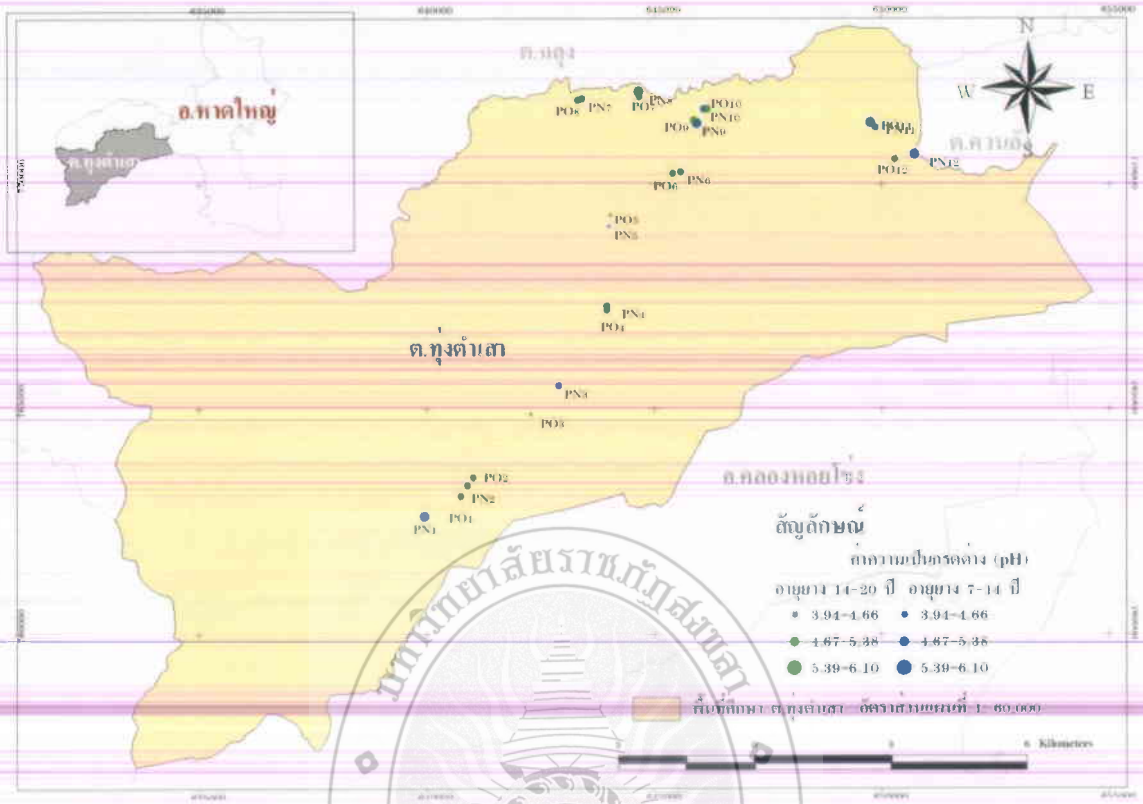
การวิเคราะห์ pH ของดินตัวอย่างโดยเปรียบเทียบดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 และมากกว่า 14-20 ปี พบว่าดินมีลักษณะเป็นกรดซึ่งสอดคลองกับการศึกษาของกัญญนิจ หลีกภัย (2549) และหิรัญวดี สุวิบูรณ์ (2549) ซึ่งพบว่าดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีลักษณะเป็นกรด โดยดินที่มีลักษณะเป็นกรดส่งผลให้สารพิษบางชนิดในดินละลายได้ กระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินลดต่ำลง และยังมีผลต่อรากของพืชบางชนิด (อภิรดี อิ่มเอิบ, 2534; อภิรดี อิ่มเอิบ, 2542; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

สำหรับดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี มีค่า pH 5.28±0.68 (3.94±0.01-6.09±0.15) มีลักษณะเป็นกรดรุนแรงมากในจุด PN5 บริเวณบ้านบ้านโฮ๊ะ และกรดปานกลางในจุด PN8 บริเวณบ้านพรุชะบา ร้อยละ 79.17 อยู่ในช่วง pH ที่เหมาะต่อการปลูกยางพารา (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) ส่วนพื้นที่ยางพาราอายุ 14-20 ปี มีค่า pH 4.89±0.23 (4.56±0.07-5.24±0.02) มีลักษณะเป็นกรดจัดมากในจุด PO3 บริเวณบ้านท่าหมอไชย และกรดจัดในจุด PO5 บริเวณบ้านโฮ๊ะ ทุกจุดอยู่ในช่วง pH ที่เหมาะต่อการปลูกยางพารา (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของดินในพื้นที่ปลูกยางทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 14-20 ปี มีค่าความเป็นกรดสูงกว่าพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี เล็กน้อย โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value>0.05) ดังแสดงใน **รูปที่ 4.2-1** และ**รูปที่ 4.2-2** สำหรับผลการวิเคราะห์แสดงไว้ใน**ภาคผนวก จ**



PN คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7 – 14 ปี PO คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14 – 20 ปี
---- คือ ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางอยู่ที่ 4.5-5.5 (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553)

รูปที่ 4.2-1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

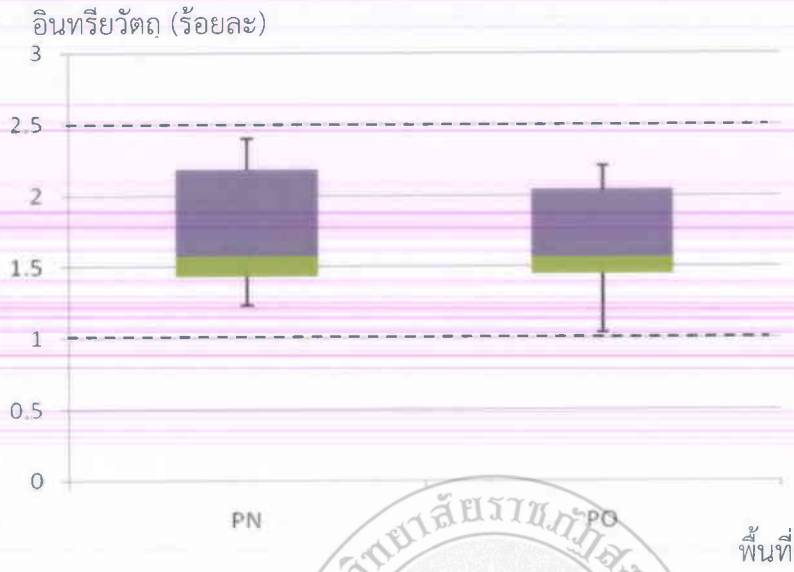


รูปที่ 4.2-2 การกระจายของค่าความเป็นกรด-ด่าง

4.3 ผลการศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุ

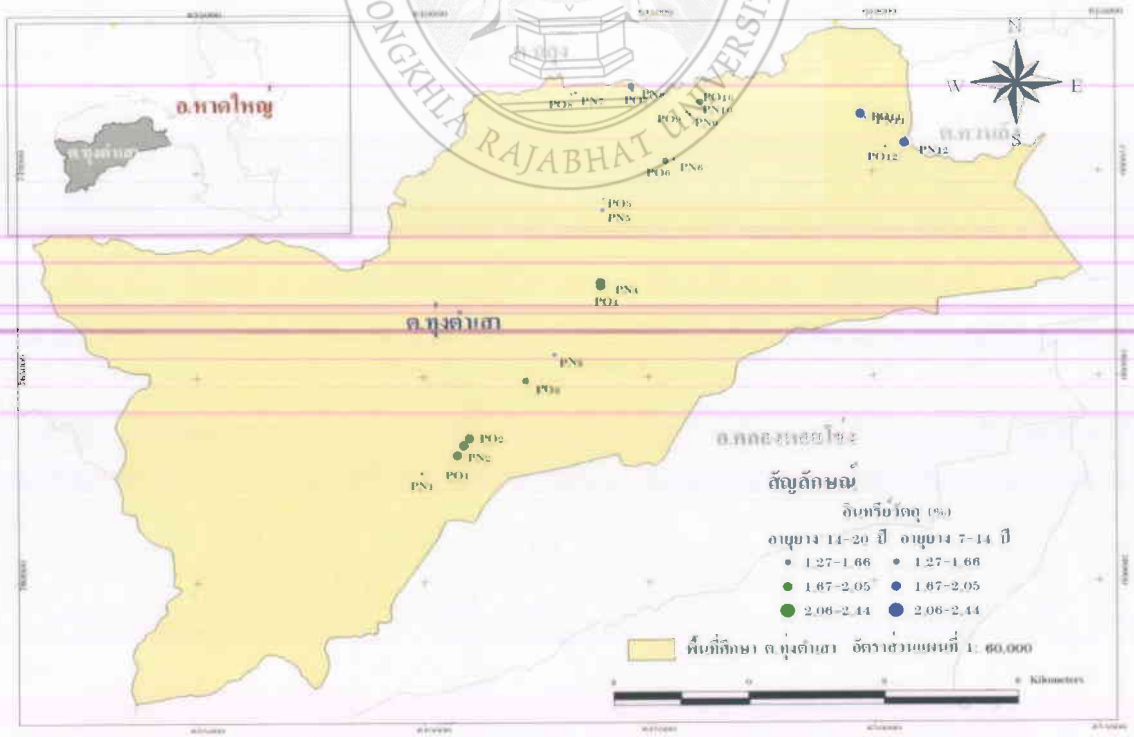
การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุของดินตัวอย่างโดยเปรียบเทียบดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 และมากกว่า 14-20 ปี พบว่าดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี ปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ยร้อยละ 1.74±0.42 (1.27±0.15-2.43±0.05) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้องสูงที่บริเวณบ้านวังพา (PN2) และบ้านท่าหมอไชย (PN4) ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนน้อยบริเวณบ้านนาแสน (PN10) ส่วนพื้นที่ยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี มีค่าปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ยร้อยละ 1.72±0.30 (1.31±0.21-2.21±0.53) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้องสูงที่บริเวณบ้านวังพา (PO1 และ PO2) และมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนน้อยบริเวณบ้านพรุชะบา (PO7 และ PO8) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-1** และ**รูปที่ 4.3-2**

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินในพื้นที่ปลูกยางทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value>0.05) สำหรับผลการวิเคราะห์แสดงไว้ใน**ภาคผนวก จ** โดยทุกจุดมีปริมาณอินทรียอยู่ในระดับปานกลางตามเกณฑ์ความเหมาะสมต่อการปลูกพืช (อภิรดี อิ่มเอิบ, 2534) และอยู่ในระดับที่เหมาะต่อการปลูกยางพารา (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของกัญญนิจ หลีกภัย (2549) ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์สวนยางพาราบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีปริมาณอินทรียวัตถุ ร้อยละ 1.35±0.77



PN คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7 – 14 ปี PO คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14 – 20 ปี
---- คือ อินทรียวัตถุที่เหมาะสมต่อการปลูกยางร้อยละ 1.0-2.5 (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553)

รูปที่ 4.3-1 ปริมาณอินทรีวัตถุของดิน

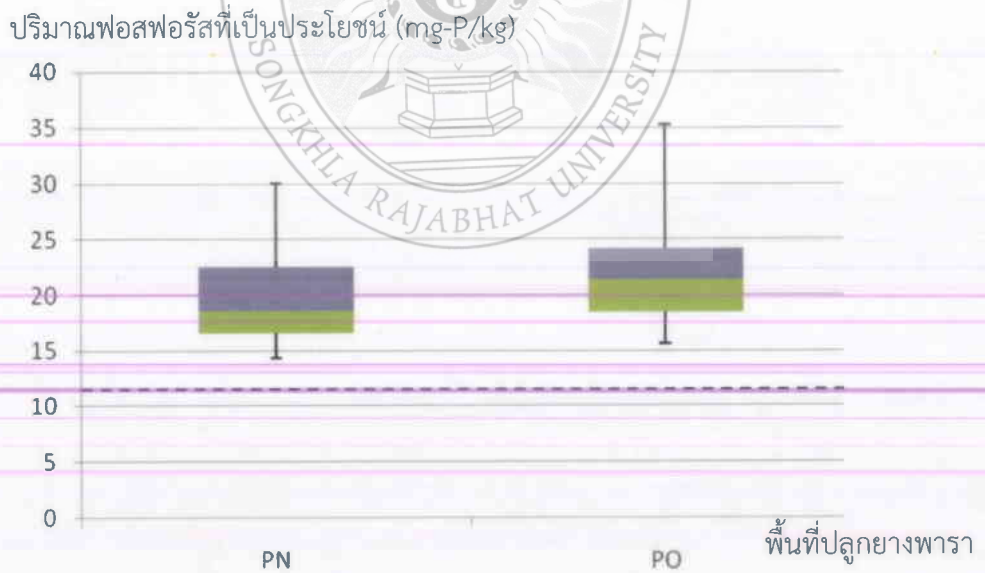


รูปที่ 4.3-2 การกระจายของปริมาณอินทรียวัตถุ

4.4 ผลการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

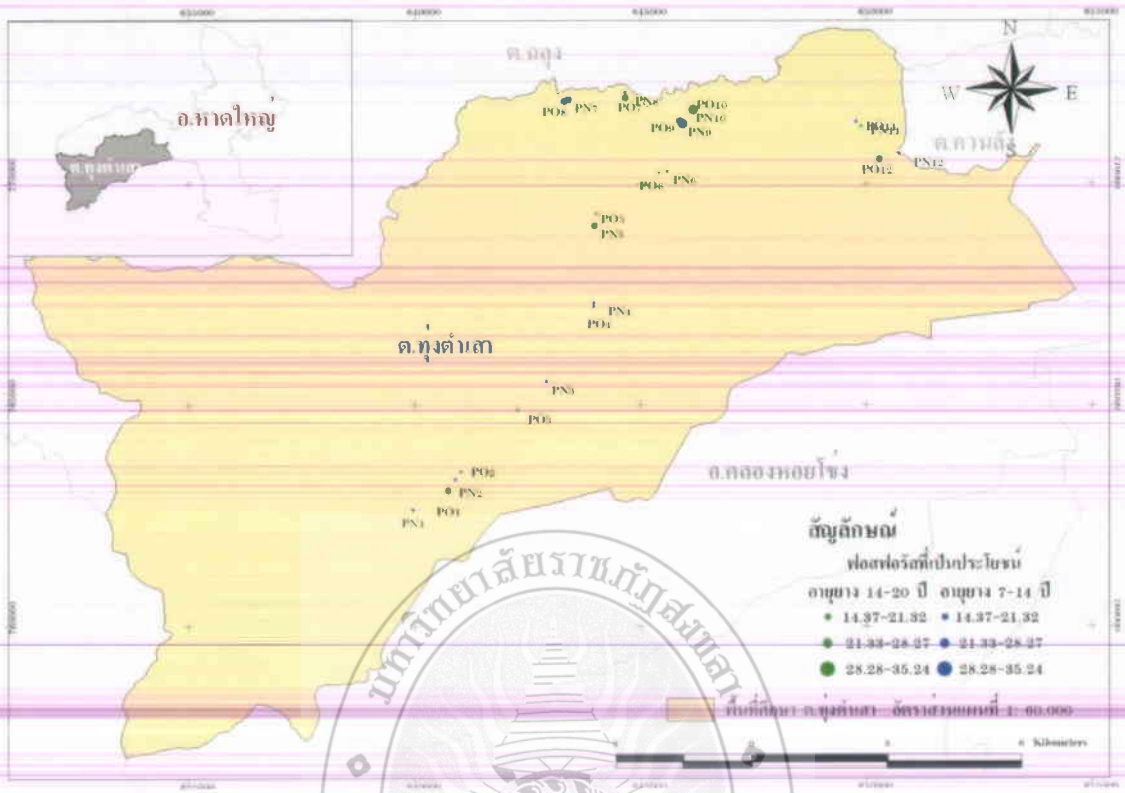
การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินตัวอย่างโดยเปรียบเทียบดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 และมากกว่า 14-20 ปี พบว่าดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี มี ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 19.85±4.63 (14.37±0.01-30.01±0.04) mg-P/kg ซึ่งมีปริมาณค่อนข้องสูงที่บริเวณบ้านนาแสน (PN9) และบ้านโฮ๊ะ (PN5) ปริมาณค่อนน้อยบริเวณบ้านพรุชะบา (PN8) และบ้านวังพา (PN1) ส่วนพื้นที่ยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 21.98±5.19 (15.62±0.02-35.24±0.02) mg-P/kg โดยมีปริมาณค่อนข้องสูงที่บริเวณบ้านนาแสน (PO10) และ บ้านนาแสน (PO9) และมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนน้อยบริเวณบ้านวังพา (PO2) และบ้านทุ่งตำเสา (PO11) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4-1** และ**รูปที่ 4.4-2**

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของทั้ง 2 กลุ่ม จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value>0.05) โดยส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง ตามระดับการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่มีผลกระทบต่อดินและพืช (อภิรดี อิ่มเอิบ, 2534) และดินทั้งหมด (100%) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) ซึ่งบริเวณศึกษามีค่าสูงกว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่การใช้ประโยชน์สวนยางพาราบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง (13.50±21.60 mg-P/kg) (หิรัญวดี สุวิบูรณ์, 2549)



PN คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7 – 14 ปี PO คือ พื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14 – 20 ปี
---- คือ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง ไม่น้อยกว่า11 mg/P-kg
(สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553)

รูปที่ 4.4-1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



รูปที่ 4.4-2 การกระจายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

4.5 ผลการศึกษาปริมาณตะกั่ว

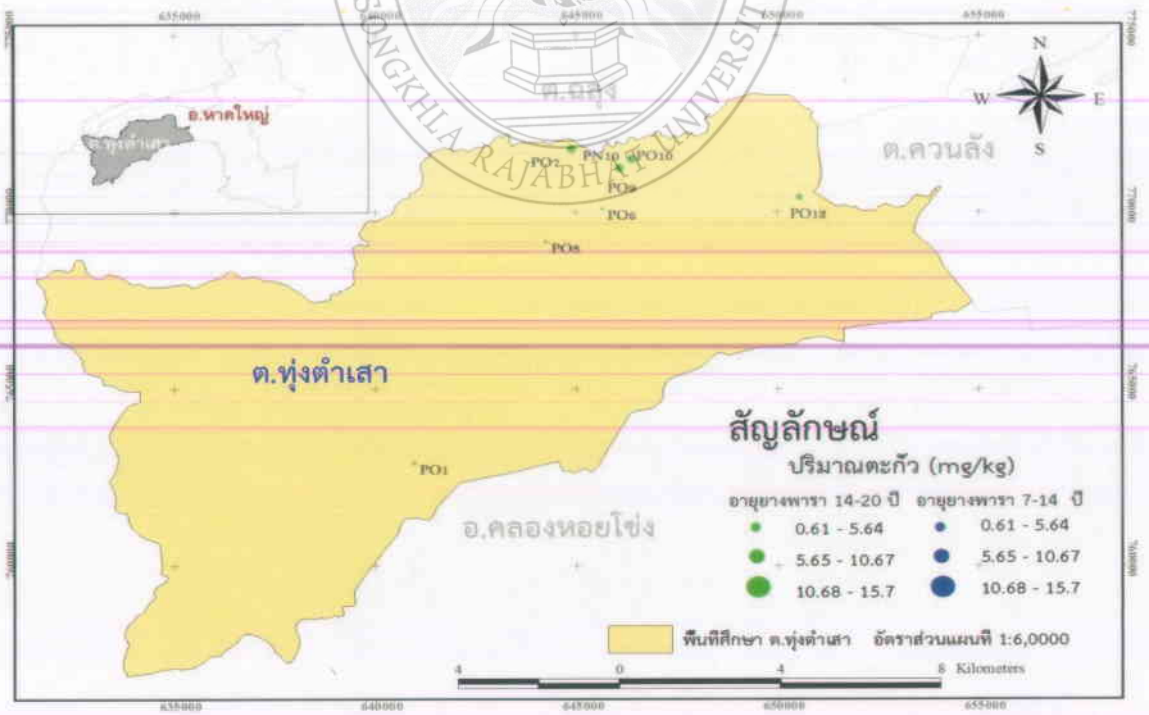
การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วของดินตัวอย่างโดยเปรียบเทียบดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 และมากกว่า 14-20 ปี พบว่าดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี มีการตรวจพบการปนเปื้อนของตะกั่วเพียงจุดเดียวคือ PN10 บริเวณบ้านนาแสน มีค่าเท่ากับ 2.60 mg/kg ส่วนพื้นที่ยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี มีการตรวจพบการปนเปื้อนของตะกั่ว 7 จุด มีค่าเฉลี่ย 8.41±5.79 (0.61-15.69) mg/kg ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.5-1** มีปริมาณค่อนข้องสูงที่บริเวณบ้านพรุชะบา (PO7) บ้านนาแสน (PO10) และ บ้านนาแสน (PO9) มีค่า 15.69, 14.65 และ 11.74 mg/kg ตามลำดับ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณตะกั่วในพื้นที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการใช้ประโยชน์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.5-1** และ**รูปที่ 4.5-1**

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วที่ตรวจวัดได้กับความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ในดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ไม่เกิน 400 mg/kg (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉ.25, 2547) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อาจเนื่องมาจากปริมาณโลหะหนักที่สามารถดูดซับที่พื้นผิวของอนุภาคดินจะมีค่า pH มากกว่า 6 (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2539) ซึ่งดินในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นกรดจึงทำให้โลหะตะกั่วดูดซับได้น้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วในดินบริเวณสวนยางพาราต่ำกว่าการศึกษาของ กัญญนิจ หลีกภัย (2549) เล็กน้อย

ตารางที่ 4.5-1 ปริมาณตะกั่วในดิน

พื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี			พื้นที่ปลูกยางพาราอายุอายุมากกว่า 14-20 ปี		
จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่ว (mg/kg)	ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน	จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่ว (mg/kg)	ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน
PN1	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO1	0.61	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN2	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO2	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN3	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO3	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN4	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO4	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN5	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO5	3.65	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN6	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO6	4.63	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN7	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO7	15.69	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN8	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO8	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN9	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO9	11.74	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN10	2.60	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO10	14.65	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN11	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO11	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
PN12	ND	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	PO12	7.87	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

หมายเหตุ : ND หมายถึง Non detect (ตรวจหาไม่พบ)
เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง เกณฑ์มาตรฐานปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ในดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ไม่เกิน 400 mg/kg (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉ.25, 2547)



รูปที่ 4.5-2 การกระจายของปริมาณตะกั่วในดิน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รวมถึงศึกษาสมบัติบางประการ (ขนาดอนุภาคของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์) สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาสมบัติของดินในพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าดินที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเนื้อปานกลางพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 5.28±0.63, 1.75±0.39 เปอร์เซ็นต์ และ 20.91±4.82 mg-P/kg ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน เท่ากับ 4.89±0.23, 1.71±0.29 เปอร์เซ็นต์ และ 21.98±5.19 mg-P/kg ตามลำดับ ซึ่งความเป็นกรดด่างเหมาะสมต่อการปลูกยางพาราเกือบทุกจุด ยกเว้น PN5 (3.94±0.01) และปริมาณอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกจุดเหมาะสมต่อการปลูกยางพารา (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ผลการศึกษาการปนเปื้อนตะกั่วในดินพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี ตรวจพบตะกั่ว 1 จุด บริเวณบ้านนาแสน (PN10) มีค่า 2.60 mg/kg และดินในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุมากกว่า 14-20 ปี ตรวจพบตะกั่ว 7 จุด มีค่าอยู่ในช่วง 8.33±5.85 (0.61-15.69) mg/kg โดยมีปริมาณค่อนข้างสูงที่บริเวณบริเวณบ้านพรุชะบา (PO7), บ้านนาแสน (PO10) และ บ้านนาแสน (PO9) มีค่า 15.69, 14.65 และ 11.74 mg/L ตามลำดับ แต่ยังไม่เกินมาตรฐานปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ในดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉ.25, 2547) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าปริมาณตะกั่วในพื้นที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงควรศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นๆ เพื่อให้สามารถสรุปดังสมมติฐานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องด้วยการศึกษาปริมาณตะกั่วในพื้นที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นๆ และควรมีการศึกษากลุ่มโลหะอื่นๆควบคู่ไปด้วย อาทิเช่น แคดเมียม เป็นต้น เนื่องจากโลหะหนักที่ปนเปื้อนมากับปุ๋ยนั้นมีหลายชนิดที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อม

5.2.2 ควรศึกษาปริมาณตะกั่วในพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชที่ใช้บริโภค ทั้งนี้เพื่อจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้อย่างเป็นระบบ

5.2.3 ควรมีการศึกษาปริมาณโลหะหนักในเชิงลุ่มน้ำ เพื่อประเมินโอกาสในการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ

5.2.4 ควรมีการศึกษาในส่วนของธรณีสัณฐานแบบอื่นๆ เนื่องจากการศึกษางานวิจัยอื่นๆที่ผ่านมามีการปนเปื้อนของปริมาณโลหะหนักด้วย จึงอาจมองว่า ธรณีสัณฐานแบบบริเวณที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน (Erosional surface) อาจมีการปนเปื้อนด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กัญญนิจ หลีกภัย. (2549). **การผันแปรเชิงพื้นที่ของความเข้มข้นโลหะหนักในดินระดับผิวหน้าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559, จากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ฉบับเต็มและเอกสารฉบับเต็มของเครือข่ายห้องสมุดมหาวิทยาลัย (Thai LIS).

กรมวิชาการเกษตร. (2547). **การใส่ปุ๋ยยางพารา.** ค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559, เว็บไซต์: http://www.krabi.doae.go.th

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2548). **ข้อมูลดิจิตอลการโยชน์ที่ดิน ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2548.** ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2559, เว็บไซต์: http://www.reo16.mnre.go.th

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2554). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดินเบื้องต้น.** ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2559, เว็บไซต์: http://www.diw.go.th

เกษม จันทร์แก้ว. (2553). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษมศรี ซับซ้อน. (2541). **ปฐพีวิทยา.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์นานาส่งพิมพ์.

ขนิษฐา พานชูวงศ์. (2550). **ปรอท ตะกั่ว สารหนูโลหะหนักภัยใกล้ตัว.** ค้นเมื่อ 19 พฤษภาคม 2560, เว็บไซต์: https://www.doctor.or.th

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. ฉบับที่ 25 (2547). **กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน.** ค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2560, เว็บไซต์: http://slbkb.psu.ac.th/jspui/handle/2558/2387

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุไรรัตน์ คุรุโคตร และคณะ. (2548). **ปริมาณโลหะหนักตกค้างในดินและโลหะหนักที่สะสมในพืช กรณีศึกษา ข้าวโพดและถั่วลิสง.** ค้นหาเมื่อ 29 กันยายน 2560, เว็บไซต์: http://www.journal.ksu.ac.th/managefiles/file/pdf/4.pdf

จำเป็น อ่อนทอง. (2545). **คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชลธิชา นิวาศประกฤติ. (2560). **มลพิษในดิน.** ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2560, เว็บไซต์: http://www.tistr.or.th

ทัศนีย์ ศรีเพ็ชรพันธุ์. (2542). **เคมีสิ่งแวดล้อม.** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.

ธรรมรักษ์ ศรีมารุต. (2553). **พิษวิทยาสิ่งแวดล้อมและชีวอนามัย.** ค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2560, เว็บไซต์: http://www.teacher.ssru.ac.th

นุชนารถ กังพิสดาร. (2556). **การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับยางพาราเฉพาะพื้นที่.** ค้นเมื่อ 3 มิถุนายน 2560, เว็บไซต์: http://www.rubberthai.com

บุณฑริกา วรรณปะเขา และพรพิมล รัตพลที. (2555). **ศึกษาปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างในแปลงปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในดินเค็มที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน.** ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559, เว็บไซต์: http://www.journal.ksu.ac.th/managefiles/file/pdf/4.pdf

ยุพดี เส้นขาว. (2557). **การกำจัดไอออนแคดเมียมและตะกั่วจากน้ำเสีย ด้วยมะขามและเปลือกทับทิม.** ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2560, เว็บไซต์: http://www.tci-thaijo.org

วาสนา พรชัยกสิกร. (2547). **ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.** ค้นเมื่อ 19 พฤษภาคม 2560, เว็บไซต์: http://www.web.ku.ac.th

วารีรัตน์ เพชรสีช่วง. (2559). **แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมยางพารา.** ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2559, เว็บไซต์: https://www.krungsri.com

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. (2539). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). **สถิติพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทย.** ค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2559, เว็บไซต์: http//:www.rubberthai.com

สถาบันวิจัยยาง. (2553). **ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553.** ค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2559, เว็บไซต์: http//:www.rubberthai.com

สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้. (2555). **ข้อมูลดิจิตอลการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี 2555.**

สุจิตรา ชูเกิด และคณะ. (2554**). การตกค้างของสารเคมีจากการทำนาในตำบลสามตำบล อำเภอจุฬาภรณ์จังหวัดนครศรีธรรมราช.** ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559, เว็บไซต์: http://www. http://tar.thailis.or.th/bitstream/123456789/553/1/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%2014.pdf

สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา. (2552). **สถิติการปลูกยาพาราของจังหวัดสงขลา ปี 2552.** ค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559, เว็บไซต์: http://www.kasetinfo.arda.or.th

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2540). **การจัดการสาธารณภัยภาคใต้ของประเทศ,** สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2560, เว็บไซต์: http://www.envocc.ddc.moph.go.th

หิรัญวดี สุวิบูรณ์. (2549). **ความผันแปรเชิงพื้นที่ของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ไม่ทราบแหล่งกำเนิดในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559, จากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ฉบับเต็มและเอกสารฉบับเต็มของเครือข่ายห้องสมุดมหาวิทยาลัย (Thai LIS).

อภิรดี อิ่มเอิบ. (2534). **การตรวจสอบดิน, อนุรักษ์และน้ำ.** 7 (4), 5-27.

อภิรดี อิ่มเอิบ. (2542). **แนวทางปรับปรุงคุณภาพทางเคมีของดินในประเทศไทย.** พัฒนาที่ดิน, 36/376, 24-38.

องค์การสวนยางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). **ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก.** ค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2559, เว็บไซต์: http://www.reothai.co.th

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ (2548). **ปุ๋ยกับการเกษตรกรรมและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

แบบเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 4453503

1. ชื่อโครงการ การศึกษาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินสวนยางพารา บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

3. ชื่อผู้วิจัย

3.1 นางสาวพิชญภัค สุวรรณเปี่ยม รหัสนักศึกษา 554231016
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.2 นางสาวศุวิภร แซ่หลิง รหัสนักศึกษา 554231025
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์นัดดา โปดำ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความเป็นมาและที่มาของการวิจัย

การเกษตรของไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นภาคส่วนเศรษฐกิจที่มีบทบาทและความสำคัญในการสร้างคุณูปการให้ประเทศชาติหลายประการ เป็นแหล่งรายได้ของชาติและแหล่งอาหารเลี้ยงคนไทย ประเทศไทยสามารถส่งออกสินค้าเกษตรในรูปแบบของสินค้าเกษตรกรรม เช่น ข้าว ข้าวโพด ยางพารา มันสำปะหลัง เป็นต้น จึงทำให้ประชาชนหันมาทำการเกษตรมากขึ้น และอาชีพทางการเกษตรที่ประชาชนสนใจและนิยมในภาคใต้ คือ การทำสวนยางพารา เนื่องจากยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของชาวใต้ และยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุ

ยืนประมาณ 20-25 ปี ทำให้ยางพารามีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในภาคใต้มาโดยตลอด ยางพารานับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก (วารีรัตน์ เพชรสีม่วง, 2559)

ในการปลูกยางพาราเกษตรกรนิยมนำปุ๋ยเคมีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ในการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน เกษตรกรจะกำหนดปริมาณและสูตรของปุ๋ยให้เหมาะสมกับอายุของต้นยางพาราและลักษณะดินโดยแบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 ช่วงอายุ ได้แก่ ต้นยางพาราอายุ 2-41 เดือน ต้นยางพาราอายุ 47-71 เดือน และต้นยางพาราอายุ 72 เดือนขึ้นไป (องค์การสวนยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) สาเหตุการเกิดมลพิษดิน คือการใช้ปุ๋ยเคมีทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิตทาง เกษตรแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยธาตุหลักสำคัญของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแตสเซียม (K) เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเปรี้ยวมีสภาพความเป็นกรดสูงและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (pesticides) ทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมสารเคมีที่มีผลตกค้างนาน เช่น สารประเภทคลอรีนอินทรีย์ (Organochlorine) เป็นต้น และสารประเภทอนินทรีย์ที่ ใช้ธาตุพิษเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น สารหนู ทองแดง ปรอท ตะกั่ว และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ (ทัศนีย์ ศรีเพ็ชรพันธุ์, 2542)

จังหวัดสงขลามีพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นอันดับ 2 ของภาคใต้ มีพื้นที่ปลูกยางเฉลี่ย 1,899,010 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งประกอบไปด้วย 16 อำเภอ โดยอำเภอหาดใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราเป็นอันดับ 2 ของจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 291,678 ไร่ ประกอบด้วย 13 ตำบล (สำนักงานเกษตรจังกวัดสงขลา, 2552) ในการปลูกยางพาราเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีลงสู่ดิน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของปริมาณโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศระยะยาว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาทรัพยากรดิน จึงทำการศึกษาการปนเปื้อนตะกั่วในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา โดยในการศึกษาจะสำรวจในพื้นที่บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลให้กับประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงคุณภาพดิน และการจัดการเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดมลพิษดิน ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆในอนาคตต่อไป

6. วัตถุประสงค์

6.1 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนตะกั่วในดินพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

6.2 เพื่อศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

7. สมมติฐาน

ปริมาณตะกั่วที่พบในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา แต่ละช่วงอายุ (7-14 ปี และ 14-20 ปี) มีความแตกต่างกัน

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพาราแต่ละช่วงอายุ (7-14 ปี และ 14-20 ปี)

ตัวแปรตาม : ปริมาณตะกั่ว และสมบัติของดิน (ขนาดอนุภาค, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน)

ตัวแปรควบคุม : พื้นที่ศึกษา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 ทราบถึงปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว ในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

9.2 สามารถใช้เป็นข้อมูลให้กับประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงคุณภาพดินและจัดการเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดมลพิษทางดิน

10. ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยเชิงสำรวจและทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 cm ลักษณะธรณีสัณฐานแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain) ในพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ 7-14 ปี (ยางใหม่; PN) จำนวน 12 จุด และอายุ 14-20 ปี (ยางเก่า; PO) จำนวน 12 จุด บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และศึกษาสมบัติของดิน ได้แก่ ขนาดอนุภาค, ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณตะกั่ว

10.1 กลุ่มตัวอย่าง

ปริมาณตะกั่วที่พบในดินบริเวณพื้นที่ปลูกยางพารา แต่ละช่วงอายุ (7-14 ปี และ 14-20 ปี)

10.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

10.2.1 การวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

10.2.2 การวิเคราะห์ตะกั่ว ส่งวิเคราะห์ ณ สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 1 สงขลา

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

11.1 ดิน คือ เทหวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวทางกายภาพ และทางเคมีของหินและแร่ รวมกับสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก ซึ่งดินจะมีลักษณะและคุณสมบัติต่างกันไปในที่ต่างๆ ตามสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิตและระยะเวลาการสร้างตัวของดิน (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

11.2 ยางพารา คือ เป็นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ประเทศบราซิลและประเทศเปรู ชื่อวงศ์ Euphorbiacea ชื่อวิทยาศาสตร์ Hevea brasiliensis Mull-Arg ชื่อสามัญ Para rubber (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร องค์การมหาชน)

11.3 โลหะหนัก คือ ธาตุที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำ 5 เท่า หรือมีความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ซึ่งมีเลขอะตอมตั้งแต่ 23-92 จำนวนทั้งหมด 72 ธาตุ อาทิ แคดเมียม โครเมียม ปรอท ตะกั่ว เป็นต้น ซึ่งธาตุโลหะหนักเหล่านี้ บางชนิดมีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม บางชนิดมีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่บางชนิดก็เป็นพิษต่อร่างกาย (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

11.4 ตะกั่ว คือ เป็นธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 82 และสัญลักษณ์คือ Pb ตะกั่วเป็นธาตุโลหะเนื้ออ่อนนุ่มสามารถยืดได้ เมื่อตัดใหม่ๆ จะมีสีขาวอมน้ำเงิน แต่เมื่อถูกกับอากาศสีจะเปลี่ยนเป็นสีเทา ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีพิษ ใช้ทำวัสดุก่อสร้าง แบตเตอรี่ กระสุนปืน โลหะผสม (เกษม จันทร์แก้ว, 2553)

12. ตรวจเอกสาร

12.1 ดิน (Soil)

ดิน คือ เทหวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวทางกายภาพ และทางเคมีของหินและแร่ รวมกับสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก ซึ่งดินจะมีลักษณะและคุณสมบัติต่างกันไปในที่ต่างๆ ตามสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิตและระยะเวลาการสร้างตัวของดิน

ส่วนประกอบของดิน (Soil components)

- อนินทรีย์วัตถุ (Inorganic matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่างๆ ที่ผุพังและสลายตัวโดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี
- อินทรียวัตถุ (Organic matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดกาเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน
- น้ำ (Water) น้ำที่อยู่ในดินนั้น อยู่ในช่องว่างของเนื้อดิน
- อากาศ (Air) ก๊าซที่มีอยู่มากได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

กำเนิดของดิน (Soil formation)

- ดินที่เกิดจากการผุพังของหินและแร่ ณ ที่นั้น
- ดินที่เกิดจากการทับถมของเศษหินและแร่ที่ถูกพัดพามา

ปัจจัยที่ควบคุมการเกิดดิน

- ภูมิอากาศ (Climate) เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ หิมะ น้ำค้าง ความชื่นในอากาศ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสลายตัวของแร่ และหินทั้งโดยตรงและโดยทางอ้อม

- วัตถุต้นกำเนิด (Parent materials) ชนิดของดินที่เกิด และความรวดเร็วในการแปรสภาพเป็นดิน จะขึ้นอยู่กับวัตถุที่เป็นต้นกำเนิด เช่น หินทรายจะให้ดินที่เป็นทรายจัด มีความอุดมสมบรูณ์น้อย จักว่าเป็นดินค่อนข้างเลว หินปูนจะให้ดินที่มีค่า pH ค่อนข้างสูงซึ่งพืชชอบ แต่ถ้าเป็นดินที่เกิดจากการทับถมกัน ก็ขึ้นอยู่กับตัวกลางซึ่งเป็นตัวพัดพาและลักษณะของการทับถมด้วย

- อิทธิพลของสิ่งมีชีวิต (Biological activity) พืชและสัตว์ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดิน มักจะถูกควบคุมอักชั้นหนึ่งด้วยภูมิอากาศ และจะมีอิทธิพลต่อดิน หรือหินในลักษณะต่างๆกัน เช่น ช่วยเพิ่มเติมอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ช่วยป้องกันการกัดเซาะและพังทลาย ในแถบชุ่มชื้นพืชจะขึ้นหนาแน่นและในดินจุลินทรีย์จะทำงานเต็มที่ ดินที่เกิดจะลึกและมีชั้นชัดเจน

- สภาพภูมิประเทศ (Topography) ลักษณะพื้นที่ประเทศประเทศเป็นลักษณะเฉพาะแห่ง มีส่วนช่วยทำให้อิทธิพลอื่นๆ มีผลมากขึ้นหรือน้อยลง เช่น ในพื้นที่สูงๆจะมีความลาดเทมาก การพังทลายจะมีมาก ดินที่เกิดขึ้น ณ ที่นั้นจะเกิดได้น้อย ส่วนใหญ่จะถูกพัดพาไปสะสมที่อื่น

- เวลา (Time) ระยะเวลาที่ใช้ทั้งในการทับถมและสึกกร่อนผุพังของหินให้กลายเป็นดินย่อมสำคัญ เพราะเวลาที่ใช้ในการทับถมมากหรือเวลาที่หินสึกกร่อนผุพังมากทำให้ชั้นหินเกิดขึ้นลึก

ลักษณะเนื้อดิน (Soil texture)

เนื้อดินหมายถึงความหยาบ ความละเอียดของเม็ดดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในดินนั้น อนุภาคที่เป็นส่วนประกอบของดินอาจจำแนกออกได้เป็น 3 ขนาด คือ

- ทราย คืออนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05-2 มิลลิเมตร
- ทรายละเอียด คืออนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.002-0.05 มิลลิเมตร
- ดินเหนียว คืออนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร

สีของดิน (Soil color)

สีของดินแตกต่างกันตามชนิดของหินที่เป็นต้นกำเนิด อาจจะมีตั้งแต่สีขาว สีน้ำตาลเหลือง ถึงสีดำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ธาตุในหินนั้นซึ่งผุพังสลายตัวแล้ว

สมบัติทางเคมีของดิน

- ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ช่วงของพีเอชของดินโดยทั่วไป จะมีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 3.0-9.0 ค่า pH 7.0 บอกถึงสภาพความเป็นกลางของดิน กล่าวคือ ดินมีตัวที่ทำให้เป็นกรด และตัวที่ทำให้เป็นด่างอยู่เป็นปริมาณเท่ากันพอดี ค่าที่ต่ำกว่า 7.0 เช่น 6.0 บอกสภาพความเป็นกรดของดิน ค่า pH ของดินยิ่งลดลงเท่าใด สภาพความเป็นกรดก็รุนแรงยิ่งขึ้นเท่านั้น เช่นเดียวกับดินที่มี pH สูงกว่า 7.0 ก็จะบอกสภาพความเป็นด่างของดิน ยิ่งมีค่าสูงกว่า 7.0 เท่าใด ความเป็นด่างก็ยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

อนุภาคดินมีประจุทั้งบวกและลบ แต่จะมีค่าประจุลบมากกว่า ทำให้สามารถดูดซับธาตุอาหารพืชซึ่งส่วนใหญ่มีประจุบวกไว้ได้ ความเป็นกรดด่างของดิน มีความสัมพันธ์กับการละลายของธาตุในดิน ดังนั้นสภาพละลายได้ของธาตุจึงขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างของดิน เช่น จุลธาตุพวกเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน พืชจะดูดซึมไปใช้ได้ดีในสภาพเป็นกรด แต่ถ้ามากไปก็จะเป็นพิษต่อพืชได้ นอกจากนี้ธาตุโลหะหนักหลายธาตุ เช่น ตะกั่ว แคดเมียม สามารถเคลื่อนที่ได้ในสภาพดินเป็นกรดเช่นกัน ดังนั้นโลหะในดินเกิดการชะละลายออกสู่สิ่งแวดล้อมอื่นได้ เมื่อสภาวะดินเป็นกรด ดังนั้นเห็นได้ว่าระดับความเป็นกรดด่างจึงมีผลต่อดินและพืช ซึ่งได้มีการประเมินค่าระดับผลกระทบ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

- อินทรียวัตถุในดิน (Soil Organic Matter)

อินทรียวัตถุมีความสำคัญมากต่อกระบวนการฟิสิกส์ เคมีและชีวะของดิน คือ ช่วยกักเก็บน้ำ เนื่องจากอนุภาคของอินทรียวัตถุมีโครงสร้างลักษณะคล้ายฟองน้ำ มีช่องขนาดเล็กที่ดูดซับน้ำอยู่มากมาย อินทรียวัตถุเป็นแหล่งของจุลธาตุที่จำเป็นขององค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จุลธาตุเหล่านี้ได้จากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์โดยจุลชีพในดิน นอกจากนี้อินทรียวัตถุยังเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงในการยึดหรือรวมกับอนุภาคต่างๆในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุภาคดินเหนียวหรือเซลล์จุลินทรีย์ มีความสามารถในการตรึงไอออนช่วยป้องกันไม่ให้ธาตุอาหารพืชละลายสูญหายไปกับน้ำได้ง่าย และสามารถต้านทานต่อความเป็นกรดด่างของดินได้ เมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุก็จะถูกปลดปล่อยออกมาให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ และยังช่วยละลายสารประกอบบางชนิดที่เป็นธาตุอาหารพืช ปริมาณอินทรียวัตถุจึงมีผลเป็นอย่างมากต่อดินและพืช (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืชที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากธาตุหนึ่ง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชเกือบทั้งหมดมาจากดิน ฟอสฟอรัสในพืชและในดินเป็นพวกออร์โทฟอสเฟตเฉพาะในพืชประมาณร้อยละ 30-60 ของฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในรูปไอออนลบฟอสเฟต สารที่เหลือเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต

(ก) ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 0.06 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในแต่ละจุดบนพื้นที่หรือตามแนวความลึก (หรือหน้าตัดดิน) แตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิด ความมากน้อยของการชะล้าง และการใช้ที่ดิน

(ข) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินอยู่ในรูปของฟอสฟอรัสที่พืชดูดกิน พืชดูดกินฟอสฟอรัสในรูปของไอออนฟอสเฟต ซึ่งส่วนใหญ่ควรจะเป็น Monobasic orthophosphate และ Dibasic orthophosphate ส่วน Tribasic orthophosphate พืชอาจดูดกินได้ แต่ไม่มีโอกาสเพราะมักมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับพวก Monobasic orthophosphate และ Dibasic orthophosphate

(ค) การตรึงฟอสเฟตในดิน เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีลงไปในดินจำนวนหนึ่ง พืชจะดูดกินปุ๋ยเข้าไปสร้างเนื้อเยื่อได้เพียงส่วนน้อย คือประมาณ 10-25% ของฟอสเฟตที่ละลายได้ในปุ๋ยเท่านั้น ฟอสเฟตที่ละลายได้ส่วนที่ขาดไปจำนวนประมาณ 75-90% นี้เรียกว่าฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดิน ให้อยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำยากต่อพืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ อำนาจในการตรึงฟอสเฟตของดินขึ้นอยู่กับ 1)ชนิดของส่วนประกอบและสภาพของดินนั้นๆ เช่น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ระดับของ pH ของดิน ปริมาณไอออนบวกและสารประกอบของเหล็ก อะลูมินัม แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม ปริมาณของไฮดรอกไซด์ของเหล็กและของอะลูมินัม และปริมาณของ Clay mineral ต่างๆ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

12.2 ตะกั่ว

คุณสมบัติโดยทั่วไปของสารตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะหนัก มีเลขอะตอมมิก 82 โดยเป็นธาตุที่ 5 ของหมู่ 4A ในตารางธาตุ น้ำหนักอะตอมเท่ากับ 207.19 จุดหลอมเหลว 327.5 องศาเซลเซียส จุดเดือด 1,740 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 11.34 วาเลนซี (Valency) 0, +2 และ +4 ตะกั่วในธรรมชาติอยู่ในรูปของแร่กาลีนา คีรูไซต์ และแอนกลีไซต์ ตะกั่วบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นของแข็ง สีเทาปนขาว สามารถแปรรูปได้โดยการทุบ รีด หล่อหลอมได้ง่าย สามารถผสมเข้ากับโลหะต่างๆได้ดี รวมทั้งการทำปฏิกิริยาเกิดเป็นเกลือของตะกั่วต่างๆ

ประโยชน์ของตะกั่ว

- ด้านอุตสาหกรรม ตะกั่วเป็นสารที่ใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น แบตเตอร์รี่ โลหะผสม กระสุนปืน วัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

- ด้านเกษตรกรรม ตะกั่วเป็นส่วนผสมของสารเคมีปราบศัตรูพืช และปุ๋ยบางชนิด

แหล่งที่มาของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

(1) ตามธรรมชาติ

เนื่องจากโลหะอยู่ในวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งเปลือกโลกประกอบไปด้วยหินอัคนี 95% และหินตะกอน 5% เมื่อหินและแร่สลายตัวผุพัง ทำให้เกิดดิน ซึ่งมี 4 องค์ประกอบหลักคือ อนินทรีย์วัตถุ 45% อินทรียวัตถุ 5% อากาศ 25% น้ำ 25% (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

(2) กิจกรรมมนุษย์

2.1 แหล่งที่แน่นอน (point source) อาทิเช่น โลหะจากพื้นที่เหมือง จากโรงถลุงแร่ โลหะที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียอุตสาหกรรม หรือจากอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งต่างๆ เป็นต้น

2.2 แหล่งที่ไม่แน่นอน (non-point source) อาทิเช่น โลหะที่ปนเปื้อนมากับการใช้ปุ๋ย สารเคมีทางการเกษตร และการใช้กากตะกอนอุตสาหกรรม เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ความเป็นพิษของตะกั่ว

การดูดซึมของตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย ตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ

(1) ระบบทางเดินอาหาร แหล่งสำคัญ คือ การปนเปื้อนของตะกั่วในอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม ยาสมุนไพรแผนโบราณ และภาชนะเครื่องใช้ที่มีตะกั่วปนเปื้อน พบว่าร้อยละ 70-85 ของตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายคนปกติ ได้จากอาหาร โดยเฉลี่ยผู้ใหญ่สามารถดูดซึมตะกั่วจากอาหารได้ประมาณร้อยละ 10 ของ ปริมาณตะกั่วในอาหาร และเด็กสามารถดูดซึมได้มากถึงร้อยละ 40-50 ของปริมาณตะกั่วในอาหาร ตะกั่วที่เข้าไปกับอาหารจะดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด ที่ลำไส้เล็กส่วนต้น จากลำไส้เล็กจะเข้าสู่ตับ โดยผ่านทางเส้นเลือดดำใหญ่ เข้าสู่กระแสเลือด การดูดซึมตะกั่วในทางเดินอาหารนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ และภาวะโภชนาการ โดยในภาวะที่ท้องว่าง หรือได้รับอาหารที่ขาดธาตุแคลเซียม เหล็ก และทองแดง หรือมีสารฟอสเฟตต่ำ จะทำให้ตะกั่วถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีขึ้น

2) ระบบทางเดินหายใจ การหายใจเอาควัน หรือฟูมของตะกั่ว ที่หลอมเหลวเข้าไป เช่น จากการหลอมตะกั่ว หรือเชื่อมโลหะ ซึ่งเป็นทางเข้าสู่ร่างกายอันดับแรกของผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสตะกั่ว เช่น คนงานในโรงงานหลอมตะกั่ว แบตเตอรี่ โรงงานผลิตสี ฯลฯ ตะกั่วสามารถดูดซึมผ่านถุงลมปอดเข้าสู่กระแสเลือดได้ โดยการดูดซึมจะเร็วมาก แต่ถ้าหายใจเอาอนุภาคของตะกั่วที่มีขนาดเล็กกว่า 0.75 ไมครอน เข้าไป เช่น จากสีเก่าที่หลุดออกมา การดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะช้ากว่า โดยทั่วไปร้อยละ 35-40 ของตะกั่ว จะดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด โดยวิธี ฟาโกไซโตซิส (Phagocytosis คือ กระบวนการทำลายสิ่งแปลกปลอม โดยเม็ดเลือดขาว) อาการที่เกิดขึ้นมักจะรวดเร็ว และรุนแรง การหายใจเอาอากาศ ที่มีไอหรืออนุภาคตะกั่ว ปริมาณ 1 ไมครอนต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ จะเพิ่มปริมาณตะกั่วในเลือดได้ 1-2 มิลลิกรัมต่อปริมาณเลือด 100 มิลลิเมตร ได้มีการกำหนดความเข้มของตะกั่วที่ให้มีได้ในอากาศ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย คือ ในบริเวณทำงานไม่ควรเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ สำหรับผู้ที่ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40-42 ชั่วโมงต่อ

สัปดาห์ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณสูงๆในอากาศจะช่วยให้การดูดซึมของตะกั่วในปอดเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้น

3) ทางผิวหนัง เกิดเฉพาะตะกั่วอินทรีย์เท่านั้น ผู้ที่มีโอกาสได้รับตะกั่วทางผิวหนัง ได้แก่ คนงานที่ทำงานในปั๊มน้ำมัน ช่างซ่อมเครื่องยนต์ เนื่องจากในอุตสาหกรรมน้ำมัน มีการเติม เตตราเอธิล เลด (Tetraethyl lead) หรือ เตตราเมทธิล เลด (Tetramethyl lead) ผสมในน้ำมันเบนซิน ดังนั้นเมื่อคนงานถูกน้ำมันหกรดผิวหนัง หรือใช้น้ำมันเบนซินล้างมือ เตตราเอธิลสามารถละลายชั้นไขมันของผิวหนังได้ ตะกั่วจึงสามารถซึมผ่านผิวหนังและเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือดของร่างกายไปสู่ตับ และจะเปลี่ยนเป็นไตรเอธิล เลด (Triethyl lead) ได้ช้ามาก โดยมีค่าครึ่งชีวิต เท่ากับ 200-350 วัน ตะกั่วจึงสามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้เป็นเวลานาน

อาการเมื่อได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย

1) พิษตะกั่วเฉียบพลัน อาการสำคัญที่พบ คือ อาการของโรคเนื้อสมองเสื่อมเฉียบพลัน มักเกิดเมื่อระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 120 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร และมักพบในเด็กอายุต่ำกว่า 3 ปี อาการอาจเริ่มด้วยชักและหมดสติ หรือมีอาการอื่นร่วม เช่น เบื่ออาหาร ซีด กระวนกระวาย ซึม เล่นน้อยลง กระสับกระส่าย เสียกิริยาประสานงาน อาเจียน มีอาการทักษะเสื่อมถอย โดยเฉพาะการพูด อาการจะมากขึ้นเรื่อยๆ ใน 3-6 สัปดาห์ จากนั้นจึงมีอาการของโรคสมองเสื่อมตามมาใน 2-5 วัน เริ่มด้วยอาการเดินเซ อาเจียนมาก ซึม หมดสติ และชักที่ควบคุมลำบาก แต่จะไม่พบอาการปลายประสาทเสื่อม

2) พิษตะกั่วเรื้อรัง อาการแสดงทางคลินิกที่พบในระบบต่างๆ มีดังนี้

(ก) ระบบประสาทส่วนกลาง และ ประสาทสมอง อาการสำคัญที่พบ คือ สมองเสื่อมจากพิษตะกั่ว พบในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ มีอาการหงุดหงิดง่าย กระวนกระวาย ซึม เวียนศีรษะ เดินเซ หกล้มง่าย นอนไม่หลับ บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง ความจำเสื่อม ในรายที่เป็นรุนแรง อาจมีอาการสั่นเวลาเคลื่อนไหว ชัก หมดสติ และเสียชีวิตได้ ซึ่งเป็นผลจากตะกั่วเข้าไปทำลายเซลล์ประสาท ทำให้เนื้อเยื่อสมองเกิดอาการบวม มีน้ำและสารต่างๆ ในเซลล์เพิ่มขึ้น เมื่อสมองถูกกดมากๆ ทำให้เนื้อสมองถูกทำลาย ผู้ป่วยที่มีอาการทางระบบประสาทส่วนกลาง มีอัตราตายประมาณร้อยละ 25 สำหรับผู้ที่รอดชีวิต ภายหลังการรักษาจะพบว่า มีความผิดปกติตามมาได้ ส่วนอาการทางประสาทสมอง พบว่า ประสาทตาฝ่อ และมีความผิดปกติ ในการทำงานของกล่องเสียง

(ข) ระบบประสาทส่วนปลาย และกล้ามเนื้อ พบมีอาการปวดตามกล้ามเนื้อ และข้อต่างๆ กล้ามเนื้อที่ใช้บ่อยมีอาการอ่อนแรง หรือ เป็นอัมพาต เช่น กล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อมือ ข้อเท้าอ่อนแรง ทำให้เกิดอาการข้อมือตก ข้อเท้าตก อาจเป็นข้างเดียว หรือสองข้างก็ได้ อาการของระบบประสาทส่วนปลาย พบมีอาการชา ปลายประสาทอักเสบ

(ค) ระบบทางเดินอาหาร เป็นอาการที่พบได้บ่อยที่สุด ผู้ป่วยมีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน โดยเริ่มแรกมักมีอาการท้องผูก แต่บางรายอาจมีอาการท้องเดิน น้ำหนักลด รู้สึก ลิ้นรับรสของโลหะ เมื่อภาวะเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อหน้าท้องบีบเกร็ง และกดเจ็บ ทำให้มีอาการ

ปวดท้องมาก เรียกว่า "โคลิก" นอกจากนี้อาจตรวจพบเส้นสีน้ำเงิน-ดำที่เหงือก ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์ของแบคทีเรียในช่องปากกับตะกั่ว โดยอาจพบได้ถึงร้อยละ 80 ของผู้ป่วยที่ได้รับตะกั่วสะสมมาเป็นเวลานานๆ

(ง) ระบบโลหิต มักพบมีอาการซีด โดยทั่วๆ ไป จะมีลักษณะซีด จากการขาดธาตุเหล็ก เนื่องจากตะกั่วจะเข้าไปยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ฮีมในไขกระดูก โดยขัดขวางการใช้เหล็ก และการสร้างโกลบินในไขกระดูก นอกจากนี้ยังมีผลให้เม็ดเลือดแดงมีลักษณะต่างจากปกติ มีจุดสีน้ำเงิน กระจายอยู่ภายใน (Basophilic stippling) เม็ดเลือดแดงมีขนาดเล็ก และแตกง่าย อายุสั้นกว่าปกติ ความเป็นพิษต่อระบบโลหิตนี้ มีผลต่อเด็กมากกว่าผู้ใหญ่

(จ) ระบบทางเดินปัสสาวะ ผู้ป่วยที่ได้รับตะกั่วเป็นเวลานานๆ อาจเกิดภาวะไตวายเรื้อรัง เนื่องจากตะกั่วมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และหน้าที่ของไต โดยทำให้เซลล์ที่บุ ส่วนต้นของท่อภายในไต เกิดสารประกอบของตะกั่วกับโปรตีน ซึ่งมีผลต่อกระบวนการสร้างพลังงานของไต โดยจะตรวจพบน้ำตาล กรดอะมิโน และฟอสเฟตในปัสสาวะสูง รวมทั้งฟอสเฟตในเลือดต่ำ เนื่องจากการดูดกลับลดลง ทำให้ความแข็งแรงของกระดูกลดลง จากการที่ร่างกายดึงฟอสเฟตจากกระดูกมาใช้ และในรายที่เป็นเรื้อรังไตจะมีขนาดเล็กลง เส้น เลือดแข็ง และผู้ป่วยอาจเสียชีวิตเนื่องจากภาวะไตวาย นอกจากนี้ผู้ป่วยอาจเกิดภาวะกรดยูริกคั่ง ในร่างกาย เกิดอาการของโรคเกาต์ได้

(ช) ระบบโครงสร้าง ตะกั่วจะไปสะสมที่กระดูก โดยเฉพาะที่ส่วนปลายของกระดูกยาว เมื่อเอกซเรย์ดู จะพบรอยหนาทึบของตะกั่วฟอสเฟต พบได้ในเด็ก ถ้าร่างกายขาดแคลเซียม จะทำให้ร่างกายดึงแคลเซียมจากกระดูกมาใช้ เป็นผลให้ตะกั่วกลับเข้าสู่กระแสเลือดด้วย

(ฉ) ระบบสืบพันธุ์ ผู้ที่ได้รับตะกั่วติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจพบอาการเป็นหมันได้ทั้งชายและหญิง โดยเพศชาย จะมีจำนวนเชื้ออสุจิน้อย อ่อนแอ และมีลักษณะผิดปกติ ส่วนใหญ่เพศหญิงจะมีความผิดปกติของประจำเดือน รังไข่ทำงานผิดปกติ และแท้งได้ 2.8 เปอร์เซ็นต์ ระบบอื่นๆ ทำให้เกิดความผิดปกติ ในการทำงานของต่อมไทรอยด์ และต่อมหมวกไตได้ นอกจากนี้ตะกั่วเป็นสารก่อมะเร็ง อาจทำให้เกิด มะเร็งที่ไต เนื้องอกที่ระบบทางเดินหายใจและระบบ ทางเดินอาหาร รวมทั้งเป็นสารก่อกลายพันธุ์ โดยทำให้เกิดความผิดปกติของดีเอ็นเอได้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยางพารา

2.4.1 ยางพารา

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นอายุยืน มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ประเทศบราซิล และเปรู ทวีปอเมริกาใต้ ศูนย์กลางของการเพาะปลูกและซื้อขายยางในอเมริกาใต้แต่ดั้งเดิมอยู่ที่รัฐพารา (Para) ของบราซิล ยางชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ยางพารา

2.4.2 ประวัติการปลูกยางพาราของประเทศไทย

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า “สยาม” ประมาณกันว่าควรเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพารา จากพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่างๆของทวีปเอเชีย และมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) ได้นำต้นยางพาราต้นแรกของประเทศมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จึงได้รับเกียรติว่าเป็น “บิดาแห่งยาง” จากนั้นพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางพาราเพื่อมาสอนประชาชนพร้อมนำพันธุ์ยางพาราไปแจกจ่าย และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคตื่นยางพาราและชาวบ้านเรียกยางพารานี้ว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางพารามากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย การพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศได้เจริญรุดหน้าเรื่อยมาจนทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางพาราได้มากที่สุดในโลก

2.4.3 คุณสมบัติของยาง

ยางมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อมนุษย์คือ มีความยืดหยุ่น (Elastic) กันน้ำได้ เป็นฉนวนกันไฟได้ เก็บและพองลมได้ดี เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์จึงยังจะต้องพึ่งยางต่อไปอีกนาน แม้ในปัจจุบัน มนุษย์สามารถผลิตยางเทียมได้แล้วก็ตาม แต่คุณสมบัติบางอย่างของยางเทียมก็สู้ยางธรรมชาติไม่ได้ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน)) ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.2**

2.4.4 สมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

ตารางที่ 2.2 สมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

สมบัติทางเคมี (หน่วย)	ระดับธาตุอาหาร
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.5-5.5
อินทรียวัตถุ (%)	1.0-2.5
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใน (มก./กก.)	11
ไนโตรเจน (%)	0.11
โพแทสเซียม (มก./กก.)	40
แคลเซียม (cmol./kg)	0.30
แมกนีเซียม (cmol/kg)	0.30
เหล็ก (มก./กก.)	30-35
สังกะสี (มก./กก.)	0.4-0.6
ทองแดง (มก./กก.)	0.8-1.0

ที่มา : นุชนารถ กังพิสดาร (2553)

2.4.5 การใส่ปุ๋ยยางพารา

สูตรปุ๋ยยางพาราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 6 สูตร แต่ละสูตรจะเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางแตกต่างกัน ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.3**

ตารางที่ 2.3 สูตรปุ๋ยที่มีความเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางพารา

ปุ๋ยสูตรที่	สูตรปุ๋ย ปุ๋ยเม็ด	ชนิดของดิน	อายุของต้นยางพารา
1	18-10-6	ดินร่วน	2-41 เดือน
2	18-4-5	ดินร่วน	47-71 เดือน
3	16-8-14	ดินทราย	2-41 เดือน
4	14-4-19	ดินทราย	47-71 เดือน
5	-	ดินทุกชนิด	ต้นยาหลังจากเปิดกรีดซึ่งเคยปลูกพืชคลุมดิน และใส่ปุ๋ยฟอสเฟตบำรุงพืชคลุมดิน
6	15-7-18	ดินทุกชนิด	ต้นยางหลังเปิดกรีด ซึ่งไม่เคยปลูกพืชคลุมดินมาก่อน

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2547)

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1 วิธีดำเนินการ

ตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

13.1.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน

13.1.2 ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

13.1.3 ศึกษาข้อมูลธรณีสัณฐานของดินลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

13.1.4 รวบรวมข้อมูลแผนที่เพื่อใช้ประกอบในการกำหนดจุดและเก็บตัวอย่าง

13.1.5 สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใส่ปุ๋ยยางพาราจากชาวบ้าน ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ตอนที่ 2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

- กำหนดจุกเก็บตัวอย่างโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำข้อมูลแผนที่ธรณีสัณฐานของดินแบบที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (พื้นที่ปลูกยาพารา) มาซ้อนทับกัน เก็บตัวอย่างทุกๆ 2 ตารางกิโลเมตร

ตอนที่ 3 การเก็บตัวอย่างดินและการตรียมตัวอย่างดิน

- เก็บตัวอย่างดินโดยใช้วิธีการเก็บตามเส้นทแยงมุมและเส้นรอบข้าง ที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร โดยใช้ Tube auger ทำให้แห้งโดยการอบที่ 60 °C

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์สมบัติของดิน 5 พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง	หมายเหตุ
1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	pH meter	คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น อ่อนทอง , 2545)	วิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา
2. อินทรียวัตถุ (Organic matter; OM)	วิธีวอล์คเลย์-แบลค		
3. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus; PO_4^-)	การสกัดด้วยวิธีเบรย์ ทู		
4. ขนาดอนุภาค	วิธีการปิเปต	(Annual Book of ASTM Standard)	
5. ตะกั่ว (Lead; Pb)	Atomic Absorption Spectrometer (AAS)	EPA Method 3050B	ส่งวิเคราะห์ ณ สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต1 สงขลา

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

13.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อนำเสนอผลการศึกษา

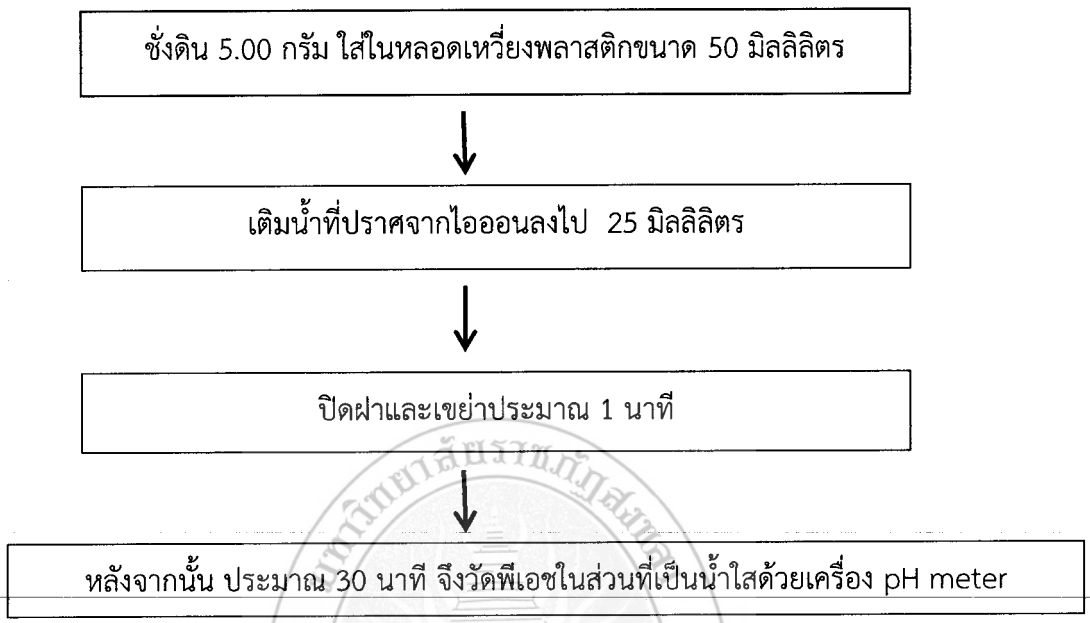
- สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ
- สถิติแบบอ้างอิง T-test

13.5.2 การวิเคราะห์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

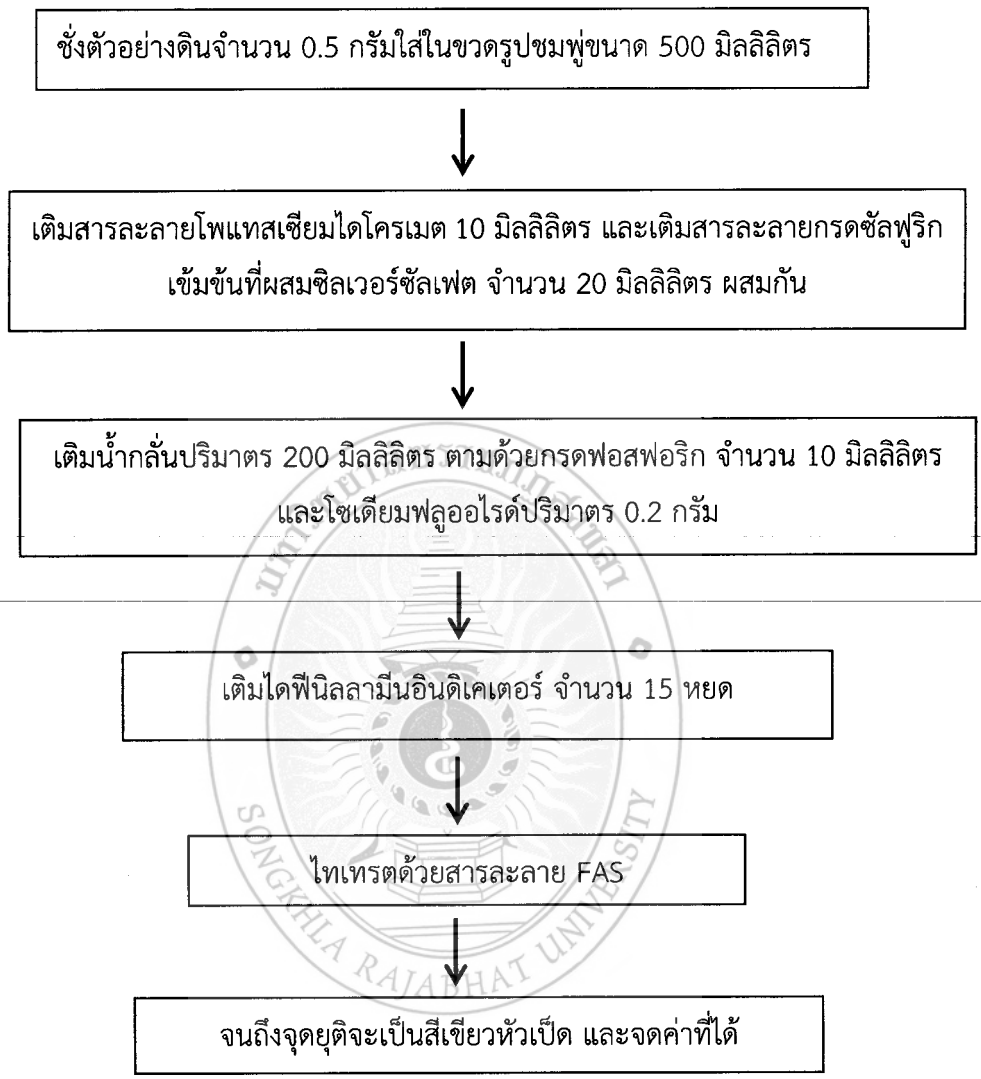
1. ขนาดอนุภาค

2. ความเป็นกรดด่าง

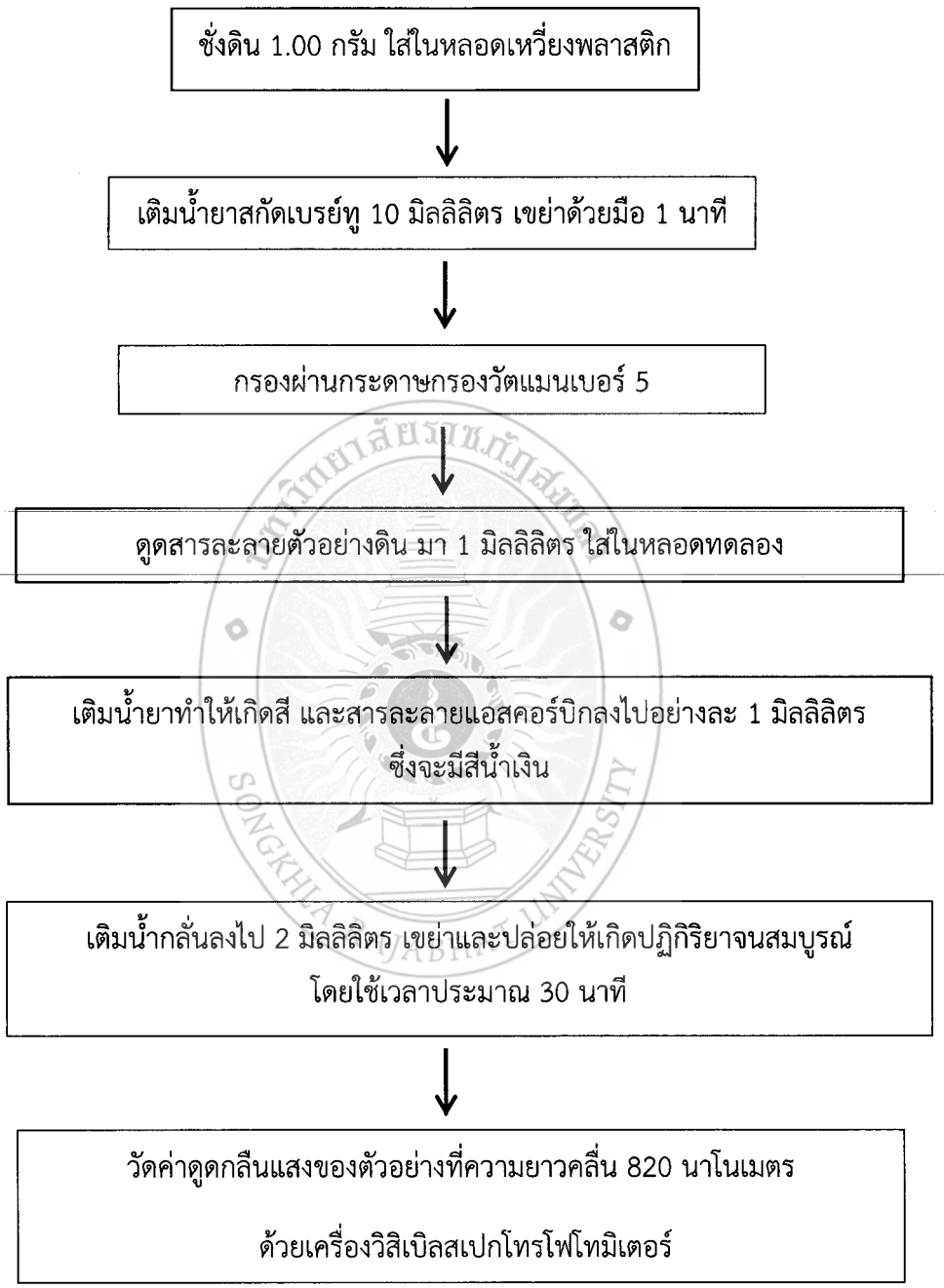


มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3. ปริมาณอินทรียวัตถุ



4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

เริ่มต้นการดำเนินงานตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2560 ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5**

ตารางที่ 2.5 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2559-2560										
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	———	———	– – –								
สำรวจและเก็บตัวอย่าง			———	– –							
วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ				———	———	– – – – – – –					
วิเคราะห์ผลและสรุปผล						———	———	– – –			
สอบรายงานความก้าวหน้า									———	– –	
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย									———	———	– – –

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

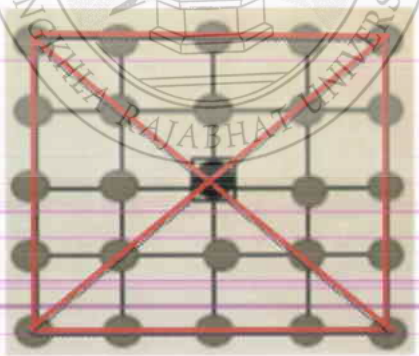
ภาพประกอบการวิจัย

ภาพประกอบการวิจัย

รูปที่ 1 การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

(ก) ใช้เครื่อง GPS เพื่อหาจุดเก็บตัวอย่าง

(ข) ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ด้วย Tube Auger



(ค) ในหนึ่งตัวอย่าง ต้องเก็บดินทั้งหมด 25 จุด โดยใช้วิธีการเก็บตามเส้นทแยงมุมและเส้นรอบข้าง (กัญญนิจ หลีกภัย, 2549 และหิรัญวดี สุวิบูรณ์, 2549)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ง) นำตัวอย่างดินที่ได้มาผสมให้เข้ากัน แล้วเก็บตัวอย่างดินใส่ในถุงพลาสติกประมาณ 0.5-1 กิโลกรัม

(จ) เตรียมดินใส่ภาชนะ เลือกเศษซากพืช รากไม้ และก้อนหินออก

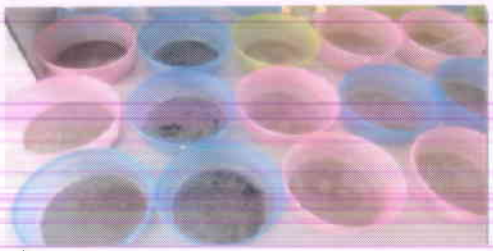
(ฉ) อบดินที่อุณหภูมิ 60 °C

(ช) ร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อคัดเอากรวดออก

(ซ) บดดินเบาๆในโกร่งบดดิน แล้วนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ต่างๆ

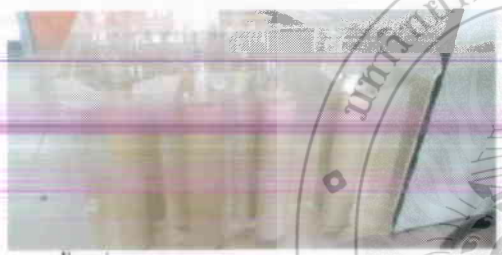
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รูปที่ 2 การศึกษาขนาดอนุภาคของดิน



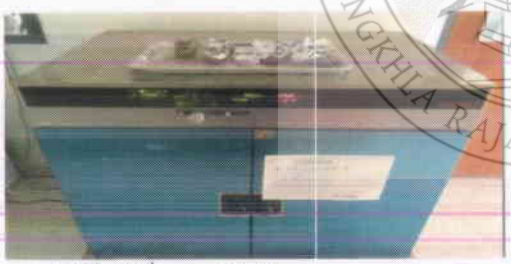
(ก) ชั่งตะกอนแห้งประมาณ 20-30 กรัม เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 1 คืน

(ข) ร่อนตะกอนแบบเปียก (Wet-Sieved) ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร



(ค) เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรบนสุดกระบอกตวง วิเคราะห์ที่อุณหภูมิคงที่ 20 องศาเซลเซียส

ง) ดูดน้ำที่เหนือระดับความลึก 5 เซนติเมตร ใส่ในอลูมิเนียมฟรอย



(จ) ทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส

(ฉ) ชั่งน้ำหนักอนุภาคทราย (Sand) และดินเหนียว (Clay)

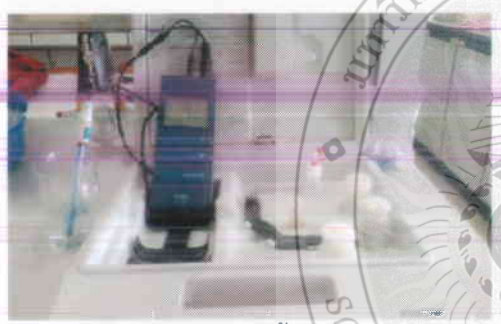
(ช) ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักอนุภาคทราย และอนุภาคขนาดดินเหนียว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รูปที่ 3 การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

(ก) ชั่งดิน 5.00 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร

(ข) เติมน้ำที่ปราศจากไอออนลงไป 25 มิลลิลิตร เขย่าประมาณ 1 นาที



(ค) หลังจากนั้นประมาณ 30 นาทีจึงวัดพีเอชในส่วนที่เป็นน้ำใสด้วย pH meter

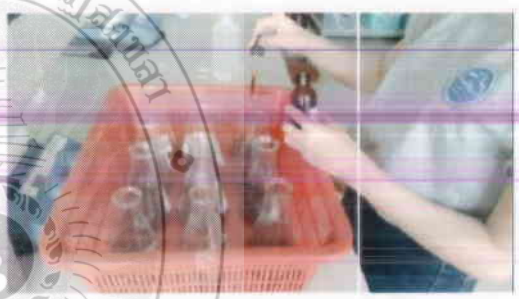
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รูปที่ 4 การศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุ

(ก) ชั่งดิน 0.5 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 10 มิลลิลิตร

(ข) เติมสารละลายกรดซัลฟูริกที่ผสมซิลเวอร์ซัลเฟต 20 มิลลิลิตร

(ค) ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร



(ง) เติมกรดฟอสฟอริก จำนวน 10 มิลลิลิตร และโซเดียมฟลูออไรด์ปริมาตร 0.2 กรัม เติมไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ จำนวน 15 หยด

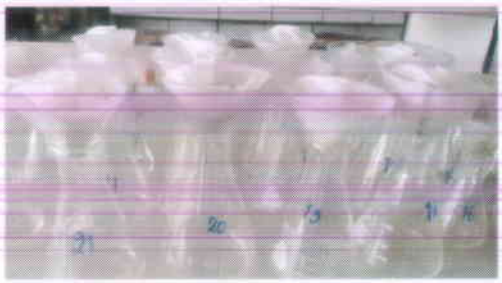
(จ) ทำการไทเทรตด้วยสารละลาย FAS และจดค่าที่ได้

(ฉ) ที่จุดยุติจะได้สีเขียวหัวเป็ด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รูปที่ 5 การศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

(ก) ชั่งดิน 1.00 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงพลาสติก เติมน้ำยาสกัดเบรย์ทู 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ 1 นาที



(ข) กรองผ่านกระดาศกรองวัตแมนเบอร์ 5

(ค) ดูดสารละลายดินที่สกัดได้ มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

(ง) เติมน้ำยาทำให้เกิดสี และสารละลายแอสคอร์บิก ลงไปอย่างละ 1 มิลลิลิตร ซึ่งจะมีสีน้ำเงิน

(จ) วัดค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 820 นาโนเมตรด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ขนาดอนุภาค

การหาขนาดอนุภาคดำเนินการโดยใช้เทคนิคการร่อนและการตกตะกอนด้วยวิธีการปิเปต ซึ่งอาศัยความสัมพันธ์ตามกฎของสโตรก (Annual Book of ASTM Standrard, 1982) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การคำนวณเวลาที่ต้องใช้ในวิธีปิเปต

ก่อนการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคโดยเทคนิคการตกตะกอน ต้องมีการคำนวณเวลาที่จะใช้ในการปิเปตสารละลายออกจากระดับความลึก กำหนดเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคที่ต้องการ โดยใช้กฎของสโตรก (Stroke 'Law) ดังนี้

จากกฎของสโตรก

$$D = \sqrt{[30n/980(G-G_1)] \times L/T}$$

เมื่อ

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค (มิลลิเมตร)

n = ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดของตัวกลางแขวนลอย (poises) ซึ่งในกรณีนี้คือน้ำ โดยค่าดังกล่าวเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของตัวกลางแขวนลอย

L = ระยะทางจากผิวหน้าของตัวกลางแขวนลอยถึงระดับ ซึ่งความหนาแน่นของตัวกลางแขวนลอยถูกวัด (เซนติเมตร)

T = ระยะเวลาจากที่เริ่มตกตะกอนจนถึงตอนที่ดูดสารละลายออก โดยใช้ปิเปต (นาที)

G = ความถ่วงจำเพาะของอนุภาคดิน

G_1 = ความถ่วงจำเพาะ (ความหนาแน่นสัมพัทธ์) ของตัวกลางแขวนลอย

การทดลองในครั้งนี้อนุภาคที่ใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการคำนวณหาเวลาที่ต้องการคือ ควอ็อซ (Quartz) ซึ่งมีการกระจายตัวในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีค่า G = 2.65, G_1 = 0.998 และ n = 0.01 เมื่อนำมาคำนวณเวลา (T) ซึ่งไม่มีขนาดอนุภาคที่มากกว่า D ไมโครเมตร ในชั้นของสารละลายเหนือความลึก L (เมื่อ D = 2 ไมโครเมตร และ L = 5 เซนติเมตร) จะได้ค่า T = 231.7266949 นาที หรือ 3 ชั่วโมง 52 นาที

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

- ปิเปตอัตโนมัติ ขนาด 5 มิลลิลิตร
- กระบอกตกตะกอน
- ไม้คนตะกอน
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- เทอร์โมมิเตอร์
- นาฬิกาจับเวลา
- ตะแกรงร่อน
- อลูมิเนียมฟรอย
- เดสิกเคเตอร์
- เครื่องชั่ง
- ตู้อบ

สารเคมีและวิธีการเตรียม

- สารกระจายเม็ดดิน (Dispersing Agent) ใช้สารละลายโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร

- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร

วิธีการวิเคราะห์

1. กำจัดสารอินทรีย์ออกจากตะกอน ดังนี้

- ชั่งตะกอนแห้งประมาณ 20-30 กรัม (บันทึกน้ำหนัก)

- เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุ และช่วยให้ตะกอนการกระจายตัว

- ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 1 คืน

- ให้ความร้อนที่ประมาณ 60 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์

- บางตัวอย่างตะกอนซึ่งมีสารอินทรีย์อยู่มาก อาจต้องมีการเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในปริมาณมาก

- กำจัดสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มากเกินพอ โดยการทำให้เดือด

2. ร่อนตะกอนแบบเปียก (Wet-Sieved) ผ่านตะแกรงร่อนขนาดรู 63 ไมโครเมตร

3. ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 63 ไมโครเมตร ทำให้แห้งและชั่งน้ำหนัก ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักอนุภาคทราย (Sand)

4. ตะกอนที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งประกอบด้วยขนาดอนุภาคที่เป็นแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) มาวิเคราะห์ต่อด้วยการปิเปต โดยนำตะกอนส่วนนี้ใส่ลงในกระบอกตกตะกอน

5. เติมสารละลายโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ประมาณ 8-10 มิลลิลิตร

6. เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรบนสุดของกระบอกตวง เริ่มใช้ไม้คนกระบอกตวงจนอนุภาคภายในฟุ้งกระจาย เริ่มจับเวลาทันทีหลังจากหยุดคน (การวิเคราะห์ทำที่อุณหภูมิคงที่ 20 องศาเซลเซียส)

7. หลังจากผ่านไป 3 ชั่วโมง 52 นาที ดูดน้ำที่เหนือระดับความลึก 5 เซนติเมตร ใส่ในอลูมิเนียมฟรอย ซึ่งชั่งน้ำหนักไว้ก่อนแล้วโดยใช้ปิเปตอัตโนมัติ

8. ทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ และชั่งน้ำหนัก ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักของอนุภาคขนาดดินเหนียว (<2 ไมโครเมตร)

9. คำนวณเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคแต่ละขนาด (ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว) โดยถือว่าน้ำหนักรวมของทุกขนาดอนุภาคเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

ความเป็นกรดด่างของดินแสดงในรูปของค่าพีเอช โดยที่ $pH = -\log[H^+]$ เนื่องจากสภาพความเป็นกรด-เบสของดิน เป็นสิ่งที่ควบคุมปฏิกิริยาในดินดังนั้นจึงเรียกว่าปฏิกิริยาดิน การการวัดพีเอชของดินเป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน ซึ่งอยู่ในสภาพที่สมดุลกับส่วนที่ถูกดูดซับโดยคอลลอยด์ดิน วิธีวัดอาจใช้วิธีเทียบสีของอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน หรือวัดโดยใช้เครื่องวัดพีเอช ซึ่งอาศัยความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นระหว่างอิเล็กโทรดชี้วัด กับอิเล็กโทรดอ้างอิง โดยศักย์ไฟฟ้าของอิเล็กโทรดชี้วัดเปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน ในขณะที่ศักย์ไฟฟ้าของอิเล็กโทรดอ้างอิงจะคงที่ ในปัจจุบันได้รวมอิเล็กโทรดทั้งสองเข้าด้วยกันเป็นอิเล็กโทรดรวม และอาจมีโพรบ สำหรับวัดอุณหภูมิและปรับให้เครื่องแสดงค่าพีเอชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การวัดพีเอชโดยใช้เครื่องวัดพีเอชนี้จะได้ค่าที่แม่นยำและสะดวกที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการ ส่วนวิธีเทียบสีเหมาะที่จะนำไปใช้ในภาคสนามเพื่อทราบค่าพีเอชของดินอย่างคร่าวๆ

การวัดพีเอชของดินสามารถใช้น้ำเป็นสารสกัดโดยใช้สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 หรือ 1:5 เนื่องจากค่าพีเอช เนื่องจากค่าพีเอชที่วัดได้จะสูงตามปริมาณน้ำที่มากขึ้น และหากใช้น้ำน้อยก็ไม่สะดวก ทางสมาคมดินนานาชาติจึงเสนอให้ใช้สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:2.5 นอกจากใช้น้ำแล้วยังมีการวัดพีเอชในสารละลายเกลือ ได้แก่ สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 1 โมลาร์ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.01 โมลาร์ โดยใช้สัดส่วนของดินต่อสารละลายตั้งแต่ 1:1 ถึง 1:5

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

- เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม
- กระบอกตวง (Measuring cylinder) ขนาด 25 มิลลิลิตร
- หลอดเหวี่ยงพลาสติก (Plastic centrifuged tube) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- เครื่องมือวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)

วิธีการวัด pH ของดินโดย pH Meter

ก่อนจะใช้เครื่อง pH Meter วัดค่า pH ของตัวอย่างดิน ควรจะ Standardize โดยอ่านค่า pH ด้วย Buffer 7.0 และ 4.0 เสียก่อน

การวัด pH ของดินในน้ำ

ชั่งดิน 5.00 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำที่ปราศจากไอออนลงไป 25 มิลลิลิตร ทำให้ได้สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:5 ปิดฝาและเขย่าประมาณ 1 นาที หลังจากนั้น ประมาณ 30 นาทีจึงวัดพีเอชในส่วนที่เป็นน้ำใส (จำเป็น อ่อนทอง, 2545 : 13-14)

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter)

อินทรียวัตถุที่วิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์โดยวิธี วอร์คกี-แบล็ค (Walkley-Black Method) ซึ่งพัฒนาและปรับปรุงโดย Loring and Rantala (1995) เป็นวิธีที่แยกสารฮิวมัสออกจากคาร์บอนอินทรีย์อื่นๆ เช่น แกร์ไฟท์ (Graphite) ถ่านหิน (Coal) และคาร์บอนอินทรีย์ที่เฉื่อยต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และเป็นวิธรที่ดีวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในตะกอน โดยสารอินทรีย์ที่วิเคราะห์ออกมาโดยวิธีนี้ เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ (Readily Oxidizable Organic Matter) ซึ่งถือเป็นสารอินทรีย์ในรูปที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยง่ายในสิ่งแวดล้อม

หลักการวิเคราะห์ คือ ในสถานะที่เป็นกรด คาร์บอนอินทรีย์ในตัวอย่างจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกับไดโครเมต ดังแสดงในสมการ (ก-1)

$$2Cr_2O^{2-}_7 + 3C + 25H^+ \longrightarrow 4Cr^{3+} + 3C^{4+} + 14H_2O \qquad (ก\text{-}1)$$

เมื่อใส่ไดโครเมตให้มีปริมาณที่มากเกินพอ เมื่อคาร์บอนอินทรีย์ถูกออกซิไดซ์ไปหมดแล้ว สามารภหาปริมาณไดโครเมตที่เหลือ โดยปฏิกิริยารีดักชั่นของไดโครเมตด้วยสารละลายเฟอรัส ใช้ไดฟีนิลลามีนเป็นอินดิเคเตอร์ เติมกรดฟอสฟอริกลงไปเพื่อสังเกตจุดยุติได้ง่ายขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ดังแสดงในสมการ (ก-2)

$$Cr_2O^{2-}_7 + 6Fe(NH_4)^{4+}_2 + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe(NH_4)^{4+} + 6NH^+_4 + 7H_2O \quad (ก\text{-}2)$$

เนื่องจากไดโครเมตทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ไอออน ดังสมการ (ก-3) เพื่อป้องกันการสูญเสียไดโครเมตไปในปฏิกิริยานี้ จึงมีการเติมซิลเวิร์ซัลเฟตลงไป

$$Cr_2O^{2-}_7 + 6Cl^- + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Cl_2 + 7H_2O \quad (ก\text{-}3)$$

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

- เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01 กรัม
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
- บิวเรต (Buret) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- เครื่องกวนสาร (Magnetic stirrer)

สารเคมีและวิธีการเตรียม

- กรดฟอสฟอริก
- โซเดียมฟลูออไรด์
- เดกโทรส
- สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น และซิลเวอร์ซัลเฟต (Concentrated H_2SO_4) with Ag_2SO_4) (เตรียมโดย ละลายซิลเวอร์ซัลเฟต 2.5 กรัม ในกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 ลิตร)
- สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1 นอร์มอล (Standard 1 N $K_2Cr_2O_7$ Solution) (เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 49.04 กรัม ในน้ำ และเจือจางเป็น 1 ลิตร)
- ละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล (0.5 N Ferrous Solution) (เตรียมโดยละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 196.1 กรัม ในน้ำ 800 มิลลิลิตรซึ่งมีกรดซัล ฟูริกเข้มข้นอยู่ 20 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางให้เป็น 1 ลิตร)
- ไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ (เตรียมโดยละลายไดฟีนิลลามีนประมาณ 0.5 กรัม ในน้ำ 20 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 100 มิลลิลิตร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

วิธีการวิเคราะห์

1. ใช้ตัวอย่างตะกอนแห้งที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาดรู 1000 ไมโครเมตร จำนวน 0.5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยใช้บิวเรต และเติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่ผสมซิลเวอร์ซัลเฟต จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมกันโดยค่อยๆ หมุนประมาณ 1 นาที ตั้งของที่ผสมได้ไว้ประมาณ 30 นาที

3. ทำแบลงค์ทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนชุดทดลองใหม่

4. หลังจาก 30 นาทีผ่านไป เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดฟอสฟอริก จำนวน 10 มิลลิลิตร และโซเดียมฟลูออไรด์ปริมาตร 0.2 กรัม

5. เติมไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ จำนวน 15 หยด (0.5 มิลลิลิตร)

6. ไทเทรตสารละลายที่ได้ด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS) เข้มข้น 0.5 นอร์มอล จนถึงจุดยุติจะได้สารละลายสีเขียวหัวเป็ด (brilliant green)

การคำนวณผล

$$\% \text{ อินทรียวัตถุ} = 10(1-T/S) \times F$$

S = ปริมาณสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล ที่ใช้ไปในการไทเทรตแบลงก์ (มิลลิลิตร)

T = ปริมาณสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล ที่ใช้ไปในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

F = ค่าที่ได้จาก

$$F = (1.0N) \times 12/4000 \times 1.72 \times 100/\text{น้ำหนักตัวอย่างตะกอน}$$

$$= 1.03 \text{ เมื่อน้ำหนักตัวอย่างเท่ากับ } 0.5 \text{ กรัม}$$

การทำมาตรฐานในการวิเคราะห์อินทรียวัตถุ

ทำมาตรฐานของสารละลายที่ใช้ในการไทเทรตสารอินทรีย์โดยใช้เดรกโทรส ($C_6H_{12}O_6$) เป็นสารมาตรฐาน ซึ่งในเดกโทรสจะมีคาร์บอนอยู่ประมาณ 39.99 เปอร์เซ็นต์ โดยการชั่งเดกโทรส 0.01 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วทำการทดลองหาปริมาณคาร์บอนด้วยวิธีการเหมือนกับขั้นตอนการหาสารอินทรีย์ในตัวอย่างตะกอนดินหรือแบลงก์ จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณเปอร์เซ็นต์คาร์บอน ค่าที่ได้ควรใกล้เคียงกับ 39.99 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีคำนวณดังสมการ

เปอร์เซ็นต์คาร์บอน = $10(1-T/S) \times F$

เมื่อ $F = (1.0N) \times 12/4000 \times 100/$น้ำหนักเดกโทรส

(F มีค่าเท่ากับ 30 เมื่อเดกโทรสหนัก 0.01 กรัม)

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง คือ ออร์โธฟอสเฟตไอออน ซึ่งพบในดินน้อยมาก ในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจึงต้องสกัดฟอสฟอรัสในส่วนที่จะละลายออกมาให้พืชใช้ได้หลังจากที่ออร์โธฟอสเฟตไอออนในสารละลายดินถูกพืชดูดไปใช้ ดังนั้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่กล่าวถึงโดยทั่วไปจึงเป็นเพียงปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ โดยใช้น้ำยาสกัดชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้ น้ำยาสกัดที่ใช้มีทั้งที่เป็นกรดอ่อน กรดแก่ หรือเบส รวมทั้งสารที่สามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะ น้ำยาสกัดแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับดินที่แตกต่างกัน แต่จากการประเมินฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนา (ประพิศ และคณะ, 2530) และดินไร่ของประเทศไทย (ประพิศ, 2534) พบว่าวิธีเบรย์ทูเป็นวิธีที่เหมาะสม เพราะนอกจากค่าที่ได้จะสัมพันธ์กับการดูดใช้ฟอสฟอรัสของพืชแล้วยังเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด

ในการสกัดดินโดยใช้น้ำยาเบรย์ทูนี้ สภาพความเป็นกรดและฟลูออไรด์ไอออนจะทำให้บางส่วนของสารประกอบอนินทรีย์ฟอสฟอรัส คือ แคลเซียมฟอสเฟต เหล็กฟอสเฟต และอลูมิเนียมฟอสเฟตละลายออกมา (ทัศนีย์ และคณะ, 2532) โดยฟลูออไรด์เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะ ได้แก่ อะลูมินัม และเหล็กได้ดี จึงทำให้อะลูมินัมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟตละลายออกมาได้ดี (Kuo, 1996) ส่วนกรดไฮโดรคลอริกสามารถละลายแคลเซียมฟอสเฟตได้ดีที่สุด รองลงมา คือ อะลูมินัมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟตตามลำดับ (สมศักดิ์, 2537)

ฟอสฟอรัสที่สกัดได้จะนำมาทำให้เกิดสี โดยให้ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมโมลิบเดตในสภาพที่เป็นกรด ได้เป็นแอมโมเนียมฟอสเฟตโมลิบเดต และถูกรีดิวส์ด้วยกรดแอสคอร์บิกโดยมีพลวง (Antimony) ช่วยทำให้สารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นคงตัวอยู่ได้นานถึง 24 ชั่วโมง นอกจากนั้นควรมีการเติมกรดบอริก เพื่อลดการรบกวนการเกิดสีในกรณีที่มีฟลูออไรด์อยู่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Kuo, 1993) หลังจากปล่อยให้เกิดสีจนสมบูรณ์ จึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

- เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01 และ 0.0001 กรัม
- เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์
- ปิเปตปรับปริมาตร ขนาด 1 และ 5 มิลลิลิตร
- หลอดเหวี่ยงพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร
- กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 5
- หลอดทดลอง ขนาด 16x150 มิลลิเมตร

สารเคมีและวิธีการเตรียม

1. น้ำยาสกัดเบรย์ทู (Bray II reagent : 0.10 M HCl+0.03 M NH_4F) (เตรียมโดยละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ 1.1112 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน ประมาณ 500 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก 37% w/w 8.1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2. น้ำยาทำให้เกิดสี (color reagent) เตรียมโดย

- สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 3 % น้ำหนักโดยปริมาตร (w/v) (เตรียมโดย ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}•4H_2O$) 15 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน ประมาณ 250 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถัน (98% w/w H_2SO_4) ลงไป 140 มิลลิลิตร ปล่อยไว้ให้เย็นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร)
- สารละลายแอนทิโมนีโพแทสเซียมมาร์เทรต 0.1 % w/v (เตรียมโดยละลายแอนทิโมนีโพแทสเซียมมาร์เทรต ($KSbO•C_4H_4O_6•0.5H_2O$) 0.50 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน ประมาณ 400 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร)
- สารละลายกรดบอริก 5% w/v (เตรียมโดยละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 25 กรัม ในน้ำร้อน ประมาณ 450 มิลลิลิตร ปล่อยไว้ให้เย็นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร)

(เวลาใช้ผสมสารละลายในข้อ 2.1, 2.2, 2.3 และน้ำที่ปราศจากไอออน อัตราส่วน 1:1:3:10 โดยปริมาตร (สมศักดิ์, 2536) ให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการจะใช้)

3. สารละลายแอสคอร์บิก 0.5 % (เตรียมโดยละลายกรดแอสคอร์บิก ($C_6H_6O_6$) 0.5 กรัม ด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สารนี้ไม่ควรเก็บไว้เกิน 2 วัน)

4. สารละลายมาตรฐานของฟอสฟอรัส

- สารละลายมาตรฐานของฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (เตรียมโดยชั่งสารโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสอย่างน้อย 3 ชั่วโมง มา 4.3937 กรัม ละลายในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดปริมาตร)

- สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (เตรียมโดยดูดสารละลายมาตรฐานของฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรมา 10 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรในขวดปริมาตร)
- สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (เตรียมโดยดูดสารละลายมาตรฐานของฟอสฟอรัส 100 มิลลิกรัมต่อลิตรมา 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรโดยใช้น้ำยาเบรย์ทูเป็น 100 มิลลิลิตรในขวดปริมาตร)

วิธีการวิเคราะห์

1. การสกัดฟอสฟอรัสจากดิน
   - ชั่งดิน 1.00 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร
   - เติมน้ำยาสกัดเบรย์ทู 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ 1 นาที (จงรักษ์ และคณะ, 2532; กองวิเคราะห์ดิน, 2535)
   - กรองผ่านกระดาศกรองวัตแมนเบอร์ 5 เก็บสารที่กรองได้ไว้วิเคราะห์ฟอสฟอรัส
2. การทำให้เกิดสี
   - ดูดสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐานเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือสารสกัดจากดินในข้อ 1 มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
   - เติมน้ำยาทำให้เกิดสี และสารละลายแอสคอร์บิกลงไปอย่างละ 1 มิลลิลิตร ซึ่งจะมีสีน้ำเงินเกิดขึ้น จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นลงไป 2 มิลลิลิตร เขย่าและปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนสมบูรณ์ โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที
3. การวัดความเข้มสี
   - เปิดอุ่นเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ประมาณ 15 นาที
   - ปรับให้เครื่องอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 820 นาโนเมตร เท่ากับศูนย์ ด้วยสารละลายจากหลอดที่ไม่มีฟอสฟอรัส
   - วัดค่าการดูดกลืนสงของสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐานตามลำดับความเข้มข้น แล้วจึงวัดค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณปริมาณสารอินทรีย์ (%)

% อินทรียวัตถุ = 10(1-T/S) x F

S = ปริมาณสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล ที่ใช้ในการไทเทรตแบลงค์ (มิลลิลิตร)

T = ปริมาณสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

F = ค่าที่ได้จาก

F = (1.0N) x 12/4000 x 1.72 x 100/น้ำหนักตัวอย่างตะกอน

= 1.03 เมื่อน้ำหนักของตัวอย่างเท่ากับ 0.5 กรัม

ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณอินทรีวัตถุ

%อินทรียวัตถุ = 10(1-17.90/20.5) X 1.03

= 1.31 เปอร์เซ็นต์

การคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

Avail P = mVs/WVx (ppm)

M = ค่าที่อ่านได้จากกราฟ

Vs = ปริมาตรของสารละลายที่สกัดได้

Vx = ปริมาตรของสารละลายที่กรองได้ ซึ่งนำมาวิเคราะห์

W = น้ำหนักดินแห้ง

ภาคผนวก จ

ผลการศึกษา

ตารางผลการศึกษา

อายุยางพารา	จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์			
		ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (PO_4^-)	ปริมาณตะกั่ว (Pb)
7-14 ปี	PN1	6.05	1.31	15.74	ND
	PN2	5.34	2.31	16.90	ND
	PN3	4.94	1.51	19.16	ND
	PN4	4.82	2.19	17.23	ND
	PN5	3.94	1.56	26.35	ND
	PN6	4.88	1.49	17.95	ND
	PN7	5.29	1.44	22.98	ND
	PN8	6.09	1.76	14.37	ND
	PN9	5.90	1.61	30.01	ND
	PN10	4.87	1.27	21.17	2.60
	PN11	5.78	2.36	19.92	ND
	PN12	5.56	2.43	16.42	ND
มากกว่า 14-20 ปี	PO1	5.13	2.21	22.09	0.61
	PO2	4.88	2.13	16.94	ND
	PO3	4.56	1.79	18.95	ND
	PO4	5.22	2.19	15.62	ND
	PO5	4.63	1.46	19.20	3.65
	PO6	4.73	1.67	20.60	4.63
	PO7	4.77	1.31	24.14	15.69
	PO8	4.75	1.47	23.94	ND
	PO9	4.84	1.62	25.47	11.74
	PO10	4.94	1.70	35.24	14.65
	PO11	5.24	1.51	18.31	ND
	PO12	5.09	1.56	23.22	7.87

การเปรียบเทียบการปนเปื้อนตะกั่วในดินพื้นที่ปลูกยางพารา ช่วงอายุ 7-14 ปี (PN) และ ช่วงอายุมากกว่า 14-20 ปี (PO) บริเวณตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
pH	Equal variances assumed	8.021	.010	2.003	22	.058	.38667	.19306	-.01371	.78705
	Equal variances not assumed			2.003	13.839	.065	.38667	.19306	-.02786	.80119
OM	Equal variances assumed	.712	.408	.513	22	.613	.08250	.16079	-.25095	.41595
	Equal variances not assumed			.513	21.544	.613	.08250	.16079	-.25136	.41636
P	Equal variances assumed	.019	.892	-1.060	22	.301	-2.127667	2.006687	-6.289282	2.033948
	Equal variances not assumed			-1.060	21.717	.301	-2.127667	2.006687	-6.292434	2.037100
Pb	Equal variances assumed	.	.	-.917	6	.394	-5.7343	6.2502	-21.0280	9.5594
	Equal variances not assumed			.	.	.	-5.7343	.	.	.

รายงานการวิเคราะห์

นอ ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต ๑ สงขลา

ข้าพเจ้าขอเสนอรายงานการวิเคราะห์ ตัวอย่างดิน ดังนี้

เลขที่ห้องเคมี	วัน เดือน ปี	ลักษณะตัวอย่าง เครื่องหมาย	ผลวิเคราะห์ (mg/kg)
	๑๓ ม.ค. ๖๐	ตัวอย่างดินของ นางสาวพิชญภัค สุวรรณเปี่ยม	
		บ้านเลขที่ ๓๔๐ หมู่ที่ ๑ ตำบลแหลมตะลุมพุก	
		อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ๘๐๑๔๐	
		โทร ๐๘๐-๖๙๐ ๕๒๓๗ ตามใบคำขอเลขที่	
		๒๕/๒๕60 ลงวันที่ ๑๒ มกราคม ๒๕๖๐	
		จำนวน ๒๔ ตัวอย่าง ต้องการทราบปริมาณตะกั่ว	
๗๙/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 1	Nil
๘๐/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 2	Nil
๘๑/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 3	Nil
๘๒/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 4	Nil
๘๓/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 5	Nil
๘๔/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 6	Nil
๘๕/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 7	Nil
๘๖/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 8	Nil
๘๗/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 9	Nil
๘๘/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 10	2.60
๘๙/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 12	Nil
๙๐/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 13	Nil
๙๑/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 14	0.61
๙๒/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 15	Nil
๙๓/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 16	Nil
๙๕/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 18	Nil
๙๖/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 19	3.65
๙๗/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 20	4.13
๙๘/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 21	15.69
๙๙/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 22	Nil
๑๐๑/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 24	11.74
๑๐๒/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 26	14.65
๑๐๓/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 27	Nil

เลขที่ห้องเคมี	วัน เดือน ปี	ลักษณะตัวอย่าง เครื่องหมาย	ผลวิเคราะห์ (mg/kg)
๑๐๒/๒๕๖๐		เครื่องหมาย จุดที่ 28	7.87

		จบรายงานการวิเคราะห์	

มายเหตุ Nil หมายถึง ไม่มีปริมาณตะกั่วในดิน

รายงานนี้รับรองผลวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ลงชื่อ.....ผู้ทำการวิเคราะห์
(นางสาวนุชรี จวนช้าย)
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
วันที่ ๒ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐

.....๒๐ / ๒๕๖๐..... (กลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม)
นอ ผอ. สรข. ๑ เพื่อโปรดทราบ

.....
(นายประสิทธิ์ ศรีพรหม)
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ นางสาวพิชญภัค สุวรรณเปี่ยม ชื่อเล่น อุ๊

ที่อยู่ 340 หมู่ที่ 1 ตำบลแหลมตะลุมพุก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80140

เบอร์โทร. 080-6905237

G-mail : pitchayapak.au@gmail.com

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติฯ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. ชื่อ นางสาว ศุวิภร แซ่หลิง ชื่อเล่น หญิง

ที่อยู่ 17/104 หมู่ 1 ตำบลยะรม อำเภอเบตง จังหวัดยะลา 95110

เบอร์โทร 082-8334364

G-mail : yingskru55@gmail.com

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติฯ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา