



วิทยานิพนธ์

สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธี
การอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา
กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น
ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

PESTICIDE RESIDUES IN SOILS, SEDIMENTS, AND WATER
IN DIFFERENT SOIL AND WATER CONSERVATION TECHNIQUES
OF MOUNTAINOUS WATERSHED AGRICULTURAL AREAS.
A CASE STUDY: LAND DEVELOPMENT ON HIGHLANDS RESEARCH STATION
BAN BOUKJAN, TAMBON SAMOENGTAI, AMPHOE SAMOENG,
CHIANG MAI PROVINCE

นางสาวณัฐธิดา ประทุมมินทร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2549



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

ปริญญา

การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดิน และน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตกงเขา กรมศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดิน บนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

Pesticide Residues in Soils, Sediments, and Water in Different Soil and Water Conservation Techniques of Mountainous Watershed Agricultural Areas. A Case Study: Land Development on Highlands Research Station Ban Boukjan, Tambon Samoengtai, Amphoe Samoeng, Chiang Mai Province

นามผู้วิจัย นางสาวณัฏฐณิชา ประทุมมินทร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์สันต์ สัจจันทร์, D.Trop.Geog.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บังกชรัตน์ ปิตยรัตน์, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์พรรณนภา ศักดิ์สูง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อากงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธี
การอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา
กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น
ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

Pesticide Residues in Soils, Sediments, and Water in Different Soil and
Water Conservation Techniques of Mountainous Watershed Agricultural Areas.
A Case Study: Land Development on Highlands Research Station Ban Boukjan,
Tambon Samoengtai, Amphoe Samoeng, Chiang Mai Province

โดย

นางสาวณัฏฐณิชา ประทุมมินทร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1104-8

ณัฐธินา ประทุมมิตร 2549: สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ
ของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา
กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวจัน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง
จังหวัดเชียงใหม่ ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากร
ธรรมชาติอย่างยั่งยืน) สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา ประธานกรรมการที่ปรึกษา:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์สันต์ สัจจันทร์, D.Trop.Geog. 179 หน้า
ISBN 974-16-1104-8

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างใน
ดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของพื้นที่ที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกัน และเปรียบเทียบวิธีการจัดการ
ดินและน้ำที่มีผลต่อปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของพื้นที่เกษตรกรรม
กลุ่มน้ำเขตภูเขาของสถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวจัน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัด
เชียงใหม่ พบว่า ตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูการเพาะปลูก ปรากฏสารไตรอะโซฟอสใน
แปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ทุกแปลง และทุกระดับความลึกของดิน (0-80
เซนติเมตร) แต่ไม่พบในตัวอย่างดินหลังฤดูการเพาะปลูก สำหรับสารโปรไทโอฟอสตรวจพบที่ระดับ
หน้าดิน เฉพาะช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูกเท่านั้น นอกจากนี้พบสารพาราควอตในตัวอย่างดินก่อนและหลัง
ฤดูการเพาะปลูกของทุกแปลงเกษตรกรรมและทุกระดับความลึกของดิน ในตะกอนดินจากพื้นที่ใช้และ
พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมทั้งในแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบ
ต่างๆ ตรวจพบสารไตรอะโซฟอส และสารพาราควอต ส่วนตัวอย่างน้ำตรวจพบสารอีโธออนในพื้นที่ใช้
และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่ไม่พบในตัวอย่างน้ำของแปลงเกษตรกรรม

เมื่อเปรียบเทียบผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่
ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบสารไตรอะโซฟอสและ
สารพาราควอตในปริมาณที่มากกว่าพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ สำหรับแปลงเกษตรกรรมที่มี
มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่แตกต่างกัน พบว่า แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สาร
ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณสารไตรอะโซฟอส และสารพาราควอตมากที่สุด รองลงมา คือ แปลง
อนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลง
อนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สาร
ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พบในปริมาณน้อยที่สุด ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์สันต์ สีจันทร์ ประธานกรรมการ
ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บงกชรัตน์ ปิทยานต์ กรรมการสาขาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.
รังสฤษฎ์ กาวิด๊ะ กรรมการสาขาวิชารอง และรองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์เทพ อัครชนกุล ผู้แทนบัณฑิต
วิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในด้านต่างๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อย
ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณจันทร์ทิพย์ ชำรงศรีสกุล ที่สนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์รวมถึง
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา คุณลักษณะมี เดชานุรักษ์กุล คุณศศิมา มั่งนิมิตร ที่ให้คำแนะนำและให้
คำปรึกษา และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างทางการเกษตร งาน
กิจกรรมพิเศษ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการ
ตรวจวิเคราะห์

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันวิจัยการพัฒนาคูณพันธ์พืชสูง ที่สนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์ คุณ
สถาพร ใจอารีย์ และให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา รวมถึงเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพัฒนาพื้นที่สูงทุกท่าน
ที่ให้ความช่วยเหลือ

ขอกราบขอบพระคุณ โครงการ การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
ที่สนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์ รวมถึงเจ้าหน้าที่โครงการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ที่คอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนพี่ชาย พี่สาว ครอบครัว
ตระกูล “ประทุมมินทร์” ทุกท่าน ที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จ
เรียบร้อยด้วยดี

ณัฐณิชา ประทุมมินทร์

กันยายน 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(7)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
การตรวจเอกสาร.....	3
นิยามและความหมาย.....	3
คุณสมบัติของสารกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนำมาใช้ในการทำการเกษตร.....	9
การแพร่กระจายของสารกำจัดศัตรูพืชในตะกอนดิน และน้ำ.....	24
สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน.....	26
ปัจจัยที่มีผลต่อการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในดิน ตะกอนดิน และน้ำ.....	28
พฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารกำจัดวัชพืชในดิน.....	29
ความคงทนและผลตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารกำจัดวัชพืชในดิน.....	33
ความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งมีชีวิต.....	35
ลักษณะพื้นที่ศึกษา.....	38
อุปกรณ์และวิธีการ.....	47
อุปกรณ์.....	47
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษาวิจัย.....	65
ผลการศึกษาและวิจารณ์.....	66
สรุป.....	129
ข้อเสนอแนะ.....	131
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	135
ภาคผนวก.....	142
ภาคผนวก ก.....	143
ภาคผนวก ข.....	172

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของ ฮอร์มันบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ที่มีการใช้ในพื้นที่ศึกษา.....	28
2 ความคงทนของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางชนิดในดิน.....	34
3 รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงเกษตรกรรมแบบต่างๆ.....	67
4 รายละเอียดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	68
5 ข้อมูลทั่วไปในครัวเรือนของเกษตรกรของพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546.....	69
6 การเพาะปลูก และช่วงเวลาการเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา.....	71
7 การเพาะปลูกพืชในรอบปี และการดูแลจัดการแปลงปลูกพืชของ เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี 2546.....	74
8 ชนิดและช่วงเวลาการใช้และสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546.....	79
9 ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ของการเพาะ ปลูกผักของฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546.....	81
10 ปฏิทินการปลูกผักของเกษตรกรในพื้นที่ใช้และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546.....	81
11 ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ของการเพาะ ปลูกไม้ดอกไม้ประดับในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546.....	83
12 ปฏิทินการปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ ของเกษตรกรในพื้นที่ใช้และพื้นที่ที่ไม่ใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546.....	83
13 วิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การเลือกช่วงเวลาในการฉีดพ่น การทิ้งภาชนะบรรจุ และปัญหาสุขภาพ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546.....	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14	ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดี่ยว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 ของพื้นที่ศึกษา..... 87
15	ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดี่ยว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546 ของพื้นที่ศึกษา..... 88
16	พฤติกรรมการปลูกผักของเกษตรกรในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในช่วงฤดูกาลเพาะปี พ.ศ. 2546..... 89
17	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช..... 90
18	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดี่ยว..... 92
19	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ..... 93
20	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา..... 94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงไม่ใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	95
22 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินในแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการ ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	104
23 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว.....	104
24 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ.....	105
25 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา.....	106
26 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินในแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการ ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	107
27 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำในพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ.....	110
28 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำบริเวณ อาคารวัดน้ำในพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	113
29 เปรียบเทียบปริมาณสารไตรอะโซฟอสในตัวอย่างดินที่ระดับความลึกต่างๆ ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก และหลังฤดูกาลเพาะปลูกในแปลงเกษตรกรรม.....	117
30 เปรียบเทียบปริมาณสารพาราควอตในตัวอย่างดินที่ระดับความลึกต่างๆ ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก และหลังฤดูกาลเพาะปลูกในแปลงเกษตรกรรม.....	118
31 เปรียบเทียบปริมาณสารไตรอะโซฟอสที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดิน แปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน.....	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
32	เปรียบเทียบปริมาณสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดิน แปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่าง ๆ กัน.....	122
33	เปรียบเทียบปริมาณสารไตรอะโซฟอสและสารพาราควอตที่ตรวจพบ ในตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำในพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ.....	126

ตารางผนวกที่

ก1	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบ ในตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก.....	144
ก2	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสและสารพาราควอต ที่ตรวจพบ ในตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรรมหลังฤดูกาลเพาะปลูก.....	145
ก3	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบ ในตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ.....	146
ก4	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบ ในตัวอย่างตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ ดินและน้ำต่างๆ.....	147
ก5	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบใน ตัวอย่างน้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	149
ก6	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างน้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	150
ก7	ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน ตัวอย่างน้ำของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ.....	151
ก8	ประสิทธิภาพการสกัดสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส จากตัวอย่างดินและน้ำ.....	154
ก9	ประสิทธิภาพการสกัดสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต จากตัวอย่างดินและน้ำ.....	154

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก10 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตก ที่สถานีทดลอง ข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ เฉลี่ยในรอบ 8 ปี (พ.ศ. 2536-2543).....	155
ก11 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สถานีตรวจอากาศ เกษตรหลวงปางดะอ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ปี 2546.....	156
ก12 ค่ากำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ให้มีได้ในน้ำ (Maximum Allowable Concentration : µg/l).....	157
ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารไตรอะโซฟอสของแปลง ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูกลเพาะปลูก และหลังฤดูกลเพาะปลูก.....	159
ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารโปรไทโอฟอสของแปลง ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูกลเพาะปลูก และหลังฤดูกลเพาะปลูก.....	159
ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารพาราควอตของแปลง ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูกลเพาะปลูก และหลังฤดูกลเพาะปลูก.....	160
ก16 ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของ ฮอร์มันสปี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	161
ข แบบสัมภาษณ์.....	172

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการเคลื่อนย้ายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม.....	25
2	การเกิดความคงทนของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน.....	35
3	ลักษณะของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการ ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	43
4	ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว.....	44
5	ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ.....	45
6	ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา.....	45
7	ลักษณะของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้ สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช.....	46
8	ขอบเขตพื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่มีการ ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	52
9	แผนผังจุดเก็บตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ ในแปลงเกษตรกรรม ที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ.....	56
10	แผนผังจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และตัวอย่างตะกอนดิน บริเวณอาคารวัดน้ำ ในพื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่มีการใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	57
11	ลักษณะอาคารวัดน้ำสำหรับเก็บตัวอย่างตะกอนดินและน้ำ ในพื้นที่ มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่มีการใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ.....	57
12	ลักษณะบ่อดักตะกอนดินและน้ำบริเวณท้ายแปลงเกษตรกรรมสำหรับ เก็บตัวอย่างตะกอนดิน และน้ำในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำต่าง.....	57
13	ปริมาณของสารไตรอะโซฟอตที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก.....	99
14	ปริมาณของสารโปรไทโอฟอตที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก.....	100

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15 ปริมาณของสารพาราควอตที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำ ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก.....	101
16 ปริมาณของสารพาราควอตที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำ หลังฤดูกาลเพาะปลูก.....	102
17 ปริมาณสารไตรอะโซฟอตที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินของแปลง อนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ.....	121
18 ปริมาณสารพาราควอต ที่ตรวจพบของตัวอย่างตะกอนดินของแปลง อนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ.....	122
19 ปริมาณสารไตรอะโซฟอส ในตัวอย่างตะกอนดินจากอาคารวัดน้ำ พื้นที่มีการใช้ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	127
20 ปริมาณสารพาราควอต ในตัวอย่างตะกอนดินจากอาคารวัดน้ำ พื้นที่มีการใช้ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ.....	128
 ภาพผนวกที่	
ข1 แสดงรีเทนชันไทม์ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส.....	165

**สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธี
การอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกัน ในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา
กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น
ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่**

**Pesticide Residues in Soils, Sediments, and Water in Different Soil and
Water Conservation Techniques of Mountainous Watershed Agricultural Areas.
A Case Study: Land Development on Highlands Research Station Ban Boukjan,
Tambon Samoengtai, Amphoe Samoeng, Chiang Mai Province**

คำนำ

ดินและน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่า และมีความสำคัญต่อการเกษตรของประเทศไทย
อย่างยิ่ง การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่สำคัญของการเกษตร ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
ผลผลิตทางการเกษตรลดลง พืชที่ปลูกได้รับความเสียหายจากน้ำไหลบ่า และน้ำกัดเซาะผิวหน้าดิน
และธาตุอาหารในดินสูญหายไปกับน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงลดลง การแก้ไขปัญหาการใช้
ที่ดินบนพื้นที่สูง โดยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน เพื่อลดปัญหาความ
เสื่อมโทรมของการใช้ที่ดินของเกษตรกรบนพื้นที่สูง (ชุมพล และอุทัย, 2537)

ในปัจจุบันเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรอย่างแพร่หลาย
โดยเฉพาะเกษตรกรที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงมีการทำการเกษตรอย่างเข้มข้น เกษตรกรใช้สารป้องกัน
และกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกโดยขาดความรู้และความเข้าใจ ทำให้เกิดปัญหาสารป้องกันและ
กำจัดศัตรูพืชตกค้างในดิน ตะกอนดินและน้ำเป็นปัญหาที่สำคัญซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้น้อยมีความคงตัวและ
สลายยาก จึงทำให้มีการแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำต่างๆ ได้อย่างทั่วถึงโดยการพัดพาไปกับการไหล
บ่าของน้ำ และในที่สุดก็จะไปสะสมลงในดิน แหล่งน้ำและตะกอนดิน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวางทั้งทางตรงและทางอ้อม (เกษม, 2545)

ดังนั้นการศึกษาสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่ที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรดินและน้ำในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงและในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมเขตภูเขาที่มีมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ
2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของพื้นที่เกษตรกรรมเขตภูเขา ณ สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาชนิดและปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกัน ในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา ณ สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาในแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช รวมถึงพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนธันวาคม ของฤดูกาลเพาะปลูก พ.ศ. 2546

การตรวจเอกสาร

1. นิยามและความหมาย

1.1 สารพิษตกค้าง (pesticide residues) หมายถึง สารที่พบบนเปื้อนอยู่ในอาหาร พืชผลทางการเกษตรหรืออาหารสัตว์ รวมถึงในสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ดิน ตะกอนดิน และน้ำ อันเป็นผลเนื่องจากการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ หรือสารอนุพันธ์ (derivatives) ได้แก่ สารในกระบวนการเปลี่ยนแปลง (conversion product) สารพิษในการเผาผลาญพลังงาน (metabolites) สารเคมีในปฏิกิริยา (reaction product) และสารพิษหรือสารปนเปื้อนที่มีความเป็นพิษอื่นๆ (Codex Alimentarius Commission Joint FAO/WHO Food Standard Programme, 2004)

1.2 สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช หมายถึง สารเคมีที่ใช้สำหรับป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูที่เป็นศัตรูพืช วัชพืช และโรคพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2542) สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบ่งตามชนิดของศัตรูพืช ได้แก่ สารป้องกันกำจัดวัชพืช (herbicide) สารป้องกันกำจัดแมลง (insecticide) สารป้องกันกำจัดโรคพืช (fungicide) สารป้องกันกำจัดไร (acaricide) สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย (nematicide) และสารป้องกันกำจัดหนู (rodenticide) และยังแบ่งตามลักษณะเข้าทำลายศัตรูพืชเป็นประเภทกินตาย (stomach poison) ประเภทถูกตัวตาย (contact poison) ประเภทดูดซึม (systemic) และประเภทรมควัน (fumigant) (ฝ่ายวัตถุมีพิษ, 2537)

1.3 สารป้องกันกำจัดวัชพืช หมายถึง สารเคมีชนิดใดๆ ก็ตามที่นำมาใช้เพื่อฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชไม่ว่าจะเป็นในขณะที่วัชพืชงอกขึ้นมาแล้วหรือยังเป็นเมล็ดอยู่ตลอดจนชิ้นส่วนต่างๆ ของวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้ที่อยู่ในดินหรืออยู่บนดิน (ทศพล, 2545)

โดยทั่วไปแล้วในการจำแนกประเภทของสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แบ่งประเภทของสารออกเป็นกลุ่มๆ โดยอาศัยหลักในการจำแนกซึ่งจะแบ่งออกได้หลายวิธี แต่อย่างไรก็ตาม ในระบบพื้นฐานทั่วไปที่นำมาใช้ในการจำแนกประเภทของสารป้องกันกำจัดวัชพืชออกเป็นกลุ่มๆ นั้นสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาเกี่ยวข้องกับกลไกการทำปฏิกิริยาของสารภายในพืชด้วย (Warren and Hess, 1993; Ahrens, 1994) สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1.3.1 การแบ่งตามลักษณะการเลือกทำลาย (herbicides selectivity) แบ่งออกได้ 2 กลุ่ม (Jan, 1982) ดังต่อไปนี้

1.3.1.1 สารประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides) หมายถึง สารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด แต่ไม่มีผลหรือมีผลน้อยกับพืชบางชนิด สารป้องกันกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่ที่มีจำหน่ายมักจะเป็นพวกที่เลือกทำลาย โดยทำลายเฉพาะวัชพืชแต่จะไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก

1.3.1.2 สารประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicides) หมายถึง สารที่มีผลในการทำลายพืชทุกชนิด เช่น พาราควอต ไกลโฟเรต และไกลฟูซิเนต เป็นต้น สารพวกนี้จะทำลายพืชทุกชนิดที่สารสัมผัส

1.3.2 การแบ่งตามลักษณะวิธีการใช้ (method of application) แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม (Gwynne and Murray, 1985) ดังต่อไปนี้

1.3.2.1 สารประเภทฉีดพ่นทางใบ (foliar-applied herbicides) หมายถึง สารซึ่งทำลายพืชโดยมีการผ่านเข้าสู่พืชทางใบ (leaf-acting herbicides) เป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีการเรียกว่า “ยาฆ่า” หรือ “สารฆ่า” สารประเภทฉีดพ่นทางใบสามารถแบ่งออกตามลักษณะอาการที่พืชได้รับพิษโดยทั่วไป (general symptoms) ได้ 2 กลุ่ม

1.3.2.1.1 สารประเภทสัมผัส (contact herbicides) หมายถึง สารที่มีผลเฉพาะบริเวณของส่วนที่พืชได้รับสารสัมผัสเท่านั้น ทำให้บริเวณที่สารสัมผัสแสดงอาการเหลืองซีดและแห้งตายหรือถูกทำลาย

1.3.2.1.2 สารประเภทเคลื่อนย้าย (translocated herbicides) หมายถึง สารซึ่งเมื่อเข้าไปในพืชทางใบแล้ว จะมีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ ภายในต้นพืชได้หลายทิศทาง เช่น ขึ้นสู่ส่วนยอดของลำต้น และลงสู่รากหรือหัวใต้ดิน

1.3.2.2 สารประเภทฉีดทางดิน (soil-applied herbicides) หมายถึง สารที่ใช้ฉีดลงบนดินหรือหลังจากฉีดแล้วมีการคลุกของสารเข้าไปกับดิน เพื่อทำลายเมล็ดวัชพืชที่กำลังงอก โดยสารจะเข้าสู่ต้นพืชได้ทางรากหรือยอดใต้ดิน ส่วนใหญ่แล้วสารพวกนี้จะมีผลตกค้างในดิน

1.3.3 การแบ่งตามลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี (basic chemical structure) โดยอาศัยลักษณะของโครงสร้างโมเลกุล และตำแหน่งของอะตอมของสารภายในโมเลกุลที่คล้ายคลึงกัน (Ahrens, 1994 ; Smith, 1995) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

1.3.3.1 สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่เป็นอนินทรีย์สาร (inorganic herbicides) เป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ไม่มีอะตอมของธาตุคาร์บอนในโมเลกุล ได้แก่ ammonium sulfamate (AMS), metaborate copper sulfate, และ sodium chlorate เป็นต้น สารจะสามารถเข้าสู่พืชได้ทั้งทางรากและทางใบ มีการเคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหาร การทำลายวัชพืชจะเกี่ยวข้องในกระบวนการหายใจ และไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ catalase

1.3.3.2 สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่เป็นอินทรีย์สาร (organic herbicides) เป็นสารที่มีอะตอมของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 1 อะตอม อะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลที่ไม่ติดต่อกันเป็นวงแหวน เรียกว่า aliphatic hydrocarbon ส่วนอะตอมของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นวงแหวน เรียกว่า arophatic hydrocarbon หรือ Benzene สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่เป็นอินทรีย์สารจะเข้าสู่พืชได้ทั้งทางรากและทางใบ และสามารถควบคุมวัชพืชได้ทุกชนิด

1.4 สารป้องกันกำจัดแมลง หมายถึง สารเคมีชนิดใดๆ ก็ตามที่นำมาใช้เพื่อฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโต และเข้าทำลายไข่วจนถึงตัวอ่อนของแมลง กรมวิชาการเกษตร (2542) ได้แบ่งสารในกลุ่มนี้ออกเป็นกลุ่มใหญ่ 4 กลุ่มคือ

1.4.1 สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine insecticide) หมายถึง สารประกอบที่มีคลอรีน เป็นองค์ประกอบสำคัญ เป็นสารพิษกลุ่มที่ใช้กันมานานตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สารพิษตกค้างจะสามารถละลายได้ดีในไขมัน และมีพิษตกค้างนาน มีความคงตัว สลายตัวยาก จึงปนเปื้อนอยู่ในธรรมชาติได้นาน ไม่เหมาะสมกับการฉีดพ่นป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ทางการเกษตรไปแล้วหลายชนิดเช่น DDT, Dieldrin แต่ยังคงใช้ได้ในด้านอื่นๆ เช่น DDT ใช้ป้องกันกำจัดยุง, Dieldrin ใช้ในการกำจัดปลวก เป็นต้น พิษวิทยาของสารพิษในกลุ่มนี้คือจะดูดซับได้ดีทางลำไส้และผิวหนัง เมื่อได้รับในปริมาณมากพอจะเกิดผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาท โดยเฉพาะสมองและส่วนที่ควบคุมระบบหายใจ

1.4.2 สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (organophosphorus insecticide) หมายถึง สารสังเคราะห์จากกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) ซึ่งมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญ สารพิษกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีพิษตกค้างไม่นาน โดยเฉลี่ยประมาณ 3–15 วัน แต่จะมีความรุนแรงมากต่อสิ่งมีชีวิต มีทั้งชนิดที่เป็นพิษร้ายแรง และพิษปานกลาง ซึ่งเกษตรกรผู้ใช้สารพิษควรระวังถึงความเป็นพิษของสารพิษชนิดที่ใช้ เพื่อจะได้ระมัดระวังตัวเองในระหว่างการใช้ และควรใช้ในอัตราตามคำแนะนำ เพื่อป้องกันปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม พืชวิทยาของสารในกลุ่มนี้คือ จะเป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม ปริมาณของสารพิษที่เข้าไปในร่างกายจะทำให้เกิดปฏิกิริยากับเอ็นไซม์ acetyl cholinesterase ที่ปลายประสาท ทำให้ปริมาณของเอ็นไซม์ที่ทำงานได้ลดน้อยลง ทำให้การส่งสัญญาณประสาทในสมองเสื่อมลง มีผลต่อระบบสัมผัส ระบบเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบหายใจ และเสียชีวิตเนื่องจากระบบหายใจถูกกดทับ (Lewis, 1998)

1.4.3 สารกลุ่มคาร์บาเมต (carbamate insecticide) หมายถึง อนุพันธ์ของกรดคาร์บาไมก (carbamic) มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เป็นสารพิษที่กำจัดศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะแมลงชนิดปากดูด ศัตรูพืชที่อยู่ในดิน เช่น ไส้เดือนฝอย และหอยทาก สารพิษในกลุ่มนี้มีทั้งเป็นพิษร้ายแรงและพิษปานกลาง โดยมีระยะเวลาในการตกค้างสั้น สลายตัวง่าย มีความปลอดภัยสูงแก่ผู้บริโภค พืชวิทยาของสารกลุ่มนี้จะมีลักษณะคล้ายกับสารพิษในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต แต่ร่างกายของคนที่ได้รับสารพิษกลุ่มนี้จะกลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วกว่า

1.4.4 สารกลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroid insecticide) หมายถึง สารไพรีทริน (pyrethrin) เป็นสารพิษที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะมีการสลายตัวได้เร็ว สามารถใช้ทดแทนสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และกลุ่มคาร์บาเมต แต่จะมีระยะการดื้อยาได้เร็ว และมีราคาแพงกว่าสารพิษในกลุ่มอื่นๆ พืชวิทยาของสารป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่มนี้จะมีความเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลง ทำให้แมลงสลบทันทีและตายในที่สุด แต่มีพิษน้อยต่อคน และสัตว์เลื้อยคลาน

1.5 การอนุรักษ์ดินและน้ำ (soil and water conservation) หมายถึง การใช้ทรัพยากรดินและน้ำอย่างเหมาะสมที่สุด ด้วยวิธีการที่ชาญฉลาด คุ่มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน (กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2544)

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้กันอยู่สามารถแบ่งออกตามลักษณะของมาตรการแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ มาตรการวิธีกล (mechanical practice) และมาตรการวิธีพืช (vegetative practice) อธิบายตัวอย่างมาตรการวิธีกลและมาตรการวิธีพืชที่ได้มีการนำมาใช้ในมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมบนพื้นที่สูงไว้ตามตัวอย่างของกรมพัฒนาที่ดิน (2545 ก) ได้ดังนี้

1.5.1 มาตรการวิธีกล ได้แก่

การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) หมายถึง การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ เป็นการไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการซาดซึม น้ำของดิน และรักษาความชุ่มชื้นในดิน และเพื่อควบคุมการไหลบ่าของน้ำและการชะล้างพังทลายของดิน หลักเกณฑ์การนำไปใช้ในพื้นที่ คือ

1.5.1.1 การปลูกพืชตามแนวระดับ ขึ้นกับลักษณะของดิน ความลาดเท ลมฟ้าอากาศ และลักษณะการใช้ที่ดิน การปลูกพืชตามแนวระดับที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควรปฏิบัติบนพื้นที่ที่มีความลาดเทประมาณ 2 - 7 % และความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง

1.5.1.2 ใช้ร่วมกับมาตรการอื่นๆ เช่น คันดิน ขั้นบันได

ขั้นบันได (bench terraces) คือ การทำขั้นบันไดดินเป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้นๆ ต่อเนื่องกันคล้ายขั้นบันได มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความยาวและระดับของความลาดเท ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำ และควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน สะดวกในการไถพรวน และเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในการเกษตร ขั้นบันไดดิน แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบระดับ (level type) เป็นขั้นบันไดดินที่ผิวหน้าดินส่วนที่ใช้ปลูกพืชอยู่ในแนวระดับทั้งด้านข้างและตลอดแนวยาวของขั้นบันได ขอบฐานของขั้นบันไดล้อมด้วยคันดินที่มีช่องเปิดเพื่อระบายน้ำส่วนเกิน

2. แบบเอียงเข้า (backward or inward type) เป็นขั้นบันไดดินที่ผิวหน้าฐานขั้นบันไดเอียงเข้าหาเชิงลาดเล็กน้อยเพื่อให้ น้ำรวมตัวทางผนังด้านในของขั้นบันไดและส่วนลาดเอียงนี้จะช่วยลดแรงอัดตัวของน้ำไหลบ่าบริเวณด้านนอกของขั้นบันได

3. แบบเอียงออก (outward or forward type) เป็นขั้นบันไดที่ผิวหน้าฐานขั้นบันไดเอียงออกจากเชิงลาดเล็กน้อยเพื่อให้ น้ำส่วนเกินระบายออก

การทำขั้นบันไดดินแบบต่างๆมีหลักเกณฑ์การนำไปใช้ในพื้นที่ คือ

- 1) ใช้ในพื้นที่ดินลึก 2) ขั้นบันไดดินแบบระดับควรใช้ในพื้นที่มีฝนตกน้อยกว่า 650 มิลลิเมตรต่อปี และดินลึก มีอัตราการซาบซึมน้ำปานกลางถึงสูง 3) ขั้นบันไดดินแบบเอียงเข้าใช้ในพื้นที่มีฝนตกมากกว่า 650 มิลลิเมตรต่อปี ดินลึกไม่มาก และมีอัตราการซาบซึมน้ำปานกลางถึงต่ำ 4) ขั้นบันไดดินแบบเอียงออกใช้ในพื้นที่มีความลาดชันปานกลาง ฝนตกหนัก และดินลึกถึงลึกมาก 5) ขั้นบันไดดินต้องการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง ดังนั้นการนำไปใช้ ควรใช้ในพื้นที่ที่มีศักยภาพการผลิตสูง

1.5.2 มาตรการวิธีพืช ใต้แก่

1.5.2.1 การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping) หมายถึง การปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดิน ช่วยควบคุมการชะล้างพังทลายของดินและปรับปรุงบำรุงดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันเมื่อฝนมีให้กระทบผิวดินโดยตรง และลดการชะล้างผิวหน้าดิน เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ควบคุมวัชพืช และช่วยปรับสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ปลูกพืชให้เหมาะสม หลักเกณฑ์การนำไปใช้ คือ เหมาะสมอย่างยิ่งในการปลูกคลุมดินในส่วนไม้ผล และเหมาะสมสำหรับปลูกบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเกิน 20% และเป็นดินเลวที่ใช้ในการปลูกพืชเศรษฐกิจไม่คุ้มค่า ก็ควรปลูกหญ้าและพืชตระกูลถั่วคลุมดิน

1.5.2.2 การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) หมายถึง การปลูกพืชสองชนิดขึ้นไปหมุนเวียนกันลงบนพื้นที่เดียวกันโดยจัดชนิดของพืช และเวลาปลูกให้เหมาะสม มีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีความสามารถในการให้ผลผลิตพืชสูงเป็นระยะเวลานาน ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนการใช้ธาตุอาหารของพืช การปลูกพืชหมุนเวียนจะมีอัตราการเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดินน้อยกว่าการปลูกพืชชนิดเดียว สามารถช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรโดยตรง เพราะการปลูกพืช

หมุนเวียนมีการปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด สามารถควบคุมและลดการระบาดของโรคแมลงและวัชพืช และเพื่อให้มีงานทำตลอดปี ซึ่งมีหลักเกณฑ์การนำไปใช้ คือ ใช้พืชที่มีระบบรากลึกสลับกับพืชที่มีระบบรากตื้น และใช้พืชเศรษฐกิจหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วหรือพืชตระกูลหญ้า เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน

การเลือกใช้มาตรการใดควรพิจารณาลักษณะดิน ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดิน โดยเลือกวิธีการผสมผสานให้เหมาะสมเพื่อให้การทำการเกษตรเกิดความยั่งยืน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545 ก)

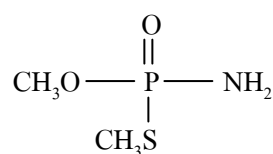
2. คุณสมบัติของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนำมาใช้ในการทำการเกษตร

เกษตรกรมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหลายชนิด ทั้งสารป้องกันกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช และสารป้องกันกำจัดวัชพืช แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน สารป้องกันกำจัดแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้ในพื้นที่ศึกษามีหลายชนิด เช่น สารเมทามิโดฟอส, โมโนโครโตฟอส, อีไรออน, ไตรอะโซฟอส และสารโปรไทโอฟอส เป็นต้น

ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสารเมทามิโดฟอส, โมโนโครโตฟอส, อีไรออน, ไตรอะโซฟอส และสารโปรไทโอฟอส ซึ่งได้รวบรวมเอกสารของ กรมวิชาการเกษตร (2542) ปรีชา (2537), Patnaik (1997), Connell (1994) และ WHO (1998) สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 เมทามิโดฟอส (methamidophos)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ

เมทามิโดฟอส (methamidophos)

ชื่อทางเคมี

O, S – Dimethyl phosphoramidothioate

ชื่อทางการค้า	โครามอส เมธาโค 60 เมธาฟอส ทามารอน 600 ฯลฯ
การออกฤทธิ์	เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส เป็นสารประเภทดูดซึมพร้อมกับออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนัง 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	หนอนใยผัก หนอนคืบ เพลี้ยอ่อน หนอน เจาะสมอชนิดต่างๆ แมลงหวี่ขาว หนอนกินใบ ผด ค้างคาวฝรั่ง และอื่นๆ
พืชที่ใช้	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วงอก และผักอื่นๆ มะเขือ หอม ฝ้าย ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	60% เอสแอล (SL)
อัตราการใช้	20 – 40 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร
วิธีใช้	ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ
อาการเกิดพิษ	เหงื่อออกมาก วิงเวียนและปวดศีรษะ อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน แสบหน้าอก และมีอาการท้องร่วง
การแก้พิษ	ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยด้วยน้ำสะอาดนานๆ เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอหรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่น ให้กินยาอะโทรปีน ซัลเฟต ขนาด 1 ต่อ 100 เกรน 2 เม็ด แล้วนำส่งแพทย์ทันที
ข้อควรรู้	ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 21 วัน เป็นพิษต่อปลาและผึ้ง ห้ามผสมกับสารเคมีที่มีสภาพเป็นด่าง

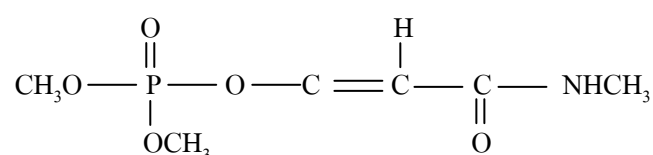
ความคงทนของสารเมททามิโดฟอสในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

เมททามิโดฟอส จำแนกอยู่ในกลุ่มอะลิฟาติก (aliphatic) ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มที่ 1 ตามสูตรโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส เป็นสารที่มีความคงทนน้อย มีค่าครึ่งชีวิตที่ต่ำมากในดินสารเมททามิโดฟอสมีค่าครึ่งชีวิต 14 ชั่วโมง ในดินทรายปนดินเหนียว ในดินเหนียวมีค่าครึ่งชีวิต 4.8 วัน (Antonious and Snyder, 1994) แต่มีความสามารถตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรได้นาน เนื่องจากสามารถถูกดูดซับกับเนื้อเยื่อของพืชได้ดี (Hussain, 1987) มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่ำสามารถที่จะสลายตัวได้เองตามธรรมชาติด้วยแสงแดดอย่างต่อเนื่อง 87 ชั่วโมงสามารถสลายตัวได้ถึงร้อยละ 24 โดยแสงแดด (Juarez and Sanchez, 1989) มีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำจะสลายน้ำได้ 1,000,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส (Hornsby *et al.*, 1996) สารเมททามิโดฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{oc}) เท่ากับ 5 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 6 วัน มีค่าดัชนีของฮอว์นส์บีเท่ากับ 8 (ตารางที่ 1) สารเมททามิโดฟอสมีศักยภาพในการกรองต่ำ และมีศักยภาพในการชะล้างสูง แนวโน้มที่จะพบการปนเปื้อนในดิน และตะกอนดินจึงพบได้น้อย (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992)

เมททามิโดฟอสจัดเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มที่ต้องเฝ้าระวังการใช้ 3 ปี ตามรายงานการประชุมคณะทำงานเพื่อทบทวนวัตถุอันตรายที่ควรห้ามใช้ (กรมวิชาการเกษตร, 2541) แต่เมื่อช่วงต้นปี พ.ศ. 2546 กรมวิชาการเกษตร ได้สั่งห้ามการจำหน่าย และการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเมททามิโดฟอส เนื่องจากมีสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ตามแผนนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่สนับสนุนให้เกษตรกรผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดสารพิษ ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)

2.2 โมโนโครโตฟอส (monochotophos)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ

โมโนโครโตฟอส (monochotophos)

ชื่อทางเคมี	3 – dimethoxyphosphinoyloxy – N - methylisocrotonamide
ชื่อทางการค้า	โมนิโคร โดฟอส, สเตโด 3 จี, ดูน็อกซ์ และโมนิครอน
การออกฤทธิ์	เป็นสารป้องกันกำจัดแมลง และไรกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส เป็นสารประเภทดูดซึมพร้อมกับออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย โดยการยับยั้งเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase inhibitor)
ความเป็นพิษ	มีพิษร้ายแรงมากจัดอยู่ในระดับ 1a มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนังหนู 354 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนังกระต่าย 450 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	แมลงปากดูดและพวกกัดกินใบ เช่น หนอนใยผัก หนอนคืบ เพลี้ยอ่อน ไรชนิดต่างๆ แมลงหีขาว มวน หนอนกินใบ ผล ดั้วมันฝรั่ง ดั้วงวง และอื่นๆ
พืชที่ใช้	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วเขียว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และผักอื่นๆ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	ชนิดผสมน้ำ 60% และ 50% ดับบลิวเอสซี (WSC)
อัตราการใช้	40 – 60 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร
วิธีใช้	ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ
อาการเกิดพิษ	มีอาการอ่อนเพลีย มีน้ำลายและเหงื่อออกมาก วิงเวียนและปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ม่านตาหรี่ แขนงน้ำออก และมีอาการปวดท้อง ท้องร่วง
การแก้พิษ	ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยด้วยน้ำสะอาดนานๆอย่างน้อย 10 นาที เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอหรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่น ให้กินยาอะโทรปีน ซัลเฟต ขนาด 1 ต่อ 100 เกรน 2 เม็ด แล้วนำส่งแพทย์ทันที

ข้อควรรู้ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 14 วัน เป็นพืชอ่อนก ฝรั่ง และ สัตว์ป่า ไม่ควรใช้กับพืชที่กำลังออกดอก ห้ามผสมกับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีสภาพเป็น ค้าง อย่าเก็บโมโนโครโทฟอสไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส ติดต่อกันเป็นเวลานาน

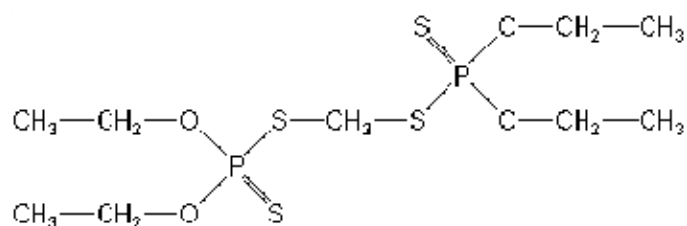
ความคงทนของสารโมโนโครโทฟอสในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

โมโนโครโทฟอส จำแนกอยู่ในกลุ่มอะลิฟาติก เช่นเดียวกับเมทนามิโดฟอส เป็น สารที่มีความคงทนน้อยในดิน แต่มีความคงทนในพืชค่อนข้างสูงและตกค้างในพืชได้นาน การ สลายตัวในสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของดิน และอุณหภูมิ สามารถสลายตัวได้ดีที่อุณหภูมิสูง และสภาพเป็นด่าง ค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัวโดยการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ในน้ำที่มีความ เป็นกรด ค้าง 3, 6 และ 9 เท่ากับ 131, 134 และ 26 วัน ตามลำดับ และในน้ำช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส จะมีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ สามารถละลายน้ำได้ 1,000,000 ไมโครกรัมต่อ ลิตร (Hornsby *et al.*, 1996) สาร โมโนโครโทฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอน ในดิน (K_{oc}) เท่ากับ 1 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 30 วัน มีค่าดัชนีของฮอร์นสบี้น้อยกว่า 1 (ตารางที่ 1) ซึ่งจะมีศักยภาพในการกรองต่ำ เนื่องจากไม่ถูกจับไว้ในดิน แนวโน้มที่จะพบการ ปนเปื้อนและตกค้างในดิน และตะกอนดินจึงพบในปริมาณน้อย และมีศักยภาพในการชะล้างสูง สามารถถูกชะไปกับน้ำ (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992)

ปัจจุบันคณะกรรมการเพื่อพิจารณาการรับขึ้นทะเบียนทางการเกษตรและกรม วิชาการเกษตร ไม่รับขึ้นทะเบียนและไม่อนุญาตให้นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศ อันเนื่องจากว่าสาร โมโนโครโทฟอส มีพิษเฉียบพลันสูง พบตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรในปริมาณที่สูงเกินค่า ปลอดภัย (สมาคมคนไทย ผู้ประกอบการธุรกิจสารเคมีเกษตร, 2537)

2.3 อีไธออน (ethion)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ	อีไธออน (ethion)
ชื่อทางเคมี	S,S - Methylene bis (O,O - diethyl phosphorodithioate)
ชื่อทางการค้า	อีไธออน และ โบวิน็อกว
การออกฤทธิ์	เป็นสารป้องกันกำจัดแมลง และ ไรกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส เป็นสารประเภทไม่ดูดซึมออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 208 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	เพลี้ยอ่อน ไรชนิดต่างๆ เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด หนอนไขผัก หนอนกืบ และอื่นๆ
พืชที่ใช้	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วฝักยาว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะเขือเทศและ ผักอื่นๆ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	ชนิดผสมน้ำ 52.8% อีซี (EC) และ 25% ดับบลิวพี (WP)
อัตราการใช้	20 – 40 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร หรือ 25–35 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร
วิธีใช้	ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ ต้องศึกษารายละเอียดวิธีการใช้เพิ่มเติมจากฉลากก่อนใช้
อาการเกิดพิษ	มีอาการอ่อนเพลีย มีน้ำลายและเหงื่อออกมาก วิงเวียน และปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ม่านตาหรี่ มีอาการปวดท้อง ท้องร่วง แน่นหน้าอกหายใจหอบถี่ ชีพจรเต้นช้า กล้ามเนื้ออึดเกร็งชักและหมดสติ อาจตายเนื่องจากหัวใจไม่ทำงาน
ข้อควรรู้	ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 2 วัน เป็นพิษต่อปลา

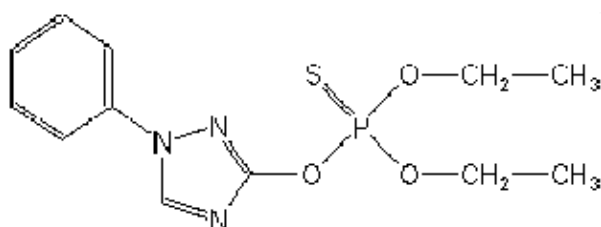
การแก้พิษ ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยด้วยน้ำสะอาดนานๆ เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอ นำส่งแพทย์ทันที

ความคงทนของสารอีไธออนในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

อีไธออนจัดอยู่ในกลุ่มอะลิฟาติก เช่นเดียวกับสารเมททามิโดฟอส และสารโมโนโครโตฟอส สารอีไธออนมีความคงตัวในสิ่งแวดล้อมต่ำเช่นเดียวกัน สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูง หรือมีอุณหภูมิสูง อีไธออนสามารถคงทนได้นานในที่มืด และที่อุณหภูมิ 25 องศา (U.S. Environmental Protection Agency, 1989a) เคลื่อนตัวได้ช้าในดินเหนียวสารชนิดนี้มีสมบัติละลายในน้ำได้ดี แต่จะมีความคงทนในน้ำในขณะที่มีแสงค่อนข้างสูง และสารอีไธออนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{oc}) เท่ากับ 10,000 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 150 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีเท่ากับ 667 (ตารางที่ 1) สารอีไธออนจะมีศักยภาพในการกรอง และมีศักยภาพในการชะล้างในระดับปานกลาง (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) เมื่อมีการใช้ในปริมาณมากและใช้อย่างต่อเนื่องในพื้นที่เกษตรกรรม และมีน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่แปลงเกษตรกรรม มีแนวโน้มที่จะพบปนเปื้อนในดิน ตะกอนดิน และน้ำได้ แต่อาจพบในปริมาณน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของอัตราการใช้และกิจกรรมทางการเกษตร

2.4 ไตรอะโซฟอส (triazophos)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ

ไตรอะโซฟอส (triazophos)

ชื่อทางเคมี	O,O – DiethylO - (1 – phenyl - 1H - 1,2,4 – triazo 1 – 3 - yl) phosphorothioate
ชื่อทางการค้า	ไตรอะโซฟอส, เดลต้าฟอส และทาวเวอร์
การออกฤทธิ์	เป็นสารป้องกันกำจัดแมลง และโรคกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส เป็นสารประเภทออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนังหนูกว่า 1,100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	เพลี้ยหอย เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด หนอนใยผัก หนอนก๊ีบ หนอนกระทู้ หนอนกอ มวน ไร้เดือนฝอย และอื่นๆ
พืชที่ใช้	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วลิสง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะเขือเทศและผักอื่นๆ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	ชนิดผสมน้ำ 40% อีซี (EC)
อัตราการใช้	40 – 80 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร หรือ 25 – 35 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร ใช้อัตราตามที่แนะนำบนฉลาก
วิธีใช้	ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ ต้องศึกษารายละเอียดวิธีการใช้เพิ่มเติมจากฉลากก่อนใช้
อาการเกิดพิษ	ทำให้ผิวหนังระคายเคือง รวมทั้งที่จมูก ดวงตาและคอ มีอาการอ่อนเพลีย มีน้ำลายและเหงื่อออกมาก วิงเวียนและปวดศีรษะ คลื่นไส้ ตาพร่า ม่านตาหรี่ มีอาการปวดท้อง ท้องร่วง แน่นหน้าอกหายใจหอบถี่ ชีพจรเต้นช้า

การแก้พิษ ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดนานๆ หลายๆ ครั้ง เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอ ให้กินยาอะโทรปีน ซัลเฟต ขนาด 1 ต่อ 100 เกรน 2 เม็ด นำส่งแพทย์ทันที

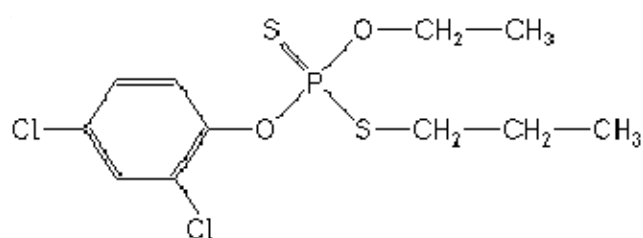
ข้อควรรู้ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 14-21 วัน เป็นพืชต่อปลาและผึ้ง กำจัดแมลงได้เร็วและคงตัวอยู่ในพืชและดินได้นาน 3-4 สัปดาห์

ความคงทนของสารไตรอะโซฟอสในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

ไตรอะโซฟอสจัดอยู่ในกลุ่มเฮเทอโรไซคลิก (heterocyclic) ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มที่ 3 ตามสูตรโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส มีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมนานกว่าสารเมทามิโดฟอส และโมโนโครโตฟอส อีไรออน และโปรไทโอฟอส สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูงหรือมีอุณหภูมิสูง มีการเคลื่อนตัวได้ช้าในดินเหนียว มีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ ช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส สามารถละลายน้ำได้ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร สารชนิดนี้มีความคงทน และสลายตัวได้ช้าในธรรมชาติ (U.S.Environmental Protection Agency, 1989b) เมื่อเทียบกับสารชนิดอื่นที่กล่าวมา สารไตรอะโซฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{oc}) เท่ากับ 5,000 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 18 วัน ซึ่งจะมีค่าดัชนีของฮอว์นส์บีมากกว่า 2,000 (ตารางที่ 1) สารไตรอะโซฟอสจะมีศักยภาพในการกรองสูงยึดเกาะดินได้ดี และมีศักยภาพในการชะล้างต่ำ (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) สารไตรอะโซฟอสสามารถที่จะคงทนอยู่ในดินและตะกอนดินได้นานเมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่องในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

2.5 โปรไทโอฟอส (prothiophos)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ	โปรไทโอฟอส (prothiophos)
ชื่อทางเคมี	O - 2, 4 - Dichlorophenyl O - ethyl S - Pesticideopyl phosphorodithioate
ชื่อทางการค้า	โปรไทโอฟอส และโตกูไรออน
การออกฤทธิ์	เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ประเภทออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 925 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทาง ผิวหนังมากกว่า 1,300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	หนอนใยผัก หนอนคืบ หนอนกระทู้ หนอนกอ เพลี้ยหอย เพลี้ย ไฟ เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด มวน ไส้เดือนฝอย และอื่นๆ
พืชที่ใช้	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วเขียว ถั่วลิสง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะเขือเทศ และ ผักอื่นๆ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	ชนิดผสมน้ำ 50% เอสแอล (SL)
อัตราการใช้	20 – 40 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร ใช้อัตราตามคำแนะนำบน ฉลากในการฉีดพ่นพืช
วิธีใช้	ศึกษารายละเอียดวิธีการใช้เพิ่มเติมจากฉลากก่อนใช้ผสมกับน้ำ กวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ
อาการเกิดพิษ	ทำให้ผิวหนังระคายเคือง รวมทั้งบริเวณที่จมูก ดวงตาและคอ เกิดอาการแน่นหน้าอกหายใจหอบถี่ ชีพจรเต้นช้า มีอาการอ่อนเพลีย มีน้ำลายและเหงื่อออกมาก เวียนศีรษะและปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน มีอาการปวดท้อง ท้องร่วง

การแก้พิษ ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดนานๆ หลายๆ ครั้ง เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอ นำส่งแพทย์ทันที

ข้อควรรู้ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 14-21 วัน เป็นพืชต่อปลา และผึ้งกำจัดแมลงได้เร็วและคงตัวอยู่ในพืชและดินได้นาน 3-4 สัปดาห์

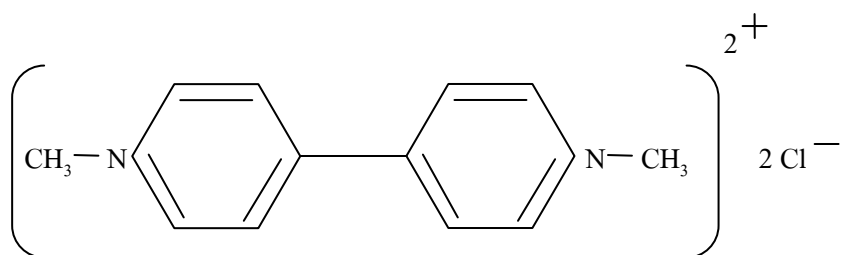
ความคงทนของสารโปรไทโอฟอสในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

โปรไทโอฟอสอยู่ในกลุ่มฟีนิล (phenyl) ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มที่ 2 ตามโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมนานกว่าเมทามิโดฟอส โมโนโครโทฟอส และอีไรออน แต่น้อยกว่าไตรอะโซฟอส สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูง หรือมีในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง และเคลื่อนตัวได้เข้าในดินเหนียว (U.S. Environmental Protection Agency, 1989b) เช่นเดียวกับไตรอะโซฟอส มีความคงทนในน้ำต่ำ สามารถละลายในน้ำได้ดี และเกิดการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis) ได้เร็วสามารถคงรูปในดินในเวลาอันสั้นไม่เพียงกี่สัปดาห์ (ศุภมาส, 2545) ช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส สามารถละลายน้ำได้ 20 ไมโครกรัมต่อลิตร สารโปรไทโอฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{oc}) มีค่าเท่ากับ 2,000 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 12 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีเท่ากับ 1667 (ตารางที่ 1) ซึ่งสารโปรไทโอฟอสจะมีศักยภาพในการกรอง และมีศักยภาพในการชะล้างในระดับปานกลาง (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) มีแนวโน้มที่จะพบการปนเปื้อนในดิน และตะกอนดินได้ เมื่อมีการใช้ในปริมาณมาก และอย่างต่อเนื่องในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สารพาราควอต ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสารพาราควอต เป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่นำมาใช้และจดสิทธิบัตรในปี ค.ศ. 1958 ซึ่งได้รวบรวมเอกสารของ Arnold and Kevin (1990), Smith (1995), Weed Science Society of America (1994), พรชัย (2531), ทศพล (2545) และสมชัย (2539) สามารถสรุปได้ดังนี้

2.6 พาราควอต (paraquat)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ

พาราควอต (paraquat)

ชื่อทางเคมี

1,1' - dimethyl - 4,4' - bipyridinium ion

ชื่อทางการค้า

กรัมม็อกโซน (Gramoxone), คาราโซน (Karazone), ท็อปโซน (Topzone) และน็อกโซน (Noxone)

การออกฤทธิ์

พาราควอตเป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชจัดอยู่ในกลุ่มไบไพริดีเลียม (bipyridiliums) ใช้แบบหลังวัชพืชออก จัดเป็นสารประเภทสัมผัสผุ่สตายและไม่เลือกทำลาย

ความเป็นพิษ

มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนัง 236 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาการที่พืชแสดงว่าได้รับสารพิษ หลังจากที่ได้รับสารฉีดพ่นด้วยสาร 1-2 ชั่วโมง ในสภาพที่มีแดดจัดจะมีลักษณะเหมือนถูกน้ำร้อนลวก ต่อมาใบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนปนน้ำตาลแล้วแห้งตายภายใน 1-2 วัน

วัชพืชที่กำจัดได้

กำจัดวัชพืชที่มีอายุฤดูเดียว วงศ์หญ้า วงศ์กก หรือใบเลี้ยงคู่ที่งอกออกจากเมล็ดแล้ว ไม่มีผลในการควบคุมการงอกของเมล็ด ทำลายวัชพืชอายุข้ามปีได้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน ไม่นานส่วนที่อยู่ใต้ดินก็จะงอกขึ้นมาใหม่

สูตรผสม

ชนิดผสมน้ำ 27.6% แอล (L)

อัตราการใช้

60 – 80 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร

วิธีใช้

ศึกษารายละเอียดวิธีการใช้เพิ่มเติมจากฉลากก่อนใช้ผสมกับน้ำ กวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นวัชพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการใช้ในขณะที่มีแสงแดดซึ่งจะช่วยให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

อาการเกิดพิษ

เป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชหนึ่งในไม่กี่ชนิดที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มสารที่มีพิษปานกลาง พิษเฉียบพลัน การเข้าทางปากเป็นอันตรายร้ายแรงยิ่ง การแทรกซึมเข้าทางผิวหนังและสูดหายใจเข้าไป ก็ทำให้เกิดอันตรายได้ การแทรกซึมเข้าทางผิวหนังโดยทั่วไปค่อนข้างช้า แต่ถ้ามีบาดแผลจะเข้าไปรวดเร็วมาก มือที่ไปสัมผัสสารที่เข้มข้นอาจทำให้เส็บหลุดได้ การสูดดมเข้าไปทำให้มีอาการแน่นในช่องท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย วิงเวียน หายใจขัด ปวดบวม และอาจตายได้ด้วยระบบหัวใจล้มเหลว เมื่อเข้าทางปากครั้งแรก จะทำให้เยื่อช่องปาก และลำคอ เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง ทำให้กลืนลำบาก อาเจียนคลื่นไส้ ท้องป่วนและมีอาการท้องร่วง เหงื่อออกมาก เลือดกำเดาไหล หายใจขัด เบื่ออาหาร

การแก้พิษ

ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดนานๆ หลายๆ ครั้ง เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอ นำส่งแพทย์ทันที

ข้อควรรู้

เป็นพิษต่อปลา และผึ้ง กำจัดวัชพืชได้เร็วและคงตัวอยู่ในดินได้นานเมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่อง

ความคงทนของสารพาราควอตในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

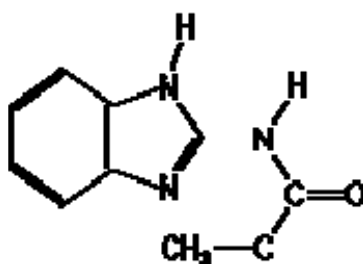
พาราควอตนับเป็นสารที่มีค่าครึ่งชีวิตที่ต่ำประมาณ 2-4 สัปดาห์ อยู่ในรูปของ paraquat dichloride salt technical เมื่อใช้ในปริมาณมากมีค่าครึ่งชีวิตมากกว่า 100 วัน เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม (Weed Science Society of America, 1994) ในประเทศที่อยู่เขตนาวอาจมีครึ่งชีวิตในดินได้นานถึง 1,000 วัน แต่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในดินเพราะถูกดูดยึดไว้ได้หมด (รังสิต, 2547) สลายตัวโดยแสงแดดเมื่ออยู่ที่ผิวดินหรือผิวใบพืชในปริมาณร้อยละ 25– 50 เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์ภายใต้สภาพที่มีแดดจัด เคลื่อนย้ายในดินได้อย่างจำกัดเพราะจะถูกอนุภาค

ดินและอินทรีย์วัตถุจับยึดไว้ เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นประจุบวก (ion^{+2}) จึงสามารถดูดซับกับดินซึ่งมีประจุลบอย่างเหนียวแน่น โดยเฉพาะแร่ดินเหนียว (clay minerals) และอินทรีย์วัตถุ เมื่อมีการใช้ ในปริมาณที่สูงสามารถเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในชั้นดินได้ การดูดซับของสารในดินไม่ขึ้นกับช่วง ของอุณหภูมิ และความชื้นของดิน (Arnold and Kevin, 1990) สารพาราควอตสามารถละลายน้ำได้ 620,000 ไมโครกรัมต่อลิตร (Hornsby *et al.*, 1996) มีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ และสลายตัวได้ดีในน้ำ ช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส สารพาราควอตมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์ คาร์บอนในดิน (K_{oc}) เท่ากับ 1,000,000 และมีค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เท่ากับ 1,000 วัน จะมีค่าดัชนีของ สอร์บชันมากกว่า 2,000 (ตารางที่ 1) สารพาราควอตจะมีศักยภาพในการกรองสูง และมีศักยภาพใน การชะล้างต่ำ (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) มีแนวโน้มที่จะพบการปนเปื้อนในดิน และ ตะกอนดิน และสามารถเคลื่อนย้ายลงไปดินชั้นล่างได้เนื่องจากกิจกรรมทางการเกษตร และ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา

สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ คาร์เบนดาซิม ข้อมูล เกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของคาร์เบนดาซิม ซึ่งได้รวบรวมเอกสารของ กรมวิชาการเกษตร (2542) ปรีชา (2537), Patnaik (1997), Connell (1994) และ WHO (1998) สามารถสรุปได้ดังนี้

2.7 คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

สูตรโครงสร้าง



ชื่อสามัญ

คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

ชื่อทางเคมี

methyl benzimidazol – 2 - ylcabamate

ชื่อทางการค้า

คาร์ดาซิน, กรีนซิม, คอนโตซาน และคาซิน

การออกฤทธิ์ เป็นสารกำจัดเชื้อรา ประเภทดูดซึมทางใบที่มีเนื้อเยื่อสีเขียว และทางราก

ความเป็นพิษ มีพิษเฉียบพลันทางปากในหนู 15,00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางผิวหนังหนู มากกว่า 10,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

โรคพืชที่กำจัดได้ โรคใบไหม้ โรคกาบใบแห้ง โรคใบขีดสีน้ำตาล โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคราสีเทา โรคใบจุดดำ โรคผลเน่า

พืชที่ใช้ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ถั่วเขียว ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะเขือเทศ และผักอื่นๆ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป

สูตรผสม ชนิดผสมน้ำ 50% เอฟ (F) และ 50% ดับบลิวพี (WP)

อัตราการใช้ 6 - 12 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร

วิธีใช้ ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากัน ฉีดที่ใบและต้นพืชให้ทั่วฉีดพ่นซ้ำได้ตามความต้องการ ต้องศึกษารายละเอียดวิธีการใช้เพิ่มเติมจากฉลากก่อนใช้

อาการเกิดพิษ ทำให้ผิวหนังและดวงตาเกิดอาการระคายเคือง

การแก้พิษ ถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดกับสบู่หลายๆ เข้าตาให้ล้างตาด้วยด้วยน้ำสะอาดนานๆ เข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียน ด้วยการล้วงคอ นำส่งแพทย์ทันที

ข้อควรรู้ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 2 - 4 สัปดาห์ เป็นพิษต่อปลา อย่าใช้ในสภาพที่มีอากาศร้อน

ความคงทนของสารคาร์เบนดาซิมในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

คาร์เบนดาซิมมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่ำ สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูง หรือมีอุณหภูมิสูง คาร์เบนดาซิมมีสมบัติละลายในน้ำได้ สามารถละลายในน้ำได้ 28 มิลลิกรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ไม่มีความคงทนในน้ำในขณะที่มีแสงค่อนข้างสูง และไม่มีการดูดซับในดิน เมื่อมีการใช้ในปริมาณมากในพื้นที่เกษตรกรรม และมีน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่แปลงเกษตรกรรม มีแนวโน้มที่จะพบปนเปื้อนในดิน ตะกอนดิน และน้ำปริมาณที่น้อย (Hussain, 1987)

3. การแพร่กระจายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในตะกอนดิน และน้ำ

ตะกอนดินแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ตะกอนลอย (suspended sediment) ซึ่งเป็นตะกอนที่มีขนาดเล็กมีทั้งเป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยแขวนลอยอยู่ในน้ำ และถูกพัดพาไปได้ไกล และตะกอนก้นลำธาร (bed load sediment) ซึ่งเป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก จะถูกพัดพาไปตามท้องน้ำตามการพัดพาของน้ำ เช่น กรวด ทราย หรือทรายแป้ง ในการตกตะกอน พวกทรายจะตกตะกอนก่อน ตามด้วยทรายแป้งหยาบ และทรายแป้งละเอียด ส่วนตะกอนดินเหนียวจะตกตามมาทีหลัง (เกษม และนิพนธ์, 2517)

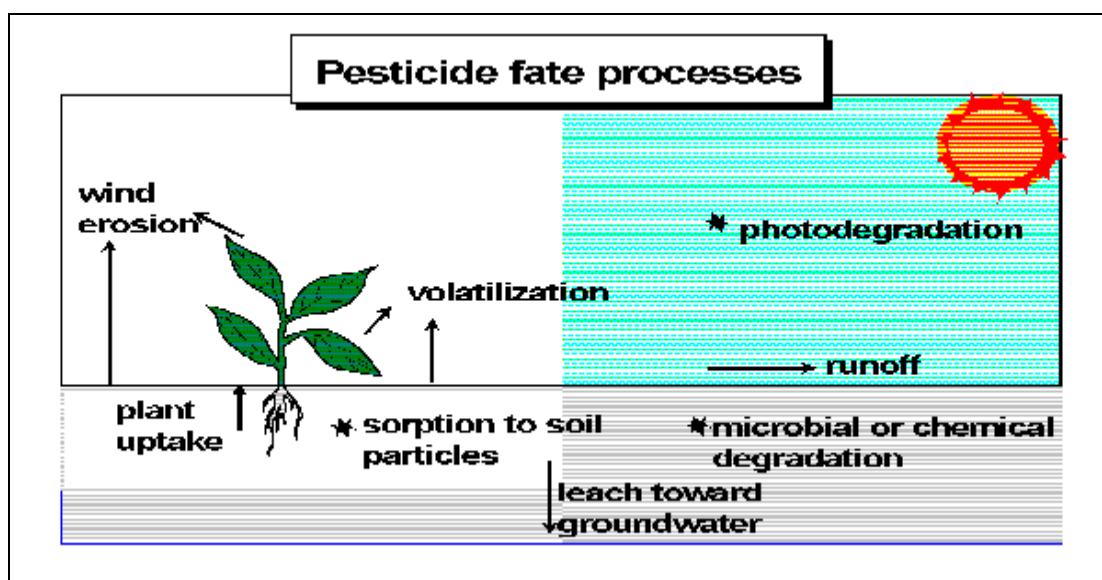
ตะกอนส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดจากดิน จึงเรียกว่า “ดินตะกอน” ความเร็วของกระแสน้ำจะมีผลต่อการตกตะกอน โดยความเร็วจะเป็นตัวกำหนดเวลาที่แตกต่างกันในการตกตะกอนขนาดใหญ่และขนาดเล็ก (Mcclusky, 1971) ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณตะกอนในลำน้ำ ได้แก่ ชนิดของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ลักษณะภูมิอากาศ และฝน (Hudson, 1971) นอกจากนี้มนุษย์ยังมีส่วนทำให้ปริมาณตะกอนมากขึ้นจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การถางป่า การทำลายป่าบนที่สูงเพื่อทำไร่เลื่อนลอยและเป็นที่อยู่อาศัย เป็นผลทำให้พื้นดินขาดพืชปกคลุมจึงเกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณตะกอนสะสมในท้องน้ำมากขึ้นกว่าที่เกิดตามธรรมชาติ (Park, 1980)

อนุภาคของดินที่มีสารพิษตกค้างเมื่อมีการแขวนลอยไหลบ่าไปกับกระแสน้ำจะสามารถตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำได้เมื่อมีการรวมตัวของอนุภาคดินขนาดใหญ่ขึ้น และจะตกตะกอนได้ดีเมื่อน้ำนิ่ง (ประภัสสรา, 2532) ดังนั้นสารพิษส่วนใหญ่ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำจะตกค้างสะสมอยู่ในตะกอนหรือโคลนในท้องน้ำ ซึ่งสามารถตรวจพบสารพิษตกค้างได้ในปริมาณที่สูงกว่าในตัวอย่าง

น้ำ 10 – 100 เท่า หรืออาจมากกว่านั้น สารพิษตกค้างที่สะสมในตะกอนนี้ บางส่วนจะสลายตัวได้ โดยจุลินทรีย์ย่อยสลายไปในสภาวะไร้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) บางส่วนจะสะสมในพืชและสัตว์ที่ดำรงชีวิตอยู่ในท้องน้ำ (benthos) แต่ส่วนใหญ่ยังคงตกค้างสะสมในตะกอนท้องน้ำของแหล่งน้ำต่อไปเป็นเวลานานจนกว่าสารพิษนั้นจะสลายตัวไปหมด โดยอาจจะกินเวลาดังแต่ 3 เดือน จนถึง 30 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของสารพิษเป็นสำคัญ

การแพร่กระจายของวัตถุมีพิษลงสู่แหล่งน้ำนั้นเป็นไปได้หลายลักษณะ เช่น การใช้วัตถุมีพิษนั้นกับแหล่งน้ำโดยตรง การทิ้งเศษเหลือของวัสดุที่ใช้บรรจุวัตถุมีพิษ การระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน การแพร่กระจายในบรรยากาศและการพัดพาของน้ำไหลบ่าหน้าดิน (run off) โดยน้ำไหลบ่าหน้าดินจากพื้นที่ทำการเกษตรเป็นแหล่งใหญ่ที่ทำให้วัตถุมีพิษลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (Edward, 1973)

การเคลื่อนย้ายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อื่นโดยทั่วไป เป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายลงสู่ดินและแหล่งน้ำโดยตรง หรือโดยทางอ้อม เช่น สารปนเปื้อนไปในอากาศ แล้วถูกชะล้างลงมากับน้ำฝน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการเคลื่อนย้ายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม

ที่มา : ดัดแปลงจาก Extonet (1993)

สมยศ และคณะ (2535) รายงานว่า การวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มออกาโนฟอสฟอรัส ใน น้ำและดินภายหลังการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำย่อยแม่กาง ต้นน้ำยม พบสารกลุ่มนี้ในน้ำ 2 ชนิด คือ โมโนโคโตฟอส และไดเมธโทเอท ในปริมาณน้อยไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำดื่ม (คืออยู่ระหว่าง 0.001-0.008 และ 0.001-0.004 ppb ตามลำดับ) ที่พบในดินมี 4 ชนิด คือโมโนโคโตฟอส, เมทิล-พาราไรออน, ไดอะซินอล และไดเมธโทเอท โดยมีค่าน้อยกว่า 0.03 พีพีเอ็ม โดยจะมีความเข้มข้นมากกว่ามากว่าในน้ำประมาณ 10-18 เท่า

สมยศ (2540) รายงานว่า ในพื้นที่ต้นน้ำที่มีการปลูกข้าวไร่ ข้าวโพด พลับ ท้อ กะหล่ำปลี ต้นหอม และไม้ตัดดอก ซึ่งมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พบว่ามีสารดังกล่าวปนเปื้อนอยู่ในน้ำในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่ต้นน้ำที่เป็นป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียง

Edward (1977) ได้อธิบายไว้ว่า การไหลบ่าของน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมมีโอกาสพัดพาเอาสารกำจัดศัตรูพืชที่สะสมตามผิวดินลงสู่แหล่งน้ำและตะกอนดินมากกว่าผ่านบริเวณที่มีการใช้ที่ดินอื่นๆ

Walker (1975) รายงานว่า อัตราน้ำไหลบ่าหน้าดินขึ้นอยู่กับปริมาณฝน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัดพาวัตถุมีพิษสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของดิน ถ้าดินมีอิทธิพลมากก็จะดูดซับวัตถุมีพิษติดผิวดินไว้ได้ดี ทำให้การพัดพาเกิดได้น้อย แต่ถ้าอยู่ในรูปชั้นส่วนของพืชที่ยังไม่สลายตัวก็จะเคลื่อนย้ายไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน

Pionke and Chesters (1973) รายงานว่า ปริมาณความเข้มข้นของวัตถุมีพิษในน้ำจะสูงมากในช่วงซึ่งเกิดฝนตกขึ้นทันทีหลังจากที่มีการฉีดพ่นวัตถุมีพิษ ความหนักเบาของฝน ระยะเวลาที่น้ำไหล ที่ตั้งของบริเวณที่มีการใช้วัตถุมีพิษ รวมทั้งความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำก็เป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อความเข้มข้นของวัตถุมีพิษในน้ำไหลบ่าหน้าดิน

4. สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน

สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{oc}) เป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้กันทั่วไปในการอธิบายการสลายตัว ความคงทน และคุณสมบัติของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์คาร์บอนใน

ดินมากกว่ามวลดินทั้งหมด เพราะสารอินทรีย์ในดินทำหน้าที่ดูดซับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในดิน (Watts, 1997) ได้มาจากการคำนวณดังสมการ

$$K_{OC} = \frac{C_{OC}}{C_w}$$

เมื่อ K_{OC} = สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน

C_{OC} = ความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในดินดูดซับในอินทรีย์คาร์บอน

C_w = ความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในน้ำ

ดัชนีของฮอร์นสบี (Hornsby's index)

การเคลื่อนย้ายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดินด้วยน้ำ หรือโดยมีน้ำเป็นตัวพา จะเกี่ยวข้องกับสมบัติทางเคมีของสารด้วยเช่นกัน การเคลื่อนย้ายนี้จะหมายถึงศักยภาพในการชะล้าง ซึ่งมีความหมายตรงข้ามกับศักยภาพในการกรอง หรือการที่สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจะถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยน้ำ และถูกจับหรือถูกกรองโดยดิน ดัชนีของฮอร์นสบี (Hornsby, 1992) ที่ใช้บ่งบอกศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางชนิด (ตารางภาคผนวกที่ ก16) ถูกนำมาใช้ได้ เพราะว่าดัชนีของฮอร์นสบีเป็นการใช้ค่าสองค่าร่วมกัน คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (K_{OC}) และค่าครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) ของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นดัชนีของฮอร์นสบี ซึ่งคำนวณได้จากค่าสัดส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินต่อค่าครึ่งชีวิตคูณด้วย 10 ค่าดัชนีของฮอร์นสบีนี้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยที่ค่าดัชนีของฮอร์นสบีมีค่าน้อยสารนั้นจะถูกกรองได้น้อย แต่จะถูกชะล้างไปกับน้ำได้ดินได้มากขึ้น สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีค่าดัชนีของฮอร์นสบีเท่ากับหรือน้อยกว่า 10 หรือมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 100 จะมีศักยภาพในการกรองต่ำ และมีศักยภาพในการชะล้างสูง ถ้าสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีมากกว่า 2000 สารนั้นจะมีศักยภาพในการกรองสูง และมีศักยภาพในการชะล้างต่ำ อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพล เช่น ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ปฏิกริยาในดิน และวิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จะมีผลโดยตรงต่อความเที่ยงตรง และความถูกต้อง

ของศักยภาพในการชะล้าง ซึ่งอาจทำให้การสรุปผล หรือผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้อาจจะทำให้ไม่ถูกต้องแม่นยำเท่าที่ควร

อย่างไรก็ตามสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินและค่าครึ่งชีวิตเป็นผลโดยตรงมาจากการสลายตัวของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ค่าต่างๆ ที่นำเสนอในตาราง (ตารางภาคผนวกที่ ก16) ควรจะมีการนำไปใช้เป็นแนวพิจารณาอย่างกว้างๆ ในเชิงเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นด้วยกัน (Wauchope *et al.*, 1992)

ตารางที่ 1 ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้ในพื้นที่ศึกษา

ศักยภาพในการชะล้าง (สูง ปานกลาง ต่ำ)	ค่าครึ่งชีวิต (วัน)	สัมประสิทธิ์การดูดซับ ของอินทรีย์คาร์บอน ในดิน (K_{oc})	ดัชนีของฮอร์นสบี
อีโพรอน (ปานกลาง)	150	10,000	667
เมทนามิโดฟอส (สูง)	6	5	8
โมนิโครโตฟอส (สูง)	30	1	น้อยกว่า 1
โปรไทโอฟอส (ปานกลาง)	12	2,000	1667
ไตรอะโซฟอส (ต่ำ)	18	5,000	มากกว่า 2000
พาราควอต (ต่ำ)	1,000	1,000,000	มากกว่า 2000

ที่มา : จาก Hornsby (1992) และ Wauchope *et al.* (1992)

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่มักจะเกิดการตกค้างในสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยมักเกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

5.1 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำ การไหลบ่าของน้ำฝนบริเวณหน้าดินเป็นปัจจัยสำคัญของการแพร่กระจายของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ลงสู่ดิน ตะกอน และแหล่งน้ำ (สมเจตน์ และคณะ, 2526)

5.2 คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของสารกำจัดศัตรูพืช คุณสมบัติทางเคมีของสารกำจัดศัตรูพืช เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้สารกำจัดศัตรูพืชคงสภาพอยู่ในแหล่งน้ำ เช่น ความสามารถในการละลายน้ำของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ความสามารถในการระเหย การคงสภาพทางเคมีของสารกำจัดศัตรูพืชในดิน รวมทั้งความเข้มข้นและสูตรเคมี (เปี่ยมศักดิ์, 2525) การละลายน้ำก็จัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ถ้าละลายน้ำได้ดีก็จะสะสมในสิ่งแวดล้อมน้อยและจะสลายตัวได้เร็วกว่า (Edward, 1973)

5.3 องค์ประกอบของดิน ประกอบด้วยอนุภาคของทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่แหล่งกำเนิดของดินนั้นๆ นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย อนุภาคอินทรีย์สาร (organic matters) ตะกอนดินที่มีอนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์สารในปริมาณสูงจะมีการดูดซับสารอื่นๆ ได้ดี เพราะอนุภาคทั้งสองเล็กและละเอียดจะมีพื้นที่ผิวมากและมีประจุไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นประจุลบมากกว่าประจุบวก แต่ในบางโอกาสก็แสดงประจุบวกมากกว่าประจุลบ ความที่มีประจุไฟฟ้านี้เองเป็นเหตุให้อนุภาคดินเหนียว และอินทรีย์สารแสดงการดูดซับสารอื่นๆ ได้ดี (สมเจตน์ และคณะ, 2526)

Bailey and White (1964) รายงานว่า คุณสมบัติของดิน มีผลต่อกิจกรรมของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดินแตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ อินทรีย์วัตถุในดิน เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด ด่างของดิน ความจุการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchangeable capacity, CEC) องค์ประกอบของดิน พื้นที่ผิวจำเพาะ (specific surface area) และอื่นๆ

6. พฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน

6.1 พฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน พฤติกรรมของปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงในดินขึ้นอยู่กับกระบวนการต่างๆ ดังนี้

6.2.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดต่อพฤติกรรมและความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน (Bailey and White, 1964)

6.1.2 ปริมาณของดินเหนียว และชนิดของเนื้อดิน ปริมาณของดินเหนียว เป็นปัจจัยที่เกือบจะมีความสำคัญเท่ากับอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคือ ดินที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวมากจะมี

พื้นที่ผิวมากกว่าดินที่มีปริมาณอนุภาคทรายซึ่งเป็นเหตุให้สารป้องกันกำจัดแมลงตกค้างอยู่ได้นาน เพราะมีพื้นที่ผิวสำหรับดูดซับได้มากกว่า และชนิดของเนื้อดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะพฤติกรรมและความคงทนอยู่ได้นานในดินเนื้อละเอียดมากกว่าในดินเนื้อหยาบ และชนิดของดินจะมีผลอย่างมากต่ออัตราการดูดซับสารป้องกันกำจัดแมลง (Edwards, 1973)

6.1.3 ปฏิกริยาดิน (soil reaction) ในสภาพของดินที่เป็นกรดจะดูดซับวัตถุที่มีพิษได้สูง อนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุปกติจะมีประจุลบ เมื่อสภาพของดินเป็นกรดจะทำให้โมเลกุลของสารป้องกันกำจัดแมลงดูดซับโปรตรอนเอาไว้แน่น (protonation) ทำให้เกิดมีประจุบวกขึ้น และทำให้เกิดการดูดซับขึ้น แต่สภาพดินเป็นกรดสูงเกินไป อนุภาคดินเหนียวจะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจน อีออน ทำให้การดูดซับสารป้องกันกำจัดแมลงลดลง (McEwen and Stephenson, 1979)

6.1.4 ปริมาณไออนบวกที่เป็นโลหะในดิน มีผลต่อพฤติกรรมความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน ไออนบวกที่เป็นโลหะหนักมีอิทธิพลต่อการสลายตัวของวัตถุที่มีพิษ ดินที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบอยู่มากจะดูดซับความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลงได้มากกว่าดินธรรมดา (Barlow and Hadaway, 1955)

6.1.5 คุณสมบัติทางเคมีของวัตถุที่มีพิษ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีผลต่อพฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน เช่น ความคงตัวทางเคมีของสารป้องกันกำจัดแมลง ความสามารถในการระเหย ความสามารถในการระเหย ความสามารถในการละลายรวมทั้งความเข้มข้นและสูตรทางเคมี Harris and Lichtenstein (1961) พบว่า การระเหยของวัตถุที่มีพิษจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารในดิน ความชื้นของบรรยากาศเหนือดิน อุณหภูมิของดิน การถ่ายเทของอากาศเหนือดินและปริมาณความชื้นในดิน สารป้องกันกำจัดแมลงที่มีรูปแบบต่างๆ กัน เช่น ผงฝุ่น ผงละลายน้ำ และน้ำมันละลายน้ำ และมีผลอย่างมากต่อพฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน

6.1.6 อุณหภูมิ สารป้องกันกำจัดแมลงสูญหายไปจากดินได้โดยปฏิกิริยาเคมี การย่อยสลายโดยแบคทีเรีย และการระเหย ขบวนการต่างๆ เหล่านี้ต้องขึ้นอยู่กับอิทธิพลของอุณหภูมิของดิน ถ้าอุณหภูมิต่ำขบวนการต่างๆ เหล่านี้จะดำเนินไปช้า และสารป้องกันกำจัดแมลงจะสลายตัวช้าไปด้วย (ชัยพล, 2539)

6.1.7 การไถพรวน พฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงพืชในดินจะแตกต่างกันถ้าวิธีการเพราะปลูกแตกต่างกัน การไถพรวนดินในการทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มช่วยลดความคงทนของพฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน (Lichenstein and Schulz, 1961)

6.2 พฤติกรรมของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน เมื่อมีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมวัชพืช โดยเฉพาะสารที่ใช้ทางดินนั้นจะสัมผัสโดยตรงกับดิน แต่สารที่ใช้ทางใบก็จะมีบางส่วนที่สัมผัสกับดินได้เช่นกัน เมื่อฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชแล้วจะเกิดการขี้อกับกระบวนการที่สำคัญ 3 อย่าง ดังนี้ (ทศพล, 2545)

6.2.1 กระบวนการทางฟิสิกส์ ได้แก่

6.2.1.1 การระเหย (volatility) การระเหยออกจากบริเวณผิวดินของสารป้องกันกำจัดวัชพืช เป็นพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดการสูญเสียโมเลกุลของสารป้องกันกำจัดวัชพืช ซึ่งโดยปกติแล้วในสภาพที่อากาศร้อน แสงแดดจัด และลมแรง จะทำให้เกิดการสูญเสียโดยการระเหยออกจากผิวดินได้ในปริมาณมากขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียของสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ อุณหภูมิ การเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นสู่ผิวดิน สารละลายที่มีอยู่ในน้ำ การเคลื่อนที่ของอากาศ และการถูกยึดสารโดยอนุภาคของดิน

6.2.1.2 การถูกชะล้าง เป็นการเคลื่อนย้ายสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดินที่ได้รับอิทธิพลจากการไหลของน้ำจากผิวดิน เกิดขึ้นหลายทิศทาง ทั้งในแนวดิ่งลงและด้านข้าง กล่าวคือการชะล้างเป็นกระบวนการนำพาโมเลกุลของสารจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในแนวดิ่ง ทำให้เกิดการสะสมสารในดินชั้นล่างและน้ำใต้ดิน ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้าง คือ โครงสร้างดิน (soil texture) ปริมาณที่สามารถซึมเข้าไปในดิน (soil permeability) ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน (volume of water flow) การดูดซับระหว่างสารกับอนุภาคดิน (adsorption of herbicide to soil particle) และความสามารถในการละลายน้ำของสาร (water solubility)

6.2.2 กระบวนการทางเคมี ได้แก่

6.2.2.1 การสลายตัวโดยแสงแดด เป็นการสูญเสียสารเคมีออกจากผิวดินในลักษณะหนึ่ง การสลายตัวโดยแสงเกิดขึ้นได้แสงแดดเป็นพลังงาน สามารถเปลี่ยนแปลงโมเลกุล

ของสารป้องกันกำจัดวัชพืชได้ การสลายตัวโดยแสง เกิดในสภาพที่มีแสงแดดจัด และสารป้องกันกำจัดวัชพืชนิดที่ทำปฏิกิริยากับแสง ซึ่งสามารถป้องกันการสลายตัวของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยแสงแดดได้โดยคลุกกับดิน (รังสิต, 2526)

6.2.2.2 การดูดซับประจุไอออนหรือโมเลกุลของสารป้องกันกำจัดวัชพืช จะดูดซับกับอนุภาคของดินเหนียวและซากของพืชที่อยู่ในดิน (humus) สารจะถูกดูดซับในสภาพที่ดินแห้งมากกว่าในสภาพที่ดินมีความชื้น สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีประจุบวกจะดูดซับกับดินเหนียวได้มากกว่าดินพวก humus และจะดูดซับกับดินเหนียวพวกมอนต์มอริลโลไนต์ (montmorillonite) ได้มากกว่าพวก kaolinite (Ross and Lembi, 1985)

6.2.2.3 การแลกเปลี่ยนประจุสารไควอต และพาราควอต ซึ่งมีประจุของสารเป็นบวก โมเลกุลของสารจะถูกดูดซับ และสามารถเกาะยึดแน่นกับอนุภาคของดิน ซึ่งมีประจุลบได้เป็นอย่างดี (ทศพล, 2545)

6.2.2.4 ปฏิกิริยาดิน (soil reaction) มีผลต่อการแลกเปลี่ยนประจุของสารป้องกันกำจัดวัชพืช เช่น 2, 4-D ตลอดจนมีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินและการเจริญเติบโตของพืชด้วย (ทศพล, 2545)

6.2.2.5 ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในดิน การสลายตัวโดยปฏิกิริยาทางเคมีในดินอาจเกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาต่างๆ ได้แก่ oxidation, reduction, hydrolysis หรือ hydration ทำให้เกิดเกลือที่ไม่ละลายน้ำ และเกิดสารเคมีที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพดิน และสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

6.2.3 การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน

จุลินทรีย์ในดินที่ทำให้เกิดการย่อยสลายโมเลกุลของสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ พวก bacillus, fungi และ actinomycetes ซึ่งจุลินทรีย์จะใช้พลังงานจากโมเลกุลของสารเพื่อนำไปใช้ ในกระบวนการหายใจ การสร้างโปรตีน และการขยายพันธุ์ หลังจากนั้นจึงปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การสลายตัวของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดินโดยจุลินทรีย์ เกิดจากกระบวนการที่เรียกว่า “การสลายตัวร่วม (cometabolism)” กล่าวคือ จะมีจุลินทรีย์มากกว่าหนึ่ง

ชนิดทำการย่อยสลายสาร เช่น พวกราย่อยสลายโดยกระบวนการ dealkylation ส่วนพวกแบคทีเรียย่อยสลายโดยกระบวนการ hydrolysis และ dehalogenation (Devine *et al.*, 1993)

7. ความคงทนและผลตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน

7.1 ความคงทนและผลตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงในดิน

7.1.1 ความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลง (persistence) หมายถึง ระยะเวลาที่สารป้องกันกำจัดแมลงสามารถสลายตัวอย่างสมบูรณ์ในสภาวะแวดล้อมปกติได้ในอัตราส่วนต่ำสุดร้อยละ 95 ต้องสืบเนื่องมาจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราปกติ (Stoker and Seager, 1976) ระดับความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลงมี 4 ระดับ (มโนชัย, 2528) คือ

ระดับไม่คงทน (non persistence) มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมได้นาน 1 - 2 สัปดาห์

ระดับปานกลาง (moderate persistence) มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมนาน 1 - 18 เดือน

ระดับที่มีความคงทน (persistence) มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมได้นาน 2 ปีขึ้นไป

ระดับไม่สลายตัว (permanent insecticides) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีโลหะหนักผสมอยู่

7.1.2 ความคงทนในสิ่งแวดล้อม หมายถึง ช่วงเวลาที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์คงอยู่ในสิ่งแวดล้อม มักมีการแสดงด้วยค่าครึ่งชีวิต (half life) โดยช่วงค่าครึ่งชีวิตของแต่ละสารแตกต่างกัน บางชนิดอาจคงทนได้เป็นชั่วโมง, วัน, ปีหรือหลายปี (Helfrich *et al.*, 1996)

โดยทั่วไปค่าของครึ่งชีวิต มีสองรูป คือ เมื่อสารอยู่ในสิ่งแวดล้อม หรือเมื่ออยู่ในสิ่งมีชีวิต โดยมีปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น อุณหภูมิ แสง ค่าความเป็นกรดและด่างของดิน ความชื้น รวมถึงความสามารถของจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถย่อยสลายสารแต่ละชนิด ส่วนปัจจัยภายใน ได้แก่ ความสามารถของสิ่งมีชีวิตในการกำจัดสารนั้นออกนอกร่างกาย ความคงทนและความเป็นพิษของแต่ละสารจึงมีความแตกต่างกันไป ขึ้นกับองค์ประกอบหลักของ

สาร (parent compound) ด้วย เช่น คีดีที มีความคงทนในดินได้ 2-30 ปี แอตราซีนมีความคงทนในดินได้ 1-2 ปี (สุกมาศ, 2545) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

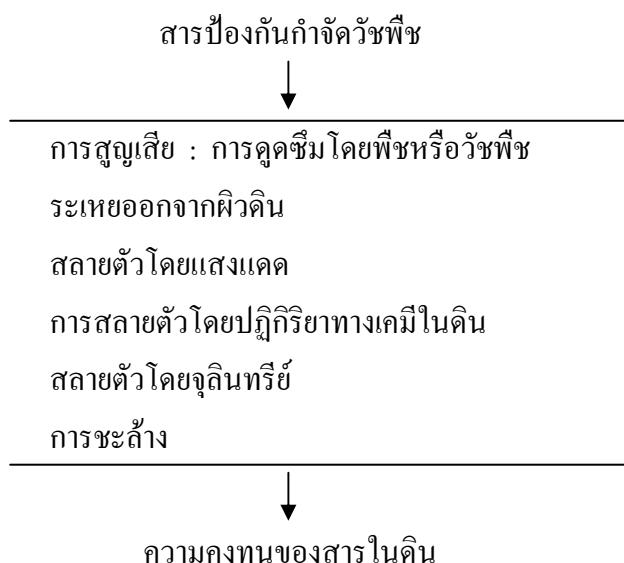
ตารางที่ 2 ความคงทนของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางชนิดในดิน

กลุ่มของสารฆ่าศัตรูพืช	ความคงทน
ธาตุพิษ (เช่น สารหนู ตะกั่ว ปปรอท)	ตลอดไป
คลอรีนอินทรีย์ฆ่าแมลง (เช่น คีดีที บีเอชซี ดีลตริน)	2-30 ปี
ไตรอะซีนฆ่าวัชพืช (เช่น แอตราซีน ไซมาซีน)	1-2 ปี
กรดเบนโซอิกฆ่าวัชพืช (เช่น อะมิเบน ไดแคมบา)	2-12 เดือน
ยูเรียฆ่าวัชพืช (เช่น โมนูรอน ไดยูรอน)	2-10 เดือน
ฟีน็อกซีฆ่าวัชพืช (เช่น 2,4 - ดี 2, 4, 5 - ที)	1-5 เดือน
ฟอสเฟตอินทรีย์ฆ่าแมลง (เช่น มาลาไทออน ไดอะซินอน)	1-12 สัปดาห์
คาร์บาเมทฆ่าแมลง	1-8 สัปดาห์
คาร์บาเมทฆ่าวัชพืช	2-8 สัปดาห์

ที่มา : ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี (สุกมาศ, 2545)

7.2 ความคงทนและผลตกค้างของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน

ระยะเวลาที่สารป้องกันกำจัดวัชพืชมีฤทธิ์อยู่ในดิน เรียกว่า “ความคงทนของสารในดิน (soil persistence)” ส่วนอายุของสารที่มีการตกค้างในดิน เรียกว่า “ผลการตกค้างของสารในดิน (soil residue)” เมื่อสารป้องกันกำจัดวัชพืชถูกฉีดพ่น ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของการฉีดพ่นทางใบแบบหลังงอกหรือการฉีดพ่นทางดินแบบก่อนงอกโดยตรง โมเลกุลของสารเหล่านี้อาจมีค่าของความคงทน (persistence of herbicide) ในดินได้ในช่วงเวลายาวนานแตกต่างกันไป ซึ่งความคงทนของสารในดินนี้ ความจริงแล้วก็คือ ส่วนที่เหลือจากพฤติกรรมต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสีย ได้แก่ การดูดซึมโดยพืชและวัชพืช การระเหยออกจากผิวดิน การสลายตัวโดยแสงแดดหรือโดยปฏิกิริยาทางในดิน การสลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดิน และการชะล้าง (ทศพล, 2545) แสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเกิดความคงทนของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในดิน

ที่มา : Ross and Lembi (1985)

8. ความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งมีชีวิต

อันตรายที่เกิดขึ้นแก่สิ่งมีชีวิตในระยะยาว เนื่องจากได้รับสารมีพิษเข้าสู่ร่างกายทีละน้อย และสะสมสารนั้นไว้ในเนื้อเยื่อของร่างกาย พบว่าจะทำให้ระบบและวงจรต่างๆ ผิดปกติ และอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ บางครั้งอาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutagenic) หรือเกิดความผิดปกติในรุ่นลูกหลาน อันตรายที่เกิดจากการสะสมของสารมีพิษในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ซึ่งมักจะเกิดจากสารมีพิษจำพวกที่สลายตัวช้าสะสมในสิ่งมีชีวิต ซึ่งอยู่ในระดับต่ำๆ ของห่วงโซ่อาหาร (trophic level) ซึ่งจะเป็อาหารของสัตว์อื่นๆ ต่อไปเป็นลำดับ สารมีพิษที่จะสะสมอยู่จะค่อยถูกสะสมเพิ่มทวีขึ้นเรื่อยๆ โดยวิธีทางเช่นนี้ สารมีพิษจะถูกถ่ายทอดออกสู่สิ่งมีชีวิตต่างๆ สะสมโดยเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น และเกิดอันตรายในที่สุด (นวลศรี, 2533)

อันตรายที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายและสามารถสะสมสารนั้นไว้ในเนื้อเยื่อของร่างกายได้ การรับผลกระทบจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสัตว์สามารถรับได้ 3 ทาง (นวลศรี, 2533) คือ

8.1 การเกาะติดกับผิวภายนอก (adsorption) โดยสัมผัสสารพิษตกค้างในน้ำทางผิวหนังโดยตรง ทำให้เกิดอาการเป็นพิษและสะสมที่บริเวณผิวหนัง

8.2 การซึมผ่านเนื้อเยื่อชั้นนอกเข้าไป (absorption) เช่น การซึมเข้าทางเนื้อเยื่อของเหงือก ได้รับเข้าสู่ร่างกายในระหว่างการหายใจผ่านทางเหงือก

8.3 การกินอาหารที่มีสารปนเปื้อนติดอยู่ (ingestion of contaminated food) ได้รับจากการกินน้ำที่มีสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และสัตว์หรือเกิดจากการกินเหยื่อที่ได้รับสารพิษสะสมในร่างกาย เช่น การที่ปลากินแมลงที่ตายด้วยสารป้องกันกำจัดแมลง ถ้าปลากินเข้าไปในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้เกิดพิษและอาจตายในที่สุด การเกิดพิษจากการกินสิ่งมีชีวิตอื่นที่ได้รับสารพิษมาเรียกว่า secondary poisoning

การที่สิ่งมีชีวิตรับเอาสารพิษเข้าไปโดย passive transport ทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษในสิ่งมีชีวิต มีระดับสูงกว่าความเข้มข้นของสารมลพิษในน้ำ เรียกว่า bioconcentration เป็นการบอกถึงการสะสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งมีชีวิต หรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตต่อความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวกลาง (ปกติเป็นน้ำ) ค่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินผลกระทบของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งน้ำ กระบวนการที่สะสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตามระยะเวลาในสิ่งมีชีวิตหรืออวัยวะของสิ่งมีชีวิตนั้น เรียกว่า bioaccumulation สำหรับความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่ระบบนิเวศ ซึ่งจะสูงขึ้นตามระดับของห่วงโซ่อาหารที่สูงกว่า (high trophic level) เรียกว่า biomagnification (กันทรีย์, 2540)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางเมแทบอลิซึมที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (biotransformation) มีความหมายเหมือนกับ metabolic conversion หรือ metabolic transformation โดยสารแปลกปลอมในร่างกายมักถูกเปลี่ยนรูปไปสารอนุพันธ์ที่ละลายน้ำได้ดีขึ้น เพื่อการขับถ่ายออกจากร่างกายได้อย่างรวดเร็ว สารอนุพันธ์อาจมีพิษลดลงหรือกว่าเดิมก็ได้ (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม, 2541)

สำหรับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีพิษเฉียบพลันสูง (acute poisoning) สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase (ACh)

มีความเป็นพิษรุนแรงต่อสิ่งมีชีวิตหลายชนิด มีผลกระทบต่อแมลงจนถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ความเป็นพิษ (toxicity) แตกต่างกันไปแต่ละชนิดของสาร เช่น methamidophos, phorate, demeton และ disulfoton เป็นกลุ่มที่มีความเป็นพิษสูงสุด ส่วนสาร malathion, ronnel และสาร tokuthion มีความเป็นพิษน้อยกว่า (Patnaik, 1997 ; Connell, 1997)

สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่พบการปนเปื้อนในแหล่งเกษตรกรรมและบริเวณใกล้เคียงที่มีการฉีดพ่นสารกลุ่มนี้ จนทำให้การปนเปื้อนไปสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งในแหล่งน้ำใช้ทางการเกษตร สัตว์น้ำ รวมทั้งแม่น้ำสายต่างๆ ทั่วประเทศ ซึ่งปริมาณที่ตรวจวิเคราะห์พบนั้นยังอยู่ในปริมาณค่อนข้างต่ำ ในระยะหลายปีที่ผ่านมา เกษตรกรหันมาใช้สารพิษกลุ่มนี้มากขึ้น เพราะมีความเป็นพิษค่อนข้างสูง ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ผลดี แต่ขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรสูงขึ้น เพราะมีกลไกการออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase รวมถึงเมื่อมีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำอาจเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในระยะหนึ่ง เนื่องจากการสลายตัวในสิ่งแวดล้อมเร็วกว่าสารกลุ่มออร์โนคลอรีน ถ้าหากมีการปนเปื้อนในปริมาณและความเข้มข้นสูงอาจเกินความสามารถในการรองรับของแหล่งน้ำได้เช่นกัน (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2543)

Leng *et al.* (1995) กล่าวว่า เมื่อสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอยู่ในดินที่มีน้ำอยู่ปริมาณสูง และหรืออัตราการ desorption สูง สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจะมีอัตราการย่อยสลายสูงตามไปด้วย โดยถ้ามีความชื้นในดิน (soil moisture content) สูง สามารถเพิ่มอัตราการระเหยของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชด้วย ส่วนอัตราการระเหย (volatilization rates) และกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต (biological activity) รวมทั้งในปฏิกิริยาเคมีของสารชนิดต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (thermal reaction) ขององค์ประกอบในดินล้วนขึ้นกับอุณหภูมิทั้งสิ้น โดยที่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสลายตัวของสารอยู่ในช่วง 18-30 องศาเซลเซียส (± 1 องศา) ดังนั้น ความชื้นในดิน และความชื้นในอากาศ อุณหภูมิ และแสงแดด มีผลต่อการย่อยสลายตัวของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

9. ลักษณะพื้นที่ศึกษา

9.1 ลักษณะทางกายภาพ

9.1.1 ที่ตั้งพื้นที่และอาณาเขต

บ้านบวกจั่นตั้งอยู่ห่างจาก อำเภอสะเมิง ไปทางทิศตะวันออกประมาณ 9 กิโลเมตร หรืออยู่ห่างจาก อำเภอแม่ริมทางทิศตะวันตกประมาณ 26 กิโลเมตร ทางซ้ายมือของทางหลวงหมายเลขที่ 1096 (อำเภอแม่ริม – อำเภอสะเมิง) และมีทางแยกเข้าหมู่บ้านบวกจั่น ระยะทางประมาณ 2.2 กิโลเมตร

9.1.2 สภาพพื้นที่ ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดดิน

ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาถึงพื้นที่สูงชันมาก มีพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดอยู่ระหว่างหุบเขา มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 20 - 75 % มีที่ราบเชิงเขาอยู่บริเวณด้านล่าง

บริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยปลาถ้าง และห้วยผาป่องซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่สะเมิง อยู่ในเขตบ้านบวกจั่น บ้านปางตะ ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ สภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นลุ่มน้ำ ซึ่งประกอบด้วยภูเขาสูงชัน โดยรอบทางด้านตะวันออก เหนือ และใต้ แล้วลาดเอียงไปทางทิศตะวันตก มีที่ราบและที่ลาดชันเล็กน้อยบริเวณหุบเขาเป็นแนวแคบๆ ความลาดชันส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 12 เปอร์เซ็นต์ ถึงชันกว่าร้อยละ 75 เปอร์เซ็นต์ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 560-1,292.77 เมตร โดยจุดสูงสุดอยู่บริเวณภูเขาสูงที่บ้านบวกจั่น และจุดต่ำสุดอยู่ปลายลุ่มน้ำห้วยปลาถ้าง

จากแผนที่ธรณีวิทยาประกอบกับการสำรวจในสนามพบว่า หินส่วนใหญ่ทางด้านตะวันตกของพื้นที่เป็นหินปูน หินดินดาน หินฟิลไลต์ หินชนวน และหินชีสต์ ที่อยู่ในยุค Ordovician มีอายุประมาณ 435-500 ล้านปี ส่วนด้านตะวันออกของพื้นที่พบหินดินดาน หินฟิลไลต์ หินชนวน และหินชีสต์ที่อยู่ในช่วงของยุค Carboniferous-Devonian มีอายุประมาณ 280-395 ล้านปี นอกจากนี้จะพบหินแกรนิตที่อยู่ในยุค Paleozoic Precambrian ซึ่งมีอายุประมาณมากกว่า 500-2,600 ล้านปี แต่เป็นบริเวณไม่กว้างนักทางด้านใต้ของบ้านบวกจั่น ซึ่งหินต่างๆ ถือเป็นหินที่มีอิทธิพลต่อ

การเกิดของดินในพื้นที่ และจากการที่มีหินปูนอยู่มากทำให้มีสภาพภูมิประเทศเป็นแบบคารสต์ (Karst topography) โดยมีลักษณะเป็นภูเขาที่มีหน้าผาสูงชันมีถ้ำและหลุมยุบ (กองสำรวจดิน, 2518)

9.1.3 สภาพแหล่งน้ำ

จากสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลาดชัน มีสภาพเป็นป่าสมบูรณ์ มีแหล่งน้ำสายหลักคือห้วยปลาก้าง เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญในพื้นที่โครงการ สำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภค และมีส่วนนำไปใช้เพื่อการเกษตรกรรมของเกษตรกร และสถานีเกษตรหลวงปางดะโดยเฉพาะการปลูกผักเป็นกิจกรรมหลัก และรองลงมาคือ การผลิตไม้ผล ในหมู่บ้านบวกจัน มีแหล่งน้ำซับบริเวณรอบๆ หมู่บ้าน และได้นำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่แต่ยังไม่เพียงพอ การปลูกพืชส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก (สำนักงานพัฒนาที่ดินที่สูง, 2545)

9.1.4 ลักษณะดิน

ส่วนใหญ่เป็นชุดดินดอยปุย (Doi Pui Series) เกิดจากการสลายตัวของหินไนส์ พบในสภาพพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดชันถึงเป็นภูเขาสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนเหนียว บางแห่งเป็นดินร่วนปนเศษหินมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีเข้มของสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวจนถึงดินเหนียวสีเข้มของสีน้ำตาลปนแดงแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มหรือสีแดงในส่วนลึกของดิน ดินชั้นล่างเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ชุดดินนี้เป็นดินลึกมีการระบายน้ำดี มีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลพาของของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว และมีความสามารถในการอุ้มน้ำปานกลาง ชุดดินนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ (กองสำรวจดิน, 2543)

9.1.5 สภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543) เฉลี่ยรายเดือนในรอบ 8 ปี (พ.ศ. 2536-2543) สถานีทดลองข้าวสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีปริมาณน้ำฝน 1,308.5 มิลลิเมตรต่อปี มีจำนวนของวันฝนตก 119 วันต่อปี ช่วงฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้มีฝนตกชุก มีปริมาณรวม 1,174.0 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 104 วัน ส่วน

ช่วงแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีอากาศหนาวเย็น ในช่วงนี้มีปริมาณฝน 134.5 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 15 วัน จะเห็นว่าพื้นที่มีช่วงฝนและช่วงแล้งอย่างชัดเจน มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.1-26.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14.0 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคม และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.3 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 72.8-96.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ ก10)

9.2 ลักษณะทางเศรษฐกิจ และสังคม

ลักษณะทางเศรษฐกิจภายในหมู่บ้าน ปัจจุบันเกษตรกรมีรายได้หลักมาจากภาคการเกษตร เกษตรกรมีรายได้ 5,000 – 30,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี โดยการปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ คือ กะหล่ำปลี ผักกาดหัว แครอท ผักสลัด กุหลาบ เยอบีร่า และลิ้นจี่ ปัญหาที่สำคัญคือ ปัญหาราคาสินค้าผลผลิตตกต่ำ และการถูกพ่อค้าคนกลางเอารัดเอาเปรียบ ในขณะที่ปัจจัยการผลิตที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนค่าเมล็ดพันธุ์พืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545 ข)

ลักษณะทางสังคมภายในหมู่บ้าน ระดับการศึกษาของสมาชิกในครัวเรือนส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา ชาวบ้านมีความเชื่อถือนับถือขนบธรรมเนียมประเพณีดั้งเดิม ชาวชนรุ่นใหม่นิยมเข้าไปทำงานในเมืองเชียงใหม่ หรืออาศัยเพื่อการศึกษา ส่วนผู้สูงอายุอยู่ในหมู่บ้านประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน ปัจจุบันประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของชาวบ้านได้รับการศึกษาตามเกณฑ์ของภาครัฐ โดยเริ่มตั้งแต่ระดับชั้นเด็กเล็ก (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543)

9.3 การถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

9.3.1 ลักษณะถือครองที่ดิน

เกษตรกรมีที่ดินถือครองเฉลี่ยประมาณ 9.97 ไร่ต่อครัวเรือน โดยคนที่อาศัยอยู่ในเมืองมีที่ดินถือครองเฉลี่ย 7.30 ไร่ต่อครัวเรือน ในขณะที่ชาวไทยภูเขาเผ่าม้งมีที่ดินถือครองเฉลี่ยประมาณ 14.89 ไร่ต่อครัวเรือน ส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตนเองแต่ไม่มีเอกสารสิทธิ์การถือครองที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545 ข)

9.3.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

อาชีพหลักของชาวบ้านเป็นอาชีพทางการเกษตร โดยการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ ลักษณะของการเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษา ทั้งในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการเพาะปลูกพืชในลักษณะเดียวกัน คือ ไม้ดอก ไม้ผล พืชผัก และพืชไร่ โดยมีวิธีการเพาะปลูก การดูแลรักษา และการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในลักษณะเดียวกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2534)

ไม้ดอกที่นิยมปลูก คือ เขียวปรี๊รา กุหลาบ ดาวเรือง และเบญจมาศ ปัจจุบันปลูกเป็นการค้าและปลูกเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ เกษตรกรลงทุนในด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสูง และการดูแลรักษาผลผลิตที่ได้ส่วนมากได้รับการส่งเสริมจาก มูลนิธิโครงการหลวง (สำนักงานการเกษตรที่สูง, 2536)

ไม้ผลที่นิยมปลูก คือ พลับ ลิ้นจี่ อะโวคาโด และบัว เป็นการปลูกไม้ผลแบบผสมผสานกันหลายชนิด ปลูกเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ผลผลิตที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นไม้เมืองหนาว การดูแลรักษาก่อนข้างยุ่งยาก (สำนักงานการเกษตรที่สูง, 2536)

พืชผักที่นิยมปลูก คือ ผักกาดหัว กะหล่ำปลี แครอทแดง และผักสลัดเกษตรกรจะเพาะกล้าไว้ประมาณ 2-3 อาทิตย์ แล้วจะย้ายกล้าไปปลูกที่แปลงปลูกซึ่งเป็นแปลงขนาดเล็กมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชค่อนข้างสูงและถี่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2534)

พืชไร่ที่นิยมปลูก คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันฝรั่ง ถั่วแดงหลวง และข้าวไร่ การปลูกบำรุงดูแลรักษาจะอาศัยน้ำฝนอย่างเดียว อาจมีการใส่ปุ๋ยยูเรีย เพื่อเร่งการเจริญเติบโตหลังปลูกประมาณ 20-30 วัน การป้องกันกำจัดศัตรูมีเล็กน้อยเนื่องจากเป็นพืชไร่ ส่วนมากเป็นการปลูกและปล่อยตามธรรมชาติ มีการใช้สารป้องกันและกำจัดวัชพืช ก่อนการทำร่น และใส่ปุ๋ย การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนแล้วนำไปตากแห้ง และเก็บไว้ในยุ้งฉาง (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543)

การเลี้ยงสัตว์ ประชากรส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงสุกร ไข่ไก่ ไก่ และในงานพิธีกรรมต่างๆ (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543)

เนื่องจากบริเวณพื้นที่ทำการเกษตรในหมู่บ้านบวจัน ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาถึงพื้นที่สูงชันมาก กรมพัฒนาที่ดินจึงเข้ามาดำเนินการจัดการดินและน้ำโดยใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ เช่น ขันบันไดดิน ขันบันไดดินแบบต่อเนื่อง คันคูขอบเขา คันดินขอบเขา การปลูกหญ้าแฝกและอื่นๆ และพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินของเกษตรส่วนใหญ่จะทำการเพาะปลูกในช่วงฤดูฝน พืชผักที่นิยมปลูกคือ กะหล่ำปลี ผักกาดหัว แครอท และผักสลัดในบางพื้นที่ที่มีน้ำตลอดปีเกษตรกรจะนิยมปลูกไม้ดอก ได้แก่ กุหลาบ และเชอบร้า (สำนักงานพัฒนาที่ดินที่สูง, 2544)

9.4 ลักษณะทั่วไปของแปลงเกษตรกรรมที่ทำการศึกษา

9.4.1 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

เป็นแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช นิคมในการปลูกพืชตลอดช่วงของฤดูกาลเพาะปลูก พ.ศ. 2546 (ดังแสดงในภาพที่ 3) ลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-45% ลักษณะของดินมีเนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนเหนียวเป็นดินชุดดินคอยปุย (Doi Pui Series) ลักษณะของการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชในอดีตตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 – 2545 (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539) เกษตรกรใช้เป็นแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาก่อน สลับกับการปลูกผักกะหล่ำปลี มีการใช้สารพาราควอต ในการกำจัดวัชพืชก่อนฤดูกาลเพาะปลูกอย่างต่อเนื่อง และมีการใช้สารไตรอะโซฟอส และสารโปรไทโอฟอส เพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชระหว่างการปลูกกะหล่ำปลี ในปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2546 ใช้เป็นแปลงควบคุม โดยจะไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดใดๆ ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อเปรียบเทียบผลตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่างๆ

9.4.2 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

ลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-45% ลักษณะของแปลงมีการปลูกหญ้าแฝกกันเป็นแนวจำนวน 2 แถว ขวางตามแนวนอนของแปลง (ดังแสดงในภาพที่ 4) ลักษณะดินเป็นดินชุดดินคอยปุย (Doi Pui Series) มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนเหนียว บางแห่งเป็นดินร่วนปนเศษหินมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีเข้มของสีน้ำตาลปนแดง ลักษณะของการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกในอดีต

ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 - 2545 (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539) เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สลับกับการปลูกกะหล่ำปลี โดยมีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ก่อนฤดูกลเพาะปลูกอย่างต่อเนื่อง และในระหว่างการเพาะปลูกมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงสารไตรอะโซฟอส และสารโปรไทโอฟอส ในปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2546 เกษตรกรปลูกผักกะหล่ำปลี มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง ในช่วงก่อนทำการเพาะปลูกในช่วงเดือนเมษายน โดยฉีดพ่นสารพาราควอต ในอัตรา 2 ลิตรต่อน้ำ 200 ลิตร ในช่วงฤดูกลเพาะปลูกระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 เกษตรกรฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสารเมทามีโดฟอส และสารอีไรออน จำนวน 4 ครั้ง ในการฉีดพ่นใช้สารเมทามีโดฟอส และสารอีไรออนในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชคาร์เบนดาซิม จำนวน 4 ครั้ง ในอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 3 ลักษณะของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

8.4.3 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

เป็นแปลงที่มีหญ้าขึ้นตามธรรมชาติตามคันดินในแนวขวางบนพื้นที่แปลง และบริเวณขอบแปลง (ดังแสดงในภาพที่ 5) ลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-45% ลักษณะ

ดินเป็นดินชุดดินดอยปุย (Doi Pui Series) มีเนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ลักษณะการใช้ที่ดินในการเพาะปลูก และการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีลักษณะเช่นเดียวกับแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว



ภาพที่ 4 ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

8.4.4 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

ลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-45% ลักษณะของแปลงมีการสร้างเป็นคูรับน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินบริเวณท้ายแปลง ตามลักษณะของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ดังแสดงในภาพที่ 6) ลักษณะดินเป็นดินชุดดินดอยปุย (Doi Pui Series) มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว บางแห่งเป็นดินร่วนปนเศษหินมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีเข้มของสีน้ำตาลปนแดง ลักษณะของการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกและการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีลักษณะเช่นเดียวกับแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว และแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ



ภาพที่ 5 ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ



ภาพที่ 6 ลักษณะของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

8.4.5 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-45% ลักษณะของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเป็นแปลงธรรมชาติที่ไม่มีระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ดังแสดงในภาพที่ 7) และมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ลักษณะการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชผักและการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีลักษณะเช่นเดียวกับแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ และแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา



ภาพที่ 7 ลักษณะของแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ ในภาคสนาม

1.1 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ขวดแก้วสีชาขนาด 2.5 ลิตร ก่อ่งโฟม สำหรับใส่ขวดแก้วสีชา ปากกาเคมี และกระดาษขาว

1.2 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ สว่านเจาะดิน (auger) ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ ปากกาเคมี และกระดาษขาว

1.3 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ได้แก่ พลั่วตักดิน ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ ปากกาเคมี และกระดาษขาว

1.4 กระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminum foil) สำหรับห่อตัวอย่างดิน และตะกอนดินก่อนใส่ถุงพลาสติก

1.5 ถังน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพของตัวอย่าง

1.6 ถาดสำหรับตากดิน และตะกอนดิน

2. อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น

2.1.1 กระบอกตวง (graduated cylinder) ขนาด 50, 100, 250, 500, 1000 มิลลิลิตร

2.1.2 ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

2.1.3 กรวยแยก (separatory funnel with stop cork)

2.1.4 ขวดก้นกลม (round bottom flask) ขนาด 250, 500, 1000 มิลลิลิตร

2.1.5 คอลัมน์แก้ว (chromatographic column) เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร

2.1.6 ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 10, 25, 50, 100 มิลลิลิตร

2.1.7 ขวดแก้ว (vials) ขนาด 1.5, 5, 10 มิลลิลิตร

2.1.8 กรวยกรอง (funnel)

2.1.9 ใยแก้ว (glass wool)

2.1.10 ลูกแก้ว (glass bead)

2.2 เครื่องระเหยลดปริมาตร (rotary vacuum evaporator)

2.3 เครื่องเขย่า (rotary shaker)

2.4 กระดาษกรองเบอร์ 1 และเบอร์ 5 และชั้นดักตัวอย่าง

2.5 เครื่องชั่งหยาบและเครื่องชั่งละเอียด (analytical balance)

2.6 เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เตาเผาอุณหภูมิสูง (muffle furnace) โถแก้วดูดความชื้น (desiccator) เป็นต้น

2.7 เครื่องตรวจวิเคราะห์แก๊สโครมาโตกราฟ (gas chromatograph) สำหรับตรวจวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสของบริษัท Hewlett Packard รุ่น 6890 พร้อม auto injector HP 6890 ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ตัวตรวจ (detector) ชนิด : Flame Photometric Detector (FPD)

สถานะ (mode) : Splitless

คอลัมน์ (column) : DB-1701, 30 m. $\times$ 0.32 mm. $\times$ 0.25 μ m.

ปริมาณสารที่ฉีดเข้าเครื่อง (injection volume) : 1.0 ไมโครลิตร

ก๊าซตัวพาชนิด carrier gas : ฮีเลียม (He) อัตราการไหล 1.4 มิลลิลิตรต่อนาที

ก๊าซตัวพาชนิด make up gas : ไนโตรเจน (N_2) อัตราการไหล 30 มิลลิลิตรต่อนาที

: อากาศ (Air) อัตราการไหล 100 มิลลิลิตรต่อนาที

: ไฮโดรเจน (H_2) อัตราการไหล 4 มิลลิลิตรต่อนาที

โปรแกรมอุณหภูมิ รวมเวลาทั้งหมด 52.50 นาที โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น (initial temperature) 80 องศาเซลเซียส อยู่ที่อุณหภูมิเริ่มต้นเป็นเวลา (initial time) 2.00 นาที จากนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเปลี่ยนไปตามลักษณะการทำงานของเครื่องดังนี้

อุณหภูมิเริ่มต้น (องศา)	เวลาเริ่มต้น (นาที)	อัตราการเปลี่ยนแปลง (องศาต่อนาที)	อุณหภูมิสุดท้าย (องศา)	เวลาคงอยู่ (นาที)
80	2.00	10.00	150	1.00
		8.00	194	2.00
		1.00	200	2.00
		1.00	220	1.00
		5.00	250	1.00

2.8 ในการตรวจวิเคราะห์สารพาราควอต ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) แบบ double beam ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV – 2401 และใช้ความยาวคลื่น 396 นาโนเมตร

3. สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.1 เมททิลีนคลอไรด์ (methylene chlorine), เอทิลอะซิเตท (ethyl acetate), เฮกเซน (hexane) และอะซิโตน (acetone) ชนิดฟิอาร์ (Pesticide grade)

3.2 โซเดียมซัลเฟตไร้น้ำ (sodium sulphate anhydrous)

3.3 โซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว (Sat. NaCl)

3.4 ไฮโดรคลอริกแอซิด (2 N HCl)

3.5 แอมโมเนียมคลอไรด์ (2.5 % NH_4Cl)

3.6 แอมโมเนียมคลอไรด์อิ่มตัว (Sat. NH_4Cl)

3.7 น้ำกลั่น

3.8 กรดซัลฟิวริกแอซิด (18 M H_2SO_4)

3.9 อ็อกทานอล (octanol)

3.10 สารละลายมาตรฐานของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตจำนวน 25 ชนิด ได้แก่

- | | | | |
|------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 1) dichlorvos | 2) methamidophos | 3) mevinphos | 4) diazinon |
| 5) omethoate | 6) dicrotophos | 7) monocrotophos | 8) chlorpyrifos-methyl |
| 9) dimethoate | 10) malathion | 11) chlorpyrifos-ethyl | 12) parathion methyl |
| 13) fenitrothion | 14) parathion | 15) pirimiphos-methyl | 16) pirimiphos-ethyl |
| 17) prothiophos | 18) methidathion | 19) profenofos | 22) azinphos-ethyl |
| 21) triazophos | 22) EPN | 23) phosmet | 24) ethion |
| 25) phosalone | | | |

3.11 สารละลายมาตรฐานของสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต (paraquat)

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ทำการศึกษา ณ สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

1. การคัดเลือกพื้นที่

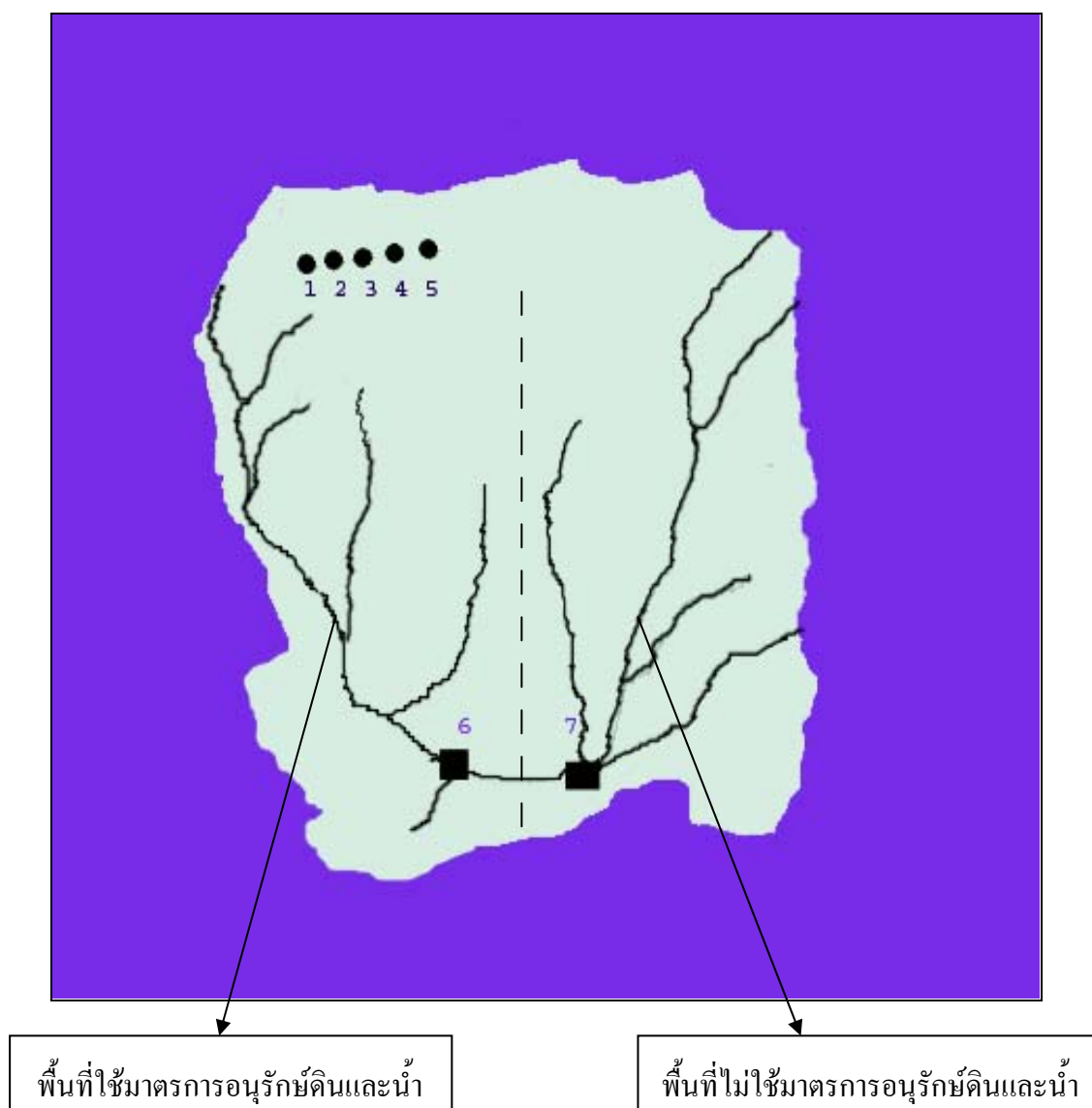
ในการศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ และพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนี้

1.1 แปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ จำนวนทั้งหมด 5 แปลง ซึ่งได้แก่

1. แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
2. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว
3. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ
4. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา
5. แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

เป็นตัวแทนของวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา การศึกษาครั้งนี้แปลงเกษตรกรรมแปลง 2, 3, 4 และ 5 มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเหมือนกันทุกแปลง ยกเว้นแปลงเกษตรกรรม 1 ไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นแปลงเปรียบเทียบผลการศึกษา โดยแต่ละแปลงลักษณะการเพาะปลูกพืชเหมือนกัน คือ การปลูกกะหล่ำปลี แต่ละแปลงมีขนาดเท่ากัน คือ มีขนาด 10×20 เมตร ทุกๆ แปลงได้สร้างบ่อดักตะกอนดิน และน้ำ ไว้ที่บริเวณท้ายแปลง

1.2 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีขนาดครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 500 ไร่ เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีการจัดการดินและน้ำเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีขนาดครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 450 ไร่ เป็นตัวแทนของพื้นที่ไม่มีการจัดการดินและน้ำเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่ทั้งสองได้มีการสร้างอาคารวัดน้ำไว้บริเวณด้านล่างของพื้นที่ (ภาพที่ 8)



- หมายเหตุ 1 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 2 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว
 3 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ
 4 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา
 5 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 6 = จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และน้ำ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
 7 = จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และน้ำ พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
 — = เส้นแบ่งเขตพื้นที่ใช้และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ภาพที่ 8 ขอบเขตพื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและพื้นที่ไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2. การเก็บข้อมูลพื้นฐานในภาคสนาม

โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลรายละเอียดของพื้นที่ศึกษา แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย ข้อมูลด้านการเกษตร ข้อมูลด้านการเกษตรกรรม ข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตทางการเกษตร การใช้สารเคมี ชนิด และอัตราการใช้

สัมภาษณ์เกษตรกรทั้งหมดจำนวน 50 ราย โดยแบ่งเป็น พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวน 25 ราย และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวน 25 ราย

3. วิธีการเก็บตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ

3.1 การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรรมที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ได้แก่ แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว, แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ, แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ก่อนฤดูการเพาะปลูกพืช (วันที่ 13 เมษายน 2546) และหลังฤดูการเพาะปลูกพืช (วันที่ 13 ตุลาคม 2546) ใช้วิธีการกำหนดขนาดแปลงปลูกพืชขนาด 10×20 เมตร โดยเก็บแปลงละ 5 จุดด้วยสว่านเจาะดิน (auger) ที่ระดับความลึกต่างๆ กัน คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ตามตำแหน่งที่แสดงในภาพที่ 8 นำตัวอย่างดินที่ระดับความลึกเดียวกันทั้ง 5 จุด มาผสมรวมกัน

3.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

3.2.1 การเก็บตะกอนดินจากแปลงเกษตรกรรมที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ โดยเก็บตัวอย่างหลังจากมีฝนตกนานประมาณ 1 ชั่วโมง จากบ่อคัดตะกอนดินและน้ำบริเวณท้ายแปลงเกษตรกรรมของทุกแปลง (ดังแสดงในภาพที่ 9 และ 12) ตลอดช่วงระยะเวลาของการเพาะปลูกผักกะหล่ำปลี (วันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2546)

3.2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำ โดยเก็บตะกอนดินที่ตกอยู่บริเวณอาคารวัดน้ำ ของพื้นที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ดังแสดงในภาพที่ 10 และ 11) เก็บรวบรวมตัวอย่างตะกอนดินในบริเวณอาคารวัดน้ำ เก็บตัวอย่างตะกอนดินเดือนละ 2 ครั้ง โดยมีระยะห่างกันประมาณ 15 วัน ในช่วงระหว่างวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2546

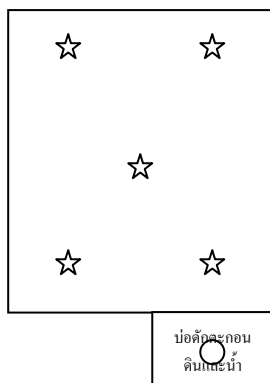
วิธีเก็บตัวอย่างตะกอนดินแปลงเกษตรกรรม และบริเวณอาคารวัดน้ำ ตักตัวอย่างตะกอนดินประมาณ 1 กิโลกรัม ห่อด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ บรรจุใส่ถุงพลาสติก รัดยางที่ปากถุงให้แน่นก่อนการปนเปื้อน การเก็บตัวอย่างตะกอนดินทุกครั้งต้องเก็บบริเวณเดิมหรือใกล้เคียง

3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำ

3.3.1 เก็บตัวอย่างน้ำจากแปลงเกษตรกรรมที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในช่วงระยะเวลาการปลูกพืช เก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อคักตะกอนดินและน้ำบริเวณท้ายแปลงของทุกๆ แปลง (ภาพที่ 12) เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลาที่มีฝนตก ช่วงระหว่างวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2546

3.3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำทุกเดือนๆ ละ 2 ครั้ง ระยะเวลาห่างกันประมาณ 15 วัน โดยเก็บครั้งละ 2 ตำแหน่งคือ จุดน้ำเข้าและจุดน้ำออกของอาคารวัดน้ำ(ภาพที่ 11) ช่วงระหว่างวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546

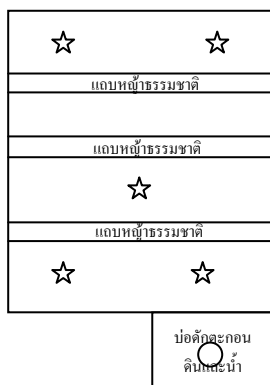
วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำแปลงเกษตรกรรม และบริเวณอาคารวัดน้ำ ใส่ในขวดสีชา ปริมาตร 2,500 มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยการแช่น้ำแข็งหรือแช่เย็น เพื่อรักษาสภาพก่อนนำไปตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมี



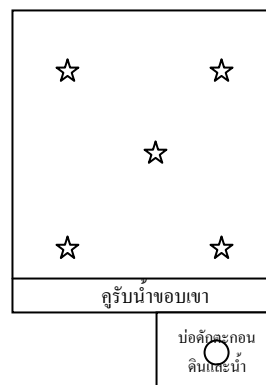
แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและ
ไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช



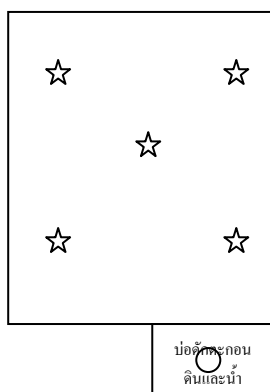
แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบ
แถบหญ้าแฝกแถวเดียว



แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบ
แถบหญ้าธรรมชาติ



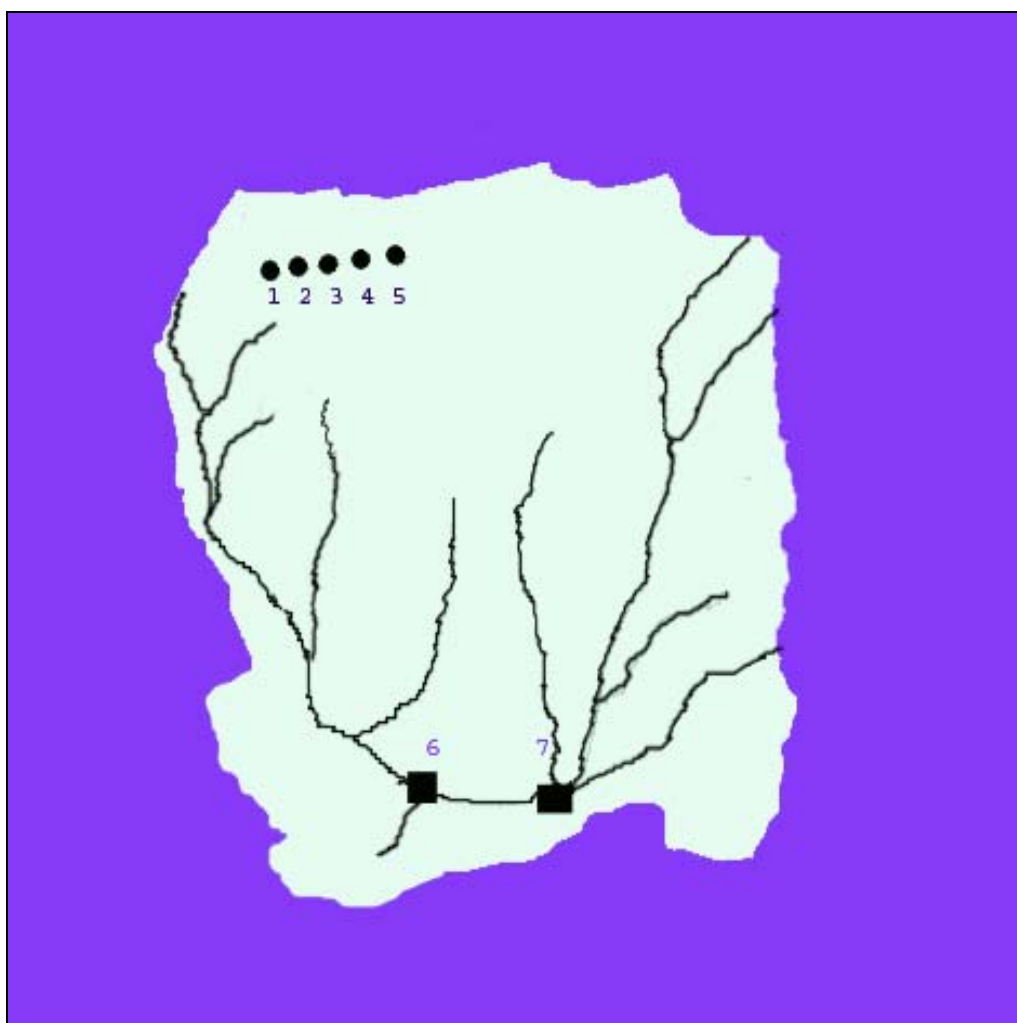
แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบ
คูรับน้ำขอบเขา



☆ = จุดเก็บตัวอย่างดิน
○ = จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินและน้ำ

แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและ
มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ภาพที่ 9 แผนผังจุดเก็บตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์
ดินและน้ำต่างๆ



- หมายเหตุ
- 1 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 - 2 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว
 - 3 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ
 - 4 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา
 - 5 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 - 6 = จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และน้ำ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
 - 7 = จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และน้ำ พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ภาพที่ 10 แผนผังจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และตะกอนดินบริเวณอาคารวัดในพื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ



ภาพที่ 11 ลักษณะอาคารวัดน้ำสำหรับเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และตัวอย่างน้ำ ในพื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ



ภาพที่ 12 ลักษณะบ่อดักตะกอนดินและน้ำบริเวณท้ายแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ สำหรับเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และตัวอย่างน้ำ

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

4.1 วิธีการวิเคราะห์สารป้องกันกำจัดแมลง

วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ โดยดัดแปลงจากวิธีวิเคราะห์ตัวอย่างของ EQSD (1987) ส่วนตัวอย่างดิน และตะกอนดิน วิเคราะห์โดยวิธีของ Beroza and Sherma (1977)

4.1.1 วิธีการสกัดตัวอย่างน้ำ

นำตัวอย่างน้ำ 800 มิลลิลิตร มาใส่กรวยแยกขนาด 1,000 มิลลิลิตร สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท จำนวน 3 ครั้ง ในปริมาตร 100, 50 และ 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยใช้เวลาสกัดครั้งละประมาณ 3 นาที นำสารละลายที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทกรองผ่านโซเดียมซัลเฟตไร้น้ำ แล้วนำสารละลายที่ได้ไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยลดปริมาตรที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนเกือบแห้ง เก็บในเอทิลอะซิเตทชนิดฟือร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี

4.1.2 วิธีการสกัดตัวอย่างดิน และตะกอนดิน

นำตัวอย่างดิน และตะกอนดินมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง บดให้ละเอียด พร้อมคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำตัวอย่างดิน หรือตะกอนดิน ตัวอย่างละ 20 กรัม มาทำให้อิ่มตัวด้วยเอทิลอะซิเตท 150 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องสกัดเป็นเวลา 5 ชั่วโมง กรองสารละลายที่สกัดได้ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง เก็บในเอทิลอะซิเตทชนิดฟือร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี

4.2 วิธีการวิเคราะห์สารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต

วิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ กองวัตถุมีพิษการเกษตร (อ้างอิง) กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์จากวิธีการของ Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists ที่อ้างถึงโดย Corneliussen *et al.* (1984)

4.2.1 วิธีการสกัดตัวอย่างน้ำ

4.2.1.1 นำตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร มาสกัดโดยติดตั้งอุปกรณ์ burette ขนาด 50 มิลลิลิตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร) อุดปลายด้วยใยแก้ว เป็นคอลัมน์

4.2.1.2 ชั่ง cation exchange resin 5 กรัม ละลายน้ำเทใส่ในคอลัมน์ ไขน้ำทิ้งให้ท้องน้ำตะกอน cation exchange resin

4.2.1.3 ล้างคอลัมน์ด้วยโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้ท้องน้ำตะกอน cation exchange resin

4.2.1.4 ล้างด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้ท้องน้ำตะกอน cation exchange resin

4.2.1.5 นำตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร ใส่ลงในคอลัมน์ ไขทิ้งให้อัตราการไหล 10 – 12 มิลลิลิตรต่อนาที จนตัวอย่างหมดให้ท้องน้ำตะกอน cation exchange resin

4.2.1.6 ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้อัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.1.7 ล้างคอลัมน์ด้วย 2N HCl 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้อัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.1.8 ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้อัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.1.9 ล้างคอลัมน์ด้วย 2.5% NH_4Cl 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้อัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.1.10 ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไซทิงอัตราการไหล 5 มิลลิลิตร ต่อนาที

4.2.1.11 ล้างคอลัมน์ด้วยแอมโมเนียมคลอไรด์อิ่มตัว 50 มิลลิลิตร อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที รองรับสารละลายด้วยขวดปริมาตรที่มีฝาปิดขนาด 50 มิลลิลิตร

4.2.1.12 นำสารละลายที่ได้ไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของสารพาราควอต ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ในช่วงความยาวคลื่น 396 นาโนเมตร

4.2.2 วิธีการสกัดตัวอย่างดิน และตะกอนดิน

4.2.2.1 นำตัวอย่างดิน หรือตะกอนดินมาตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง บดให้ละเอียด ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

4.2.2.2 ชั่งตัวอย่างดิน หรือดินตะกอนแห้งจำนวน 25 กรัม ใส่ในขวดใส่ตัวอย่างขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำ 65 มิลลิลิตร และเติม 18M H_2SO_4 35 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ลูกแก้วและอ็อกทานอล 1 มิลลิลิตร

4.2.2.3 นำไปต้มสกัดด้วยเครื่อง reflux เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น ล้าง reflux condenser ด้วยน้ำ 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรตัวอย่างให้ได้ 300 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปกรองด้วยเครื่อง suction flask โดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 5 ล้างด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง เทใส่กรวยแยก 1 ลิตร

4.2.2.4 นำตัวอย่างที่ได้มาสกัดโดยติดตั้งอุปกรณ์ burette ขนาด 50 มิลลิลิตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร) อุดปลายด้วยใยแก้วเป็นคอลัมน์

4.2.2.5 ชั่ง cation exchange resin 5 กรัม ละลายน้ำเทใส่ในคอลัมน์ ไซทิงให้ห้องน้ำแต่ละบน cation exchange resin อย่าให้แห้ง

4.2.2.6 ล้างคอลัมน์ด้วยโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว 20 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้ท้องน้ำ
ตะเบน cation exchange resin

4.2.2.7 เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งให้ท้องน้ำตะเบน cation exchange
resin

4.2.2.8 นำสารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่างดิน หรือตะกอนใส่ลงในคอลัมน์
ไขทิ้งให้อัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที จนตัวอย่างหมดให้ท้องน้ำตะเบน cation exchange resin

4.2.2.9 ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ไขทิ้งอัตราการไหล 5 มิลลิลิตร
ต่อนาที

4.2.2.10 ล้างคอลัมน์ด้วย 2N HCl 100 มิลลิลิตร ไขทิ้งอัตราการไหล 3 – 4
มิลลิลิตรต่อนาที ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ไขทิ้งอัตราการไหล 3 – 4 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.2.11 ล้างคอลัมน์ด้วย 2.5% NH_4Cl 50 มิลลิลิตร ไขทิ้งอัตราการไหล 3 – 4
มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.2.12 ล้างคอลัมน์ด้วยน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ไขทิ้งอัตราการไหล 3 – 4
มิลลิลิตรต่อนาที

4.2.2.13 ล้างคอลัมน์ด้วยแอมโมเนียมคลอไรด์อิ่มตัว 50 มิลลิลิตร อัตราการ
ไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที รองรับสารละลายด้วยขวดปริมาตรที่มีฝาปิดขนาด 50 มิลลิลิตร

4.2.2.14 นำสารละลายที่ได้ไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของสารป้องกันกำจัด
วัชพืช พาราควอตด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ช่วงความยาวคลื่น 396 นาโนเมตร

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณการตกค้างสารป้องกัน
และกำจัดโรคพืชคาร์เบนดาซิมในตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของ

เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ และวิธีการศึกษาค่อนข้างยุ่งยาก งบประมาณในการใช้จ่ายค่อนข้างสูง รวมถึงระยะเวลาที่จะทำการศึกษามีน้อย

5. การคำนวณหาปริมาณของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

5.1 การคำนวณหาความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดแมลง โดยวิธีการคำนวณของ Beroza and Sherma (1977)

เมื่อทราบชนิดของสารป้องกันกำจัดแมลง นำพื้นที่ใต้พีค (peak) ของสารละลายมาตรฐานเทียบกับสารละลายตัวอย่าง โดยคำนวณหาความเข้มข้นดังสูตรต่อไปนี้

ความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดแมลงในตัวอย่างน้ำ มีหน่วยเป็นส่วนต่อพันล้านส่วน (พีพีบี)

$$= \frac{CAa}{VBb} \times 10^3$$

ความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงในตัวอย่างดิน และ ตะกอนดิน มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้านส่วน (พีพีเอ็ม)

$$= \frac{CAa}{WBb}$$

- เมื่อ
- C = ปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงในสารละลายมาตรฐาน (นาโนกรัม)
 - A = พื้นที่ใต้ peak ของสารละลายตัวอย่าง (ตารางเซนติเมตร)
 - B = พื้นที่ใต้ peak ของสารละลายมาตรฐาน (ตารางเซนติเมตร)
 - a = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ปรับครั้งสุดท้าย (มิลลิลิตร)
 - b = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ฉีดเข้าเครื่อง (มิลลิลิตร)
 - V = ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)
 - W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน และตะกอนดิน (กรัม)

5.2 การคำนวณหาความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต โดยวิธีการคำนวณของCorneliussen *et al.* (1984)

เมื่อทราบค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) นำมาเทียบกับสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่าง โดยคำนวณหาความเข้มข้นดังสูตรต่อไปนี้

ความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดวัชพืชในตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้านส่วน (พีพีเอ็ม)

$$= \frac{V}{W} \times C$$

เมื่อ V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ปรับครั้งสุดท้าย (มิลลิลิตร)

C = ค่าความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่ตรวจวัดได้ (พีพีเอ็ม)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ (กรัมหรือมิลลิลิตร)

6. การหาประสิทธิภาพการคืนกลับ (% recovery)

เนื่องจากกระบวนการสกัดสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชมีความซับซ้อน ทำให้สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดวัชพืช มีการสูญหายจากการสกัด จึงจำเป็นต้องหาปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่แน่นอน เพื่อหาประสิทธิภาพการคืนกลับของวิธีการทดสอบที่ใช้สกัดตัวอย่างและความเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ในการศึกษา และการคำนวณค่าประสิทธิภาพการคืนกลับของวิธีการทดสอบโดยหาได้จากสูตรของ Wells (1993) ดังนี้

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{Spiked} - \text{Sample})}{\text{Amount added}} \times 100 \%$$

spiked = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ใช้ใส่ลงในตัวอย่างก่อนการสกัด

sample = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่พบในตัวอย่างที่นำมาทำ recovery (control)

amount added = ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน (ความเข้มข้นเดียวกับที่ใช้ใส่ลงในตัวอย่าง)

การหาประสิทธิภาพการคืนกลับของสารป้องกันกำจัดแมลงในตัวอย่างน้ำและดิน โดยนำตัวอย่างน้ำ 800 มิลลิลิตร และตัวอย่างดิน 20 กรัม มาเติมสารมาตรฐานอีโทอน โปรไทโอฟอส และไตรอะโซฟอส ชนิดละ 1.0 พีพีเอ็ม และสกัดตามวิธีการ 4.1.1 และ 4.1.2 สำหรับสกัดตัวอย่างน้ำ และตัวอย่างดินตามลำดับ ทดสอบ 3 ซ้ำ และตรวจวิเคราะห์โดยเครื่องแกสโครมาโตกราฟ หาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้น และคำนวณเป็นประสิทธิภาพการคืนกลับของสาร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดินที่ไม่เติมสารป้องกันกำจัดแมลง พบว่าประสิทธิภาพการคืนกลับของสารป้องกันกำจัดแมลงในวิธีสกัดตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดิน มีค่า 78.80 และ 77.07 ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงไว้ในตารางผนวกที่ ก8)

การตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องแกสโครมาโตกราฟ ประสิทธิภาพของเครื่องสามารถวิเคราะห์สารตกค้างได้ต่ำสุด คือ 0.01 พีพีเอ็ม

การหาประสิทธิภาพการคืนกลับของสารป้องกันกำจัดวัชพืช ในตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดิน โดยนำตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร และตัวอย่างดิน 25 กรัม เติมสารมาตรฐานพาราควอต 1.0 พีพีเอ็ม และสกัดตามวิธีการ 4.2.1 และ 4.2.2 สำหรับสกัดตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดินตามลำดับ ตัวอย่างน้ำ ทดสอบ 3 ซ้ำ และตัวอย่างดินทดสอบ 2 ซ้ำ นำมาตรวจวิเคราะห์โดยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ หาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้น และนำมาคำนวณเป็นประสิทธิภาพการคืนกลับของสาร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำและดินที่ไม่เติมสารป้องกันกำจัดวัชพืช พบว่าประสิทธิภาพการคืนกลับของสารพาราควอต ในวิธีสกัดตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดิน มีค่า 79 .00 และ 87.94 ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงไว้ในตารางผนวกที่ ก9)

การตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ประสิทธิภาพของเครื่องสามารถวิเคราะห์สารตกค้างได้ต่ำสุด คือ 0. 1 พีพีเอ็ม

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7.1 นำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างในดินมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ (univariate analysis of variance) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for Windows เวอร์ชัน 12.0

7.2 นำปริมาณสารพิษตกค้างมาหาค่าโดยเฉลี่ย (ดังแสดงในตารางที่ 28, 29, 30, 31 และ 32) เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลของการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ต่อปริมาณการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

8. สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษาวิจัย

8.1. สถานที่ดำเนินการวิจัย

8.1.1 เก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างตะกอนดิน และตัวอย่างน้ำ ดำเนินการที่ สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

8.1.2 วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

8.2. ระยะเวลาทำการศึกษาวิจัย

เริ่มทำการศึกษาวิจัยตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2546 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2547

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาศารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ ของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตภูเขา กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกจั่น ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายนถึงธันวาคม 2546 ซึ่งเก็บตัวอย่างในช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูก ช่วงฤดูการเพาะปลูก และหลังฤดูการเพาะปลูก ตามลักษณะของพื้นที่ คือ แปลงเกษตรกรรมที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้จำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์และศึกษา คือ ตัวอย่างดินจำนวน 50 ตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำจำนวน 112 ตัวอย่าง ตัวอย่างตะกอนดินจำนวน 64 ตัวอย่าง ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. ผลการศึกษาจากข้อมูลแบบสัมภาษณ์และข้อมูลจากพื้นที่ศึกษาในภาคสนาม

1.1 ข้อมูลพื้นฐานการในแปลงเกษตรกรรมของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ

ในฤดูการเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2546 มีเกษตรกรเพียงรายเดียวเป็นเจ้าของแปลงเกษตรกรรมทุกแปลง ได้แก่ แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแปลงเกษตรกรรมทุกแปลงปลูกผักกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียว ปลูก 1 ครั้งต่อปี มีการจัดทำระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

1.2 ข้อมูลพื้นฐานการของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ในฤดูการเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2546 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเกษตรกรจำนวน 50 ราย โดยแบ่งเป็นพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวน 25 ราย และพื้นที่

ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวน 25 ราย สามารถจำแนกลักษณะของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงเกษตรกรรมต่างๆ

แปลงเกษตรกรรม	มาตรการอนุรักษ์ ดินและน้ำ		รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
	มี	ไม่มี	
1. แปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช		✓	แปลงเกษตรกรรมไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นแปลงเปรียบเทียบผลการศึกษาผลของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
2. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว	✓		ปลูกหญ้าแฝกกันเป็นแถวตามความกว้างของแปลง มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
3. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ	✓		แปลงที่มีหญ้าขึ้นตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
4. แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา	✓		สร้างเป็นคูรับน้ำท้ายแปลงป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
5. แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช		✓	ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก เช่นเดียวกับแปลงเกษตรกรรมที่ 2, 3, และ 4

หมายเหตุ แปลงเกษตรกรรมแต่ละแปลงมีการเพาะปลูกพืชเหมือนกัน คือ ปลูกกะหล่ำปลี

ตารางที่ 4 รายละเอียดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ลักษณะของพื้นที่	มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	หมายเหตุ
	มี	ไม่มี		
1. พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	✓		สร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยปลูกหญ้าแฝกกันเป็นแนว รวมถึงได้มีการจัดสร้างขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง และคูรับน้ำขอบเขาแบบลดระดับเพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินทั้งพื้นที่	มีพื้นที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชจำนวนประมาณ 500 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกผักต่างๆ ประมาณ 300 ไร่ พื้นที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับประมาณ 150 ไร่ และพื้นที่ปลูกไม้ผลประมาณ 50 ไร่ และมีการฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูก
2. พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		✓	ไม่มีการจัดสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เพื่อการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน	มีพื้นที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชจำนวนประมาณ 450 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกผักต่างๆ ประมาณ 300 ไร่ พื้นที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับประมาณ 100 ไร่ และพื้นที่ปลูกไม้ผลประมาณ 50 ไร่ และมีการฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูก

1.2.1 จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปในครัวเรือนของประชากรตัวอย่าง เพศ อายุ อาชีพ ขนาดพื้นที่ถือครอง รายได้ต่อปี มีผลการศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปในครัวเรือนของเกษตรกรของพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
	จำนวนเกษตรกร 25 คน	จำนวนเกษตรกร 25 คน
1. เพศ		
- ชาย	19(76)	20(80)
- หญิง	6(24)	5(20)
2. อายุ		
- 30 - 40 ปี	17(68)	15(60)
- 41 - 50 ปี	8(32)	10(40)
3. อาชีพหลัก		
- เกษตรกร	23(92)	24(96)
- รับจ้าง	2(8)	1(4)
4. จำนวนของพื้นที่ถือครอง		
- 1 งาน - 10 ไร่	10(40)	12(48)
- 10 ไร่ - 20 ไร่	10(40)	10(40)
- 20 ไร่ ขึ้นไป	5(20)	3(12)
5. รายได้ต่อปี		
- การทำการเกษตร		
5,000 - 15,000 บาท	9(36)	13(52)
15,000 - 30,000 บาท	9(36)	8(32)
30,000 บาท ขึ้นไป	5(20)	3(12)
- รับจ้าง		
5,000 - 15,000 บาท	2(8)	1(4)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนร้อยละของเกษตรกร

เพศ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำประชากรตัวอย่างเป็นเพศชายร้อยละ 76 ที่เหลืออีกร้อยละ 24 เป็นเพศหญิง ส่วนพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นเพศชายร้อยละ 80 อีกร้อยละ 20 เป็นเพศหญิง

อายุ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำประชากรตัวอย่างร้อยละ 68 อายุอยู่ในช่วง 30 ถึง 40 ปี และร้อยละ 32 อายุอยู่ในช่วง 41 ถึง 50 ปี ส่วนพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ร้อยละ 60 อายุอยู่ในช่วง 30 ถึง 40 ปี และร้อยละ 40 อายุอยู่ในช่วง 41 ถึง 50 ปี

อาชีพหลัก พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 92 และร้อยละ 8 ประกอบอาชีพรับจ้าง ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ร้อยละ 96 ประกอบอาชีพเกษตรกร และร้อยละ 4 ประกอบอาชีพรับจ้าง

จำนวนพื้นที่ถือครอง พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีจำนวนพื้นที่ถือครอง 1 งาน ถึง 10 ไร่, พื้นที่ถือครอง 10 ไร่ ถึง 20 ไร่, และจำนวนพื้นที่ถือครอง 20 ไร่ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 40, 40 และ 20 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีจำนวนพื้นที่ถือครอง 1 งาน ถึง 10 ไร่, พื้นที่ถือครอง 10 ไร่ ถึง 20 ไร่, และจำนวนพื้นที่ถือครอง 20 ไร่ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 48, 40 และ 12 ตามลำดับ พื้นที่ถือครองส่วนใหญ่เป็นของเกษตรกรเอง ซึ่งมีการจับจองสืบทอดกันมาตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ

รายได้ต่อปี พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีรายได้จากการเกษตร 5,000-15,000 บาทต่อปี, 15,000-30,000 บาทต่อปี, และมากกว่า 30,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 36, 36 และ 20 ตามลำดับ อีกร้อยละ 8 ประกอบอาชีพรับจ้างมีรายได้ประมาณ 5,000-15,000 บาทต่อปี ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีรายได้จากการเกษตร 5,000-15,000 บาทต่อปี, 15,000-30,000 บาทต่อปี, และมากกว่า 30,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 52, 32 และ 12 ตามลำดับ อีกร้อยละ 4 ประกอบอาชีพรับจ้าง มีรายได้ประมาณ 5,000-15,000 บาทต่อปี ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

1.2.3 จากการศึกษาการเพาะปลูก ช่วงเวลาการเพาะปลูก ช่วงเวลาการเก็บผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ผล ปี พ.ศ. 2546 มีผลการศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 6)

การเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2545 ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำช่วงฤดูฝน จำนวนเกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล คิดเป็นร้อยละ 64, 28 และ 8 ตามลำดับ, ช่วงฤดูหนาว ปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลมีจำนวนเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 28, 64 และ 8 ตามลำดับ และในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรไม่ปลูกผักเนื่องจากต้องอาศัยน้ำฝนมีเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ คิดเป็นร้อยละ 64 และร้อยละ 8 ปลูกไม้ผล ส่วนในพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำช่วงฤดูฝนจำนวนเกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล คิดเป็นร้อยละ 56, 32 และ 12 ตามลำดับ, ช่วงฤดูหนาวปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล มีจำนวนเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 24, 64 และ 12 ตามลำดับ และในช่วงฤดูแล้งมีจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ คิดเป็นร้อยละ 64 และร้อยละ 12 ปลูกไม้ผล

ตารางที่ 6 การเพาะปลูก และช่วงเวลาการเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	
	จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{3/}		จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{3/}	
1. การเพาะปลูก	ปี พ.ศ.2545	ปี พ.ศ.2546	ปี พ.ศ.2545	ปี พ.ศ.2546
- ฤดูฝน (มิถุนายน-กันยายน)				
ปลูกผัก	16(64) ^{1/}	15(60)	14(56)	13(52)
ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ	7(28)	8(32)	8(32)	9(36)
ปลูกไม้ผล	2(8)	2(8)	3(12)	3(12)
- ฤดูหนาว (ตุลาคม-มกราคม)				
ปลูกผัก	7(28)	5(20)	6(24)	7(28)
ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)
ปลูกไม้ผล	2(8)	2(8)	3(12)	3(12)
- ฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม)				
ปลูกผัก	- ^{2/}	-	-	-
ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)
ปลูกไม้ผล	2(8)	2(8)	3(12)	3(12)
2. ช่วงเวลาปลูกผัก				
พฤศจิกายน-มกราคม	7(28)	5(20)	6(24)	7(28)
มิถุนายน-สิงหาคม	16(64)	15(60)	14(56)	13(52)
3. ช่วงปลูกไม้ดอกไม้ประดับ				
กรกฎาคม-สิงหาคม	7(28)	8(32)	6(24)	13(52)
พฤศจิกายน-ธันวาคม	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)
มีนาคม-เมษายน	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)
4. ช่วงเวลาเก็บผัก				
กุมภาพันธ์-มีนาคม	7(28)	5(20)	6(24)	7(28)
กันยายน-ตุลาคม	16(64)	15(60)	14(56)	13(52)
5. ช่วงเก็บไม้ดอกไม้ประดับ				
กันยายน-ตุลาคม	7(28)	8(32)	6(24)	13(52)
มกราคม-กุมภาพันธ์	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)
พฤษภาคม-มิถุนายน	16(64)	18(72)	16(64)	15(60)

หมายเหตุ

1/ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนร้อยละของเกษตรกร

2/ หมายถึง ไม่มีการเพาะปลูกผัก

3/ เกษตรกรบางรายปลูกพืชได้มากกว่า 1 ฤดู และปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด

ในปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ช่วงฤดูฝนจำนวน เกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล คิดเป็นร้อยละ 60, 32 และ 8 ตามลำดับ ช่วงฤดู หนาวมีจำนวนเกษตรกรปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ผล คิดเป็นร้อยละ 20, 72 และ 8 ตามลำดับ และในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรไม่ปลูกผักเนื่องจากต้องอาศัยน้ำฝน มีเกษตรกรปลูกไม้ ดอกไม้ประดับ คิดเป็นร้อยละ 72 และร้อยละ 8 ปลูกไม้ผล ส่วนในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดิน และน้ำ ช่วงฤดูฝนจำนวนเกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล คิดเป็นร้อยละ 52, 36 และ 12 ตามลำดับ, ช่วงฤดูหนาวมีจำนวนเกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล คิดเป็น ร้อยละ 28, 60 และ 12 ตามลำดับ และในช่วงฤดูแล้งมีจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ คิด เป็นร้อยละ 60 และร้อยละ 12 ปลูกไม้ผล

ช่วงเวลาการปลูกผัก ปี พ.ศ. 2545 ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวน เกษตรกรปลูกผัก ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 28 และช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ร้อยละ 64 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกผักช่วงเดือน พฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 24 และช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมร้อยละ 56 ส่วนในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกผักช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือน มกราคมร้อยละ 20 และปลูกผักช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมร้อยละ 60 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกผักช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 28 และช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมร้อยละ 52

ช่วงเวลาการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ปี พ.ศ. 2545 ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 28, และช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 64, และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายน ร้อยละ 64 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับช่วง ฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 24, ช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 64, และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายนร้อยละ 64 ในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและ น้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 32, ช่วงฤดู หนาวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 72, และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายนร้อยละ 72 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงฤดูฝน เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 52, ช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 60, และ ช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายนร้อยละ 60

ช่วงเวลาการเก็บผัก ปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวน เกษตรกรเก็บผักช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมร้อยละ 28 และช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 64 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรเก็บผักช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมร้อยละ 24 และช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 56 ในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรเก็บเกี่ยวผักช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมร้อยละ 20 และช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 60 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรเก็บเกี่ยวผักช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมร้อยละ 28 และช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 52

ช่วงเวลาเก็บไม้ดอกไม้ประดับ ปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 28, ช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ร้อยละ 64, และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนร้อยละ 64 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 24, ช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ร้อยละ 64, และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนร้อยละ 64 ในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 32, ช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ร้อยละ 72, และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนร้อยละ 72 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมร้อยละ 52, ช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ร้อยละ 60, และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนร้อยละ 60 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 6

1.2.4 จากการศึกษาจำนวนครั้งของการเพาะปลูกในรอบปี การปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกัน การเตรียมดิน การใส่ปุ๋ย โรคและแมลงที่สำคัญ การใช้และระยะเวลาของการใช้การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชต่อเดือน การเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การได้รับคำแนะนำใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546 มีผลการศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 7)

จำนวนครั้งของการเพาะปลูกในรอบปี พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เกษตรกรเพาะปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลจำนวน 1 ครั้งในรอบปีจำนวนร้อยละ 68, 28 และ 8 ตามลำดับ และเกษตรกรปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 2 ครั้งในรอบปีจำนวนร้อยละ 12 และ 72 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เกษตรกรเพาะปลูกผัก, ไม้ดอก ไม้ประดับ, และไม้ผลจำนวน 1 ครั้งในรอบปีจำนวนร้อยละ 72, 28 และ 12 ตามลำดับ และเกษตรกรปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 2 ครั้งในรอบปีจำนวนร้อยละ 8 และ 72

ตารางที่ 7 การเพาะปลูกพืชในรอบปี และการดูแลจัดการแปลงปลูกพืชของเกษตรกรในพื้นที่
ศึกษา ปี 2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ			พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		
	จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{1/}			จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{1/}		
	ปลูกผัก	ปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ	ปลูกไม้ผล	ปลูกผัก	ปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ	ปลูกไม้ผล
1. จำนวนครั้งการเพาะปลูกใน รอบปี						
- จำนวน 1 ครั้ง	17(68) ^{2/}	7(28)	2(8)	18(72)	7(28)	3(12)
- จำนวน 2 ครั้ง	3(12)	18(72)	0(0)	2(8)	18(72)	0(0)
2. ปลูกพืชชนิดเดียวติดต่อกัน						
- ติดต่อกัน	3(12)	18(72)	2(8)	2(8)	18(72)	3(12)
- ไม่ติดต่อกัน	17(68)	7(28)	0(0)	18(72)	7(28)	0(0)
3. การเตรียมดิน						
- แรงงานคน	14(56)	20(80)	2(8)	16(64)	17(68)	3(12)
- เครื่องจักรกล	6(24)	5(20)	0(0)	4(16)	8(32)	0(0)
4. การใส่ปุ๋ย						
- ปุ๋ยวิทยาศาสตร์	10(40)	5(20)	0(0)	7(28)	12(48)	0(0)
- ปุ๋ยพืชสด และมูลสัตว์	4(16)	8(32)	0(0)	5(20)	8(32)	0(0)
- ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และมูลสัตว์	6(24)	12(48)	2(8)	8(32)	5(20)	3(12)
5. โรคและแมลงที่สำคัญ						
- โรครากเน่า ใบจุด-ค้าง	5(20)	12(48)	1(4)	4(16)	8(32)	1(4)
- แมลง หนอน เพลี้ยไฟ	15(60)	13(52)	1(4)	16(64)	17(68)	2(8)
6. ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช						
- ใช้	20(80)	25(100)	2(8)	20(80)	25(100)	3(12)
- ไม่ใช้	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
7. ใช้สารป้องกันและกำจัด ศัตรูพืช ติดต่อกัน						
- ติดต่อกัน 1 - 2 ปี	5(20)	13(62)	2(8)	5(20)	16(64)	3(12)
- ติดต่อกัน 2 - 4 ปี	15(60)	12(58)	0(0)	15(60)	4(12)	0(0)

ตารางที่ 7 (ต่อ) การเพาะปลูกพืชในรอบปี และการดูแลจัดการแปลงปลูกพืชของเกษตรกรในพื้นที่
ศึกษา ปี พ.ศ.2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ			พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		
	จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{1/}			จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{1/}		
	ปลูกผัก	ปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ	ปลูกไม้ผล	ปลูกผัก	ปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ	ปลูกไม้ผล
8. จำนวนการใช้สารป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชต่อเดือน						
- 2 ครั้งต่อเดือน	3(12) ^{2/}	3(12)	2(8)	0(0)	0(0)	3(12)
- 3 ครั้งต่อเดือน	4(16)	8(32)	0(0)	7(28)	4(16)	0(0)
- 4 ครั้งต่อเดือน	13(52)	14(56)	0(0)	13(52)	21(84)	0(0)
9. การเลือกใช้สารป้องกันและ กำจัดศัตรูพืชขึ้นอยู่กับ						
- ชนิดของศัตรูพืช	6(24)	15(60)	1(4)	16(64)	15(60)	1(4)
- ราคา	4(16)	8(32)	1(4)	2(8)	5(20)	1(4)
- ประสิทธิภาพ	10(40)	2(8)	0(0)	2(8)	5(20)	1(4)
10. การได้รับคำแนะนำใช้สาร ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจาก						
- เพื่อนบ้าน	16(64)	5(20)	1(4)	8(32)	12(48)	1(4)
- ร้านค้า พนักงานขาย	4(16)	20(80)	1(4)	12(48)	13(52)	2(8)

หมายเหตุ 1/ เกษตรกรบางรายปลูกพืชได้มากกว่า 1 ฤดู และปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด

2/ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนร้อยละของเกษตรกร

การปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกัน พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เกษตรกรเพาะปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลติดต่อกันจำนวนร้อยละ 12, 72 และ 8 ตามลำดับ และเกษตรกรปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ ไม่ติดต่อกันจำนวนร้อยละ 68 และ 28 ส่วน ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเกษตรกรเพาะปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล ติดต่อกันจำนวนร้อยละ 8, 72 และ 12 ตามลำดับ และปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ ไม่ติดต่อกัน จำนวนร้อยละ 72 และ 28 โดยเกษตรกรมีการปลูกผักกะหล่ำ หรือผักชนิดอื่นติดต่อกันเป็นเวลา หลายปี และมีการปลูกผักสลับกับการปลูกไม้ดอกไม้ประดับเมื่อเริ่มมีแมลงเข้าทำลายผลผลิตของ ผักและทำให้ผลผลิตของผักเสียหายได้ผลผลิตในปริมาณลดลง

การเตรียมดิน พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกร เตรียมดิน ด้วยแรงงานคนในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 56, 80 และ 8 ตามลำดับ และ เกษตรกรเตรียมดินด้วยเครื่องจักรกลในการปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับจำนวนร้อยละ 24 และ 20 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรเตรียมดินด้วยแรงงานคนในการปลูก ผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 64, 68 และ 12 ตามลำดับ และเกษตรกรเตรียมดินด้วย เครื่องจักรกลในการปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับจำนวนร้อยละ 16 และ 32 การเตรียมดินของ เกษตรกรด้วยแรงงานคน ส่วนมากเตรียมดินโดยการใช้จอบ เสียมขุดปรับพื้นดินให้ขวางตามความ ลาดชัน ส่วนการเตรียมดินด้วยเครื่องจักรกล เกษตรกรใช้รถไถขนาดเล็กไถขวางตามความลาดชัน

การใส่ปุ๋ย พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ย วิทยาศาสตร์ในการปลูกผัก และไม้ดอกไม้ประดับ ร้อยละ 40 และ 20 จำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ยพืชสด และมูลสัตว์ในการปลูกผัก และไม้ดอกไม้ประดับ ร้อยละ 16 และ 32 และจำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ย วิทยาศาสตร์และมูลสัตว์ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 24, 48 และ 8 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในการ ปลูกผัก และไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 28 และ 48 จำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ยพืชสดและมูลสัตว์ในการ ปลูกผัก และไม้ดอก ไม้ประดับ ร้อยละ 20 และ 32 และจำนวนเกษตรกรใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และมูล สัตว์ในการปลูกผัก, ไม้ดอก ไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 32, 20 และ 12 ตามลำดับ

โรคและแมลงที่สำคัญ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบปัญหาโรคราก เน่า ใบจุด-ใบด่าง ในการปลูกผัก, ไม้ดอก ไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 20, 48 และ 4 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรพบปัญหาแมลง หนอน เพลี้ยไฟเข้าทำลายผลผลิตในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 60, 52 และ 4 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวนเกษตรกรพบปัญหาโรครากเน่า ใบจุด-ใบด่าง ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผล ร้อยละ 16, 32 และ 4 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรพบปัญหาแมลง หนอน เพลี้ยไฟเข้าทำลาย ผลผลิตในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 64, 68 และ 8 ตามลำดับ

การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อย ละ 80, 100 และ 8 ตามลำดับ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้สาร

ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 80, 100 และ 12 ตามลำดับ

การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกัน พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลา 1-2 ปี ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 20, 62 และ 8 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลา 2-4 ปีในการปลูกผัก และไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 60 และ 58 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลา 1-2 ปี ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 20, 64 และ 12 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นเวลา 2-4 ปี ในการปลูกผัก และไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 60 และ 12

จำนวนการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชต่อเดือน พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกร มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 12, 12 และ 8 ตามลำดับ จำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 3 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 16 และ 32 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 4 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 52 และ 56 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกไม้ผลร้อยละ 12 จำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 3 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 28 และ 16 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 4 ครั้งต่อเดือน ในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับร้อยละ 52 และ 84 ตามลำดับ

การเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จำนวนเกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยขึ้นอยู่กับชนิดของศัตรูพืชในการปลูกผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ, และ ไม้ผลร้อยละ 24, 60 และ 4 ตามลำดับ เกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผัก, ไม้ดอก ไม้ประดับ, และ ไม้ผลโดยขึ้นอยู่กับราคามีจำนวนเกษตรกร ร้อยละ 16, 32 และ 4 ตามลำดับ และเกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยขึ้นอยู่กับ ประสิทธิภาพของสารมีจำนวนเกษตรกรในการปลูกผัก ไม้ดอก ไม้ประดับร้อยละ 40 และ 8 ส่วน พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีจำนวนเกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดย

ขึ้นอยู่กับชนิดของศัตรูพืชในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 64, 60 และ 4 ตามลำดับ เกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลโดยขึ้นอยู่กับราคามีจำนวนเกษตรกรร้อยละ 8, 20 และ 4 ตามลำดับ และเกษตรกรเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของสารมีจำนวนเกษตรกรในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ผลร้อยละ 8, 20 และ 4 ตามลำดับ

การได้รับคำแนะนำการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรได้รับคำแนะนำการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจากเพื่อนบ้านในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 64, 20 และ 4 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรได้รับคำแนะนำการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจากร้านค้าหรือพนักงานขายในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 16, 80 และ 4 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรได้รับคำแนะนำการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจากเพื่อนบ้านในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 32, 48 และ 4 ตามลำดับ และจำนวนเกษตรกรได้รับคำแนะนำการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจากร้านค้า หรือพนักงานขายในการปลูกผัก, ไม้ดอกไม้ประดับ, และไม้ผลร้อยละ 48, 52 และ 8 ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 7

1.2.5 ชนิดของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและช่วงเวลาการใช้และสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในการปลูกผัก และการปลูกไม้ดอกไม้ประดับของฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546 มีผลการศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 8)

ชนิดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่า มีจำนวนเกษตรกรใช้สารป้องกันและกำจัดแมลง ไตรอะโซฟอสร้อยละ 60 และอีไธออนร้อยละ 40 ส่วนสารป้องกันและกำจัดโรคพืชคาร์เบนดาซิม และสารป้องกันและกำจัดวัชพืชพาราควอต เกษตรกรทุกรายมีการใช้สารทั้งสองชนิด

ช่วงเวลาการใช้ไตรอะโซฟอสในการปลูกผัก พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 20 เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมร้อยละ 60 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 28 เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมร้อยละ 52

ตารางที่ 8 ชนิดและช่วงเวลาการใช้และสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
	จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{2/}	จำนวนเกษตรกร 25 คน ^{2/}
1. ชนิดสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช		
- สารป้องกันและกำจัดแมลง		
ไตรอะโซฟอส	15(60) ^{1/}	15(60)
อีไรออน	10(40)	10(40)
- สารป้องกันและกำจัดโรคและกำจัดวัชพืช		
คาร์เบนดาซิม	25(100)	25(100)
พาราควอต	25(100)	25(100)
2. ช่วงเวลาที่ใช้สารในการปลูกผัก		
ไตรอะโซฟอส		
พฤศจิกายน - มกราคม	5(20)	7(28)
มิถุนายน – สิงหาคม	15(60)	13(52)
อีไรออน และ คาร์เบนดาซิม		
พฤศจิกายน - มกราคม	5(20)	7(28)
กรกฎาคม – สิงหาคม	15(60)	13(52)
พาราควอต		
เมษายน-พฤษภาคม	25(100)	25(100)
3. ช่วงเวลาที่ใช้สารในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ		
ไตรอะโซฟอส อีไรออน และ คาร์เบนดาซิม		
มีนาคม - เมษายน	18(72)	15(60)
กรกฎาคม – สิงหาคม	8(32)	13(52)
พฤศจิกายน - ธันวาคม	18(72)	15(60)
พาราควอต		
พฤษภาคม	25(100)	25(100)

หมายเหตุ

1/ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนร้อยละของเกษตรกร

2/ หมายถึง เกษตรกรบางรายใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 1 ชนิด

ช่วงเวลาการใช้อีไธออน และคาร์เบนดาซิมในการปลูกผัก พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 20, เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 60 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมร้อยละ 28, เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 52

ช่วงเวลาการใช้พาราควอตในการปลูกผัก พื้นที่ใช้และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่า จำนวนเกษตรกรทุกรายใช้พาราควอตกำจัดวัชพืชเฉพาะช่วงฤดูแล้งในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม

ช่วงเวลาการใช้ไตรอะโซฟอส, อีไธออน และคาร์เบนดาซิมในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้ไตรอะโซฟอส, อีไธออน และคาร์เบนดาซิมในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 72, เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 32 และในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนร้อยละ 72 ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรใช้ไตรอะโซฟอส อีไธออน และคาร์เบนดาซิมในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมร้อยละ 60, เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมร้อยละ 52 และในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนร้อยละ 60

ช่วงเวลาการใช้พาราควอตในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พื้นที่ใช้และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่า จำนวนเกษตรกรทุกรายใช้พาราควอตกำจัดวัชพืชเฉพาะช่วงฤดูแล้งในเดือนพฤษภาคม ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 8

ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเกษตรกร ปลูกผักช่วงฤดูฝนเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ขึ้นอยู่ที่ความต้องการของเกษตรกร และการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ สารป้องกันกำจัดแมลงที่เกษตรกรใช้ในพื้นที่ทั้งสอง คือ สารไตรอะโซฟอส และสารอีไธออน เกษตรกรส่วนใหญ่ทำการฉีดพ่นในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และในช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม อัตราที่ใช้เฉลี่ย 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) ฉีดพ่นเดือนละ 2 -4 ครั้ง เกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ คาร์เบนดาซิมใช้ในการปลูกผักช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม อัตราที่ใช้เฉลี่ย 80 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) จำนวน 2 ครั้งต่อเดือน และสารป้องกันกำจัดวัชพืชได้แก่ สารพาราควอต ในอัตรา 800 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 2 ลิตรต่อน้ำ 200 ลิตร) ในช่วงเดือนเมษายน 2546 และเดือนพฤษภาคม 2546 จำนวน 1 ครั้งต่อเดือน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 9

พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับชนิดต่างๆ ได้แก่ กุหลาบ เยอบีร่า ดาวเรือง และเบญจมาศ เกษตรกร ปลูกต่อเนื่องตลอดปีในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม, ช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึง ธันวาคม และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายน การฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกัน กำจัดโรคพืชเกษตรกรฉีดพ่นเหมือนกันทุกช่วงฤดูกาลเพาะปลูก การฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืชเกษตรกรจะผสมรวมกันและฉีดพ่นเดือนละ 2-4 ครั้ง ส่วนสารป้องกัน กำจัดแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้ในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ คือ ไตรอะโซฟอส และอีไรออน อัตรา ที่ใช้เฉลี่ย 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) ฉีดพ่นเดือนละ 2-4 ครั้ง ส่วนสารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ คาร์เบนดาซิมฉีดพ่นในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึง สิงหาคม, ช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคมถึงเมษายน อัตรา การใช้มีลักษณะเช่นเดียวกับการฉีดพ่นในการปลูกผักของแปลงเกษตรกรรม สำหรับสารป้องกัน กำจัดวัชพืชได้แก่ สารพาราควอต อัตราที่ใช้เฉลี่ย 800 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 2 ลิตร ต่อน้ำ 200 ลิตร) ฉีดพ่นในช่วงเดือนพฤษภาคม 2546 จำนวน 1 ครั้ง

อย่างไรก็ตามในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับบางพื้นที่เกษตรกรไม่ฉีดพ่นสาร ป้องกันกำจัดวัชพืช เนื่องจากจะส่งผลเสียหายต่อผลผลิตของไม้ดอกไม้ประดับ เกษตรกรจึงกำจัด วัชพืชโดยการถอนทำลายวัชพืช เกษตรกรบางรายที่มีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับอย่างต่อเนื่อง ทุก ช่วงของฤดูกาลเพาะปลูกเมื่อครบ 1 ปี จะทำการพักแปลงในช่วงเดือนพฤษภาคมและมีการฉีดพ่น สารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตในช่วงเดือนพฤษภาคมด้วย ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 11

สำหรับไม้ผล คือ พลับ ลิ้นจี่ อะโวคาโด และบัว ในพื้นที่ศึกษายังไม่ให้ผลผลิต เกษตรกรจึงไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงในการดูแลรักษา นอกจากการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช พาราควอต อัตราการฉีดพ่นเช่นเดียวกับการปลูกพืชผัก

ตารางที่ 11 ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ของการเพาะปลูกไม้ดอกไม้ประดับในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546

ชนิดสาร ^{1/}	จำนวนครั้งการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546												รวม (ครั้ง)	อัตราการใช้ ต่อครั้งต่อไร่ (มิลลิลิตร/ไร่)
	พ.ศ.2546										พ.ศ. 2547			
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.		
ไตรอะโซฟอส	2	2	- ^{2/}	-	4	2	-	-	4	2	-	-	16	160
อีไรออน	2	2	-	-	4	2	-	-	2	2	-	-	14	160
พาราควอต	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	800
คาร์เบนดาซิม	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	12	80

หมายเหตุ

1/ สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สารไตรอะโซฟอส และสารอีไรออน
สารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ สารพาราควอต
สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ สารคาร์เบนดาซิม

2/ - หมายถึง ไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกร พื้นที่ใช้และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ สามารถสรุปเป็นปฏิทินการปฏิบัติดูแลการปลูกไม้ดอกไม้ประดับช่วงฤดูกลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปฏิทินการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ของเกษตรกรในพื้นที่ใช้และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546

[illegible]

1.2.6 จากการศึกษาวิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การเลือกช่วงเวลาในการฉีดพ่น การทิ้งภาชนะบรรจุ และปัญหาสุขภาพ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546 มีผล การศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 วิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การเลือกช่วงเวลาในการฉีดพ่น การทิ้งภาชนะบรรจุ และปัญหาสุขภาพ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
	จำนวนเกษตรกร 25 คน	จำนวนเกษตรกร 25 คน
1. วิธีการฉีดพ่น		
- อ่านฉลากโดยละเอียด	8(32) ^{1/}	7(28)
- ใช้วิธีการของตนเอง	2(8)	3(12)
- ถามจากร้านค้า	15(60)	15(60)
2. การผสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช		
- ผสมตามฉลากกำหนด	15(60)	16(64)
- ผสมมากกว่าฉลากกำหนด	5(20)	6(24)
- ผสมโดยกำหนดปริมาณเอง	5(20)	3(12)
- ใช้ สาร 2 ชนิดผสมกัน ^{2/}	20(80)	21(84)
- ไม่ใช้ สาร 2 ชนิดผสมกัน	5(20)	4(16)
3. ช่วงเวลาการฉีดพ่น		
- เวลาใดก็ได้ที่ว่าง	10(40)	9(36)
- กลางวันขณะแดดจัด	2(8)	1(4)
- เช้าหรือเย็น	10(40)	20(60)
4. การแก้ไขแมลงทนต์ต่อสารฯ		
- เพิ่มความเข้มข้น	14(56)	15(60)
- ใช้สารเคมีหลายๆ ชนิด	3(12)	4(16)
- เปลี่ยนใช้สารเคมีชนิดอื่นๆ	8(32)	6(24)
5. วิธีการเก็บรักษา		
- เก็บไว้ในบ้าน	10(40)	12(48)
- กระสอบที่ห่อไว้ปลายทาง	15(60)	13(52)

ตารางที่ 13 (ต่อ) วิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การเลือกช่วงเวลาในการฉีดพ่น การทิ้งภาชนะบรรจุ และปัญหาสุขภาพ ของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2546

รายละเอียด	พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
	จำนวนเกษตรกร 25 คน	จำนวนเกษตรกร 25 คน
6. การทิ้งภาชนะบรรจุ		
- ทิ้งไว้ตามหัวไร่ปลายนา	15(60)	18(72)
- เผา หรือฝังดิน	10(40)	6(28)
7. ปัญหาสุขภาพ		
- มี	24(96)	20(80)
- ไม่มี	1(4)	5(20)

หมายเหตุ 1/ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนร้อยละของเกษตรกร
 2/ สาร 2 ชนิดผสมกัน หมายถึง ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชผสมกัน

วิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีวิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการอ่านฉลากโดยละเอียดร้อยละ 32, ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตามวิธีการของเกษตรกรเองร้อยละ 8, และโดยการสอบถามจากร้านค้าร้อยละ 60 ส่วนจำนวนเกษตรกรในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีวิธีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการอ่านฉลากโดยละเอียดร้อยละ 28, ใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตามวิธีการของเกษตรกรเองร้อยละ 12, และโดยการสอบถามจากร้านค้าร้อยละ 60

อัตราส่วนในการผสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ผสมสารในอัตราส่วนตามที่ฉลากกำหนดร้อยละ 60, ผสมสารมากกว่าฉลากกำหนดร้อยละ 20, และผสมสารโดยการกำหนดปริมาณเองร้อยละ 20 ส่วนจำนวนเกษตรกรในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำผสมสารอัตราส่วนตามที่ฉลากกำหนดร้อยละ 64, ผสมสารมากกว่าฉลากกำหนดร้อยละ 24, และผสมสารโดยการกำหนดปริมาณเองร้อยละ 12

การผสมสาร 2 ชนิด คือ การผสมสารป้องกันกำจัดแมลงและสารกำจัดโรคพืชในการฉีดพ่นป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้สาร 2 ชนิดผสมกันในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 80, และไม่ใช่สาร 2 ชนิดผสมกันในการ

ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 20 ส่วนจำนวนเกษตรกรในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้สาร 2 ชนิดผสมกันในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 84, และไม่ใช้สาร 2 ชนิดผสมกันในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 16

การเลือกช่วงเวลาในการฉีดพ่น พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรเลือกช่วงเวลาใดก็ได้ที่ว่างในการฉีดพ่นร้อยละ 40, เลือกช่วงเวลากลางวันขณะแดดร้อนจัดร้อยละ 8, และช่วงเวลาเช้าหรือเย็นร้อยละ 40 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจำนวนเกษตรกรในเลือกช่วงเวลาใดก็ได้ที่ว่างในการฉีดพ่นร้อยละ 36, เลือกช่วงเวลากลางวันขณะแดดร้อนจัดร้อยละ 4, และช่วงเวลาเช้าหรือเย็นร้อยละ 60

การแก้ไขแมลงทันทานต่อสารสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำใช้วิธีการเพิ่มความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 56, ใช้สารเคมีหลายๆชนิดร้อยละ 12, และเปลี่ยนเป็นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นร้อยละ 32 ส่วนจำนวนเกษตรกรในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำใช้วิธีการเพิ่มความเข้มข้นของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 60, ใช้สารเคมีหลายๆชนิดร้อยละ 16, และเปลี่ยนเป็นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นร้อยละ 24

วิธีการเก็บรักษาสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีจำนวนเกษตรกรเก็บไว้ในบ้านร้อยละ 40 เก็บไว้ที่กระต๊อบที่หัวไร่ปลายนาร้อยละ 60 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีจำนวนเกษตรกรเก็บไว้ในบ้านร้อยละ 48 เก็บไว้ที่กระต๊อบที่หัวไร่ปลายนาร้อยละ 52

การทิ้งภาชนะบรรจุสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีจำนวนเกษตรกรทิ้งภาชนะบรรจุไว้ตามหัวไร่ปลายนาร้อยละ 60, เฝ้าหรือฝังดินร้อยละ 40 ส่วนพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีจำนวนเกษตรกรทิ้งภาชนะบรรจุไว้ตามหัวไร่ปลายนาร้อยละ 72, เฝ้าหรือฝังดินร้อยละ 28

ปัญหาสุขภาพในการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีปัญหาสุขภาพร้อยละ 96 และไม่มีปัญหาสุขภาพร้อยละ 4 ส่วนจำนวนเกษตรกรในพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีปัญหาสุขภาพร้อยละ 80 และไม่มี

ปัญหาสุขภาพร้อยละ 20 โดยปัญหาสุขภาพของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ เป็นผื่นคันตามผิวหนัง, แน่นหน้าอกหายใจติดขัด และคลื่นไส้ อาเจียน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 13

1.3 การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ของเกษตรกรในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2546

ในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 ผักที่เกษตรกรปลูกคือ กะหล่ำปลีเกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดแมลง คือ ไตรอะโซฟอส และโปรไทโอฟอส และสารป้องกันกำจัดโรคพืช คือ คาร์เบนดาซิมฉีดพ่นป้องกันกำจัดแมลงและป้องกันโรคพืช ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2545 จำนวน 4 ครั้ง และเดือนสิงหาคม 2545 จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้สารป้องกันกำจัดแมลงแต่ละชนิดในอัตรา 120-160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 30-40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) สารป้องกันกำจัดโรคพืชใช้ในอัตรา 80 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) และใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ในช่วงเดือนเมษายน 2545 จำนวน 2 ครั้ง ในอัตรา 800 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 2 ลิตรต่อน้ำ 200 ลิตร) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 ของพื้นที่ศึกษา

ชนิดสาร ^{1/}	จำนวนครั้งการใช้สารป้องกันและกำจัดแมลงในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545									รวม (ครั้ง)	อัตราการใช้ต่อ ครั้งต่อไร่ (มิลลิลิตรต่อไร่)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
ไตรอะโซฟอส	^{2/}	-	-	4	2	-	-	-	-	6	120-160
โปรไทโอฟอส	-	-	-	4	2	-	-	-	-	6	120-160
พาราควอต	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	800
คาร์เบนดาซิม	-	-	-	4	2	-	-	-	-	6	80

หมายเหตุ 1/ สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สารไตรอะโซฟอส และสารอีไธออน
สารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ สารพาราควอต
สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ สารคาร์เบนดาซิม
2/ - หมายถึง ไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546 เกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดแมลง คือ เมทามิโดฟอส และอีไรออน และใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช คือ คาร์เบนดาซิม ในช่วงเดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม 2546 จำนวนเดือนละ 2 ครั้ง โดยใช้สารป้องกันกำจัดแมลงแต่ละชนิดในอัตรา 160 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราที่เกษตรกรใช้ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) สำหรับสารป้องกันกำจัดโรคพืชใช้คาร์เบนดาซิมในอัตราเช่นเดียวกับในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 และมีการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตในช่วงเดือนเมษายน จำนวน 1 ครั้ง ในอัตราเดียวกับฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2545 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความถี่ของการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546 ของพื้นที่ศึกษา

ชนิดสาร ^{1/}	จำนวนครั้งการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในฤดูกาลเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2546										รวม (ครั้ง)	อัตราการใช้ต่อ ครั้งต่อไร่ (มิลลิลิตรต่อไร่)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.			
เมทามิโดฟอส	- ^{2/}	-	-	2	2	-	-	-	-	4		160
อีไรออน	-	-	-	2	2	-	-	-	-	4		160
พาราควอต	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		800
คาร์เบนดาซิม	-	-	-	2	2	-	-	-	-	4		80

หมายเหตุ 1/ สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สารไตรอะโซฟอส และสารอีไรออน
 สารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ สารพาราควอต
 สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ สารคาร์เบนดาซิม
 2/ - หมายถึง ไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรเจ้าของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ สามารถสรุปเป็นปฏิทินการปฏิบัติดูแลการปลูกผักของแปลงเกษตรกรรมช่วงฤดูกาลเพาะปี พ.ศ. 2546 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปฏิทินการปลูกผักของเกษตรกรในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
แบบต่างๆ ในช่วงฤดูการเพาะปี พ.ศ. 2546

กิจกรรม	เดือน											
	พ.ศ. 2546										พ.ศ. 2547	
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
กำจัดวัชพืช		↔										
เตรียมดิน			↔									
เพาะกล้า				↔								
ปลูก					↔	↔						
กำจัดแมลง					↔	↔						
กำจัดโรคพืช					↔	↔						
ใส่ปุ๋ย					↔	↔						
เก็บเกี่ยว							↔	↔				
พักแปลง	↔								↔	↔	↔	↔

2. ชนิดและปริมาณของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

2.1 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในดิน

2.1.1 ก่อนฤดูการเพาะปลูกและหลังฤดูการเพาะปลูกในแปลงเกษตรกรรมแบบต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนฤดูการเพาะปลูก (วันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2546) และหลังฤดูการเพาะปลูก (วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2546) พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืช ในแปลงเกษตรกรรมแบบต่างๆ ดังนี้

2.1.1.1 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ก่อนฤดูกลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตรในปริมาณ 0.042, 0.022, 0.022, 0.021 และ 0.020 พีพีเอ็ม ตามลำดับ สารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 และ 10-20 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.002 และ 0.001 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส และตรวจพบวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 7.720, 6.830, 2.615, 0.480 และ 0.404 พีพีเอ็ม ตามลำดับ โดยหลังฤดูกลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 7.000, 6.200, 0.800, 0.600 และ 0.525 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน ก่อนฤดูกลเพาะปลูกและหลังฤดูกลเพาะปลูกของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดิน และน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)					
	ก่อนฤดูกลเพาะปลูก			หลังฤดูกลเพาะปลูก		
	ไตรอะโซฟอส	โปรไทโอฟอส	พาราควอต	เมทามิโดฟอส	อีไรออน	พาราควอต
0-10	0.042	0.002	7.720	ND	ND	7.000
10-20	0.022	0.001	6.830	ND	ND	6.200
20-40	0.022	ND	2.615	ND	ND	0.800
40-60	0.021	ND	0.480	ND	ND	0.600
60-80	0.020	ND	0.404	ND	ND	0.525

หมายเหตุ ND = Not Detectable

จากการศึกษาตัวอย่างดินก่อนฤดูกลเพาะปลูก พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส และสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างในดินที่ทุกระดับความลึกของแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทำให้ทราบว่ามีการตกค้างของสารดังกล่าวจากการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในฤดูกลเพาะปลูกที่ผ่านมา เช่นเดียวกับสารโปรไทโอฟอส ที่ตรวจพบระดับผิวหน้าดินบนเท่านั้น

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังฤดูกาลเพาะปลูก ตรวจพบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ในดินที่ทุกระดับความลึก การตกค้างของสารป้องกันกำจัดวัชพาราควอตในดินชั้นบนมีแนวโน้มพบปริมาณที่ลดลง และมีแนวโน้มพบการสะสมมากขึ้นในดินชั้นล่าง

2.1.1.2 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.030, 0.030, 0.030, 0.026 และ 0.013 พีพีเอ็ม ตามลำดับ สารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส ตกค้างอยู่ในดินเฉพาะที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรเท่านั้น ในปริมาณ 0.001 พีพีเอ็ม และตรวจพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 7.900, 7.500, 3.030, 0.790 และ 0.480 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และหลังฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 8.620, 8.600, 2.133, 0.673, และ 0.500 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 18)

จากผลการศึกษา ตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูก พบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ทุกระดับความลึก และพบสารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส ตกค้างอยู่ในดินชั้นบนเท่านั้น ทำให้ทราบว่ามีการตกค้างของสารดังกล่าวจากการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในฤดูกาลเพาะปลูกที่ผ่านมา เนื่องจากสารไตรอะโซฟอสเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีคุณสมบัติสามารถยึดเกาะดินได้ดีกว่าสารโปรไทโอฟอส (Smith and Smoley, 1993) เนื่องจากสารไตรอะโซฟอส จัดอยู่ในกลุ่มเฮเทอโรไซคลิก ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส มีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อน และมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมได้นานกว่าสารโปรไทโอฟอส (U.S.Environmental Protection Agency, 1989b)

ส่วนสารโปรไทโอฟอส พบในปริมาณน้อยในดินชั้นบน เนื่องจากสารโปรไทโอฟอสจัดอยู่ในกลุ่มฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารไตรอะโซฟอส สารโปรไทโอฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน มีค่าเท่ากับ 2,000 และมีค่าครึ่งชีวิต เท่ากับ 12 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอว์นส์บีเท่ากับ

1667 ซึ่งสารโปรไทโอฟอสจะมีศักยภาพในการกรอง และมีศักยภาพในการชะล้างในระดับปานกลาง (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) มีแนวโน้มที่จะพบการปนเปื้อนในดิน และตะกอนดินได้ เมื่อมีการใช้ในปริมาณมาก และอย่างต่อเนื่องในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช ส่วนสารไตรอะโซฟอสมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินเท่ากับ 5,000 และมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 18 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีมากกว่า 2,000 สารไตรอะโซฟอสจะมีศักยภาพในการกรองสูงยึดเกาะดินได้ และจะมีศักยภาพในการชะล้างต่ำ (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) สารไตรอะโซฟอสสามารถคงทนอยู่ในดินได้นาน เมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่องในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงเกษตรกรรม

แนวโน้มของสารพาราควอตก่อนและหลังฤดูกาลเพาะปลูก พบว่าหลังฤดูกาลเพาะปลูกที่ระดับความลึกของดิน 0-10 และ 10-20 เซนติเมตร มีปริมาณของสารพาราควอตเพิ่มขึ้น มีปริมาณลดลงที่ระดับความลึก 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร และที่ดินชั้นล่าง 60-80 เซนติเมตร มีการสะสมสารพาราควอตในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ลักษณะเช่นเดียวกับแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

ตารางที่ 18 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)					
	ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก			หลังฤดูกาลเพาะปลูก		
	ไตรอะโซฟอส	โปรไทโอฟอส	พาราควอต	เมทามิโดฟอส	อีไรออน	พาราควอต
0-10	0.030	0.001	7.900	ND	ND	8.620
10-20	0.030	ND	7.500	ND	ND	8.600
20-40	0.030	ND	3.030	ND	ND	2.133
40-60	0.026	ND	0.790	ND	ND	0.673
60-80	0.013	ND	0.480	ND	ND	0.500

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.1.1.3 แปลงอนุรักษดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.240, 0.130, 0.111, 0.073 และ 0.020 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ไม่พบสารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส ในดินทุกระดับความลึก และตรวจพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 7.900, 7.300, 3.000, 1.235 และ 0.241 พีพีเอ็มตามลำดับ(ตารางที่ 19) และหลังฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 8.500, 7.540, 2.330, 0.700 และ 0.673 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ

ตารางที่ 19 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)					
	ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก			หลังฤดูกาลเพาะปลูก		
	ไตรอะโซฟอส	โปรไทโอฟอส	พาราควอต	เมทามิโดฟอส	อีไซออน	พาราควอต
0-10	0.240	ND	7.900	ND	ND	8.500
10-20	0.130	ND	7.300	ND	ND	7.540
20-40	0.111	ND	3.000	ND	ND	2.330
40-60	0.073	ND	1.235	ND	ND	0.700
60-80	0.020	ND	0.241	ND	ND	0.673

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ปริมาณของสารพาราควอตก่อนและหลังฤดูกาลเพาะปลูกพบว่าหลังฤดูกาลเพาะปลูกที่ระดับความลึกต่างๆ ของดิน มีปริมาณสารพาราควอตลดลงทุกระดับความลึกของดิน แต่ในดินชั้นล่าง 60-80 เซนติเมตร มีการสะสมในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

2.1.1.4 แปลงอนุรักษดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.272, 0.150, 0.041, 0.027 และ 0.022 พีพีเอ็ม ตามลำดับ โดยไม่พบสารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส ในดินทุกระดับความลึก และตรวจพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 8.100, 7.800, 1.400, 0.700 และ 0.300 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และหลังฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 7.200, 5.700, 1.240, 0.563 และ 0.430 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงอนุรักษดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)					
	ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก			หลังฤดูกาลเพาะปลูก		
	ไตรอะโซฟอส	โปรไทโอฟอส	พาราควอต	เมทามิโดฟอส	อีไรออน	พาราควอต
0-10	0.272	ND	8.100	ND	ND	7.200
10-20	0.150	ND	7.800	ND	ND	5.700
20-40	0.041	ND	1.400	ND	ND	1.240
40-60	0.027	ND	0.700	ND	ND	0.563
60-80	0.022	ND	0.300	ND	ND	0.430

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.1.1.5 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกพบสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.022, 0.021, 0.020, 0.013 และ 0.011 พีพีเอ็ม ตามลำดับ พบสารป้องกันกำจัดแมลงโปรไทโอฟอส

ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 และ 10-20 เซนติเมตร ในปริมาณ 0.002 และ 0.001 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารโปรไทโอฟอส ในตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 20-40, 40-60 และ 60-80 เซนติเมตร พบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 11.000, 10.510, 3.520, 1.520 และ 0.800 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และหลังฤดูกาลเพาะปลูกมีสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตกค้างอยู่ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ในปริมาณ 9.110, 7.400, 2.000, 0.700 และ 0.517 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 21)

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พบว่าในดินที่ทุกระดับความลึก มีปริมาณการตกค้างของสารโปรไทโอฟอสน้อยกว่าปริมาณการตกค้างของสารไตรอะโซฟอส ทุกแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ

แนวโน้มปริมาณการตกค้างของสารพาราควอตก่อนและหลังฤดูกาลเพาะปลูก พบว่าหลังฤดูกาลเพาะปลูกที่ระดับความลึกต่างๆของดิน มีปริมาณสารพาราควอตสะสมตกค้างลดลงทุกระดับความลึกของดิน

ตารางที่ 21 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน ก่อนฤดูกาลเพาะปลูกและหลังฤดูกาลเพาะปลูกของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)					
	ก่อนฤดูกาลเพาะปลูก			หลังฤดูกาลเพาะปลูก		
	ไตรอะโซฟอส	โปรไทโอฟอส	พาราควอต	เมทามิโดฟอส	อีไรออน	พาราควอต
0-10	0.022	0.002	11.000	ND	ND	9.110
10-20	0.021	0.001	10.510	ND	ND	7.400
20-40	0.020	ND	3.520	ND	ND	2.000
40-60	0.013	ND	1.520	ND	ND	0.700
60-80	0.011	ND	0.800	ND	ND	0.517

หมายเหตุ

ND = Not Detectable

เมื่อเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่ คือ สารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรออน ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินไม่พบการตกค้างของสารทั้งสองชนิดนี้ในดินทุกแปลงเกษตรกร เนื่องจากว่าเกษตรกรเริ่มใช้สารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรออน เป็นปีแรก เมื่อมีการฉีดพ่นสารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรออนลงในแปลงเกษตรกรขณะที่ทำการเพาะปลูกผักกะหล่ำปลี การฉีดพ่นจะเน้นที่ใบผักกะหล่ำปลีส่งผลให้สารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรออนตกลงไปสะสมในดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากคุณสมบัติของสารเมทาไมโดฟอสนับเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีความคงตัวต่ำในดิน (Hussain, 1987) สารเมทาไมโดฟอสสามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติเมื่อถูกแสงแดดอย่างต่อเนื่อง 87 ชั่วโมง สามารถสลายตัวได้ถึงร้อยละ 24 (Juarez and Sanchez, 1989) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินสารเมทาไมโดฟอสมีค่าเท่ากับ 5 และมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 6 วัน และมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีเท่ากับ 8 ดังนั้นสารเมทาไมโดฟอสมีศักยภาพในการกรองต่ำไม่ยึดเกาะกับดิน แต่มีศักยภาพในการชะล้างสูง แนวโน้มที่จะพบการปนเปื้อนในดิน และตะกอนดินจึงพบได้ในปริมาณที่น้อย (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) สารอีไรออนสามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูง แต่สามารถคงทนได้นานในที่มืด (U.S. Environmental Protection Agency, 1989a) และที่มีอุณหภูมิ 25 องศา สารอีไรออนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินเท่ากับ 10,000 และมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 150 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีเท่ากับ 667 ซึ่งสารอีไรออนจะมีศักยภาพในการกรอง และมีศักยภาพในการชะล้างในระดับปานกลาง (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) เมื่อมีการใช้ในปริมาณมากและต่อเนื่องในพื้นที่เกษตรกร และมีน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่แปลงเกษตรกร มีแนวโน้มที่จะพบปนเปื้อนในดิน ตะกอนดิน และน้ำได้ แต่อาจพบในปริมาณน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของอัตราการใช้และกิจกรรมทางการเกษตร

จากผลการศึกษา แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีการตกค้างของสารไตรอะโซฟอสน้อยที่สุดทุกระดับความลึกของดิน (ภาพที่ 13) เนื่องจากแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สามารถเกิดการกร่อน (erosion) ของชั้นดินบนโดยน้ำฝนได้มากกว่าแปลงที่มีระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ทำให้สารไตรอะโซฟอสถูกพัดพาออกไป จึงตรวจพบการตกค้างในดินที่ทุกระดับความลึกน้อยกว่าแปลงที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ

นอกจากนี้ยังพบว่า แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติมีการตกค้างของสารไตรอะโซฟอสที่ระดับความลึกต่างๆ ของดินมากกว่าแปลงแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบอื่นๆ เนื่องจากแถบหญ้าธรรมชาติสามารถช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้การพัดพาของตะกอนดินไปกับปริมาณน้ำฝนจึงเกิดได้น้อย และรากของหญ้าทำให้น้ำสามารถไหลผ่านลงไปดินได้ดี ส่งผลให้เกิดการสะสมของสารไตรอะโซฟอสในดินปริมาณสูงแปลงเกษตรกรรมกว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารไตรอะโซฟอส พบว่า ปริมาณของสารไตรอะโซฟอส ที่ตรวจพบในช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูกและในช่วงหลังฤดูการเพาะปลูกของแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ ก13) คือ ก่อนฤดูการเพาะปลูกตรวจพบสารไตรอะโซฟอส และตรวจไม่พบสารไตรอะโซฟอสในช่วงหลังฤดูการเพาะปลูก โดยปริมาณของสารไตรอะโซฟอสที่ตกค้างในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีการตรวจพบในปริมาณที่ต่างกัน ทั้งช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูกและหลังฤดูการเพาะปลูก

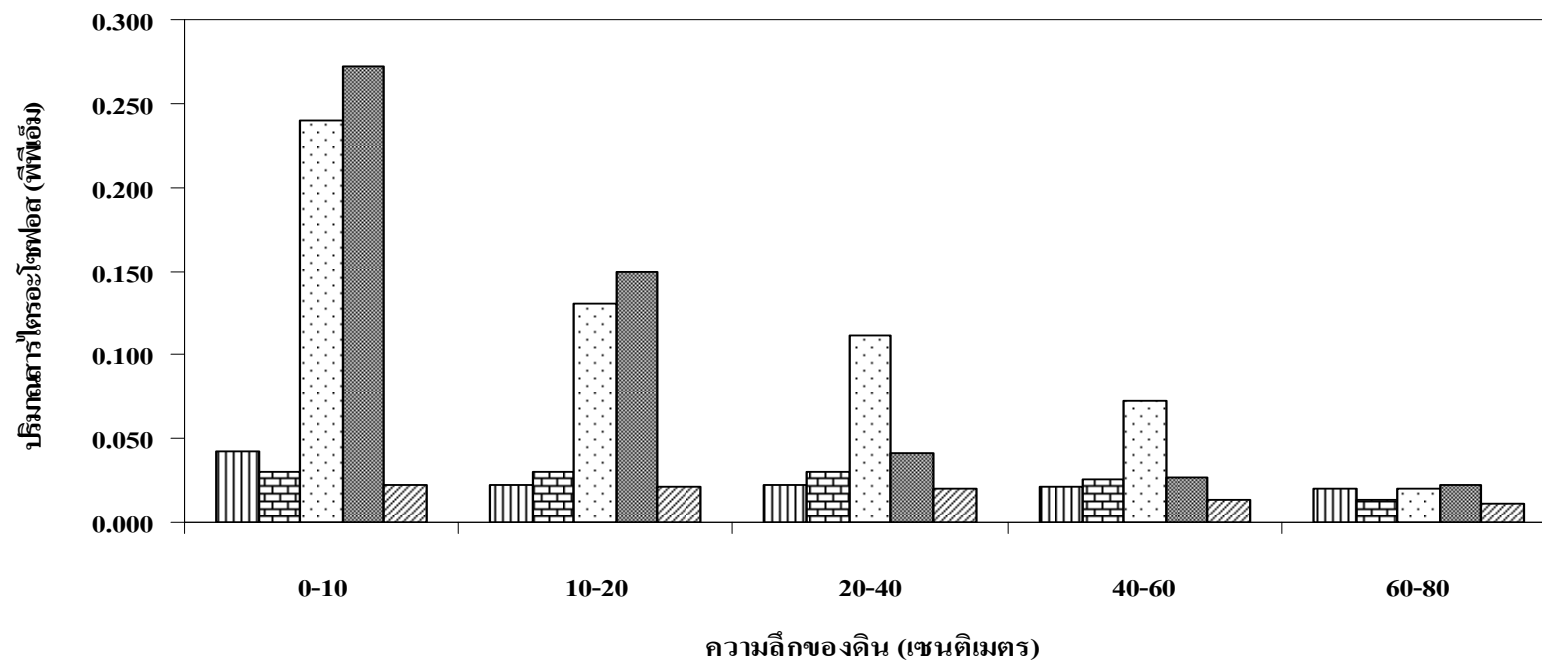
สำหรับสารโปรไทโอฟอส จากผลการศึกษาพบในปริมาณน้อยในดินชั้นบนในช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูก (ภาพที่ 14) ของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากการตกค้างของสารโปรไทโอฟอสจากฤดูการเพาะปลูกที่ผ่านมา และตรวจไม่พบในดินช่วงหลังฤดูการเพาะปลูก เนื่องจากเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารชนิดใหม่ในแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ คือ สารเมทามิโดฟอส และสารอีโธออน ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินไม่พบการตกค้างของสารทั้งสองชนิดนี้ในดิน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารโปรไทโอฟอส พบว่า ปริมาณของสารโปรไทโอฟอส ที่ตรวจพบในช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูกและในช่วงหลังฤดูการเพาะปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ ก14) กล่าวคือ ก่อนฤดูการเพาะปลูกตรวจพบโปรไทโอฟอส และหลังฤดูการเพาะปลูกตรวจไม่พบสารโปรไทโอฟอส ในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ โดยปริมาณของสารโปรไทโอฟอสที่ตกค้างในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีการตรวจพบในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

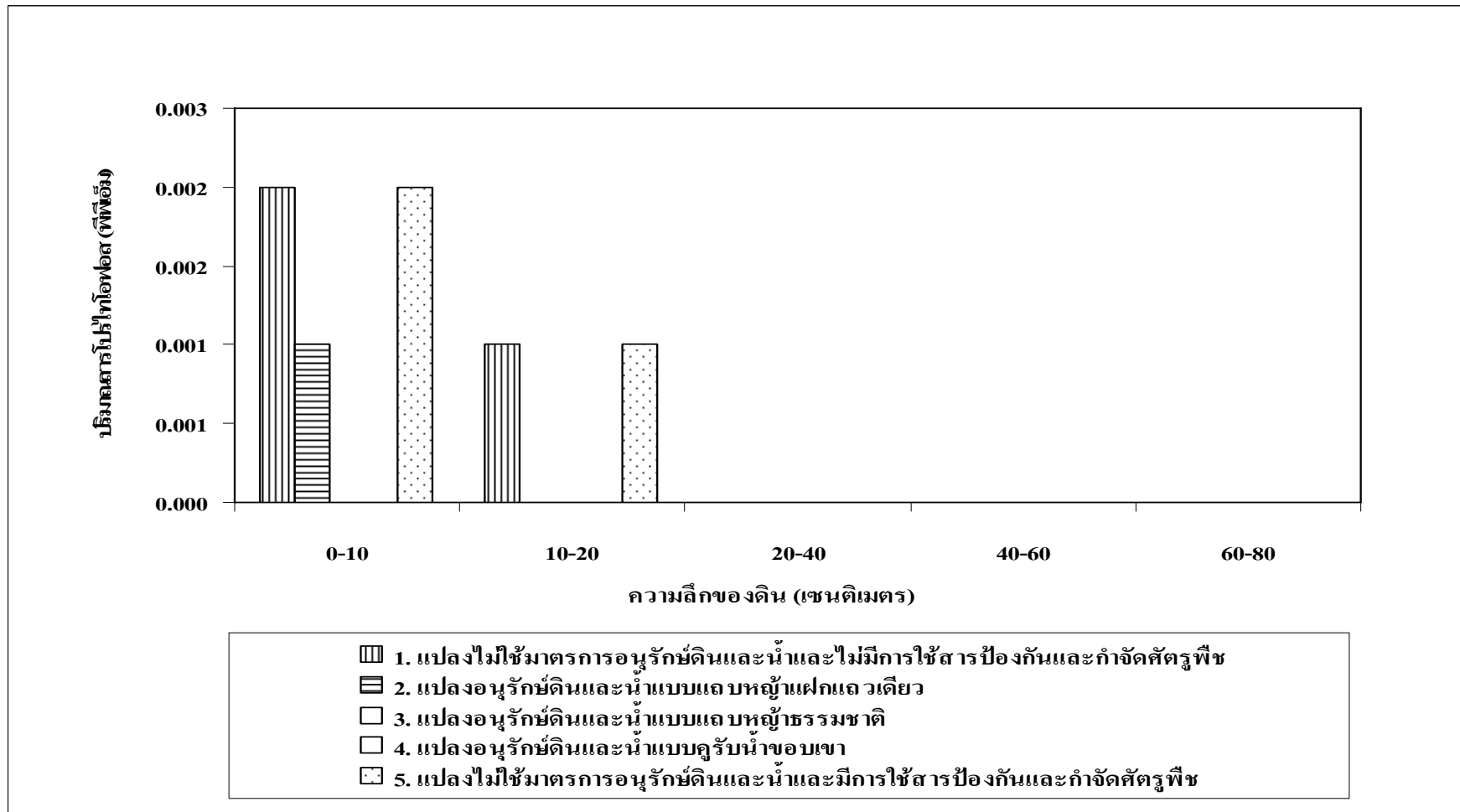
ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนฤดูการเพาะปลูก และหลังฤดูการเพาะปลูกในแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีสารพาราควอตตกค้างในดินที่ทุกระดับความลึกของดินในทุกแปลงเกษตรกรรม (ภาพที่ 15 และภาพที่ 16) เนื่องจากเกษตรกรมีการฉีดพ่นสารพาราควอตในแปลงเกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องทุกปี เพื่อกำจัดวัชพืชก่อนการเพาะปลูกผัก และผลจากกิจกรรมทางการเกษตรต่างๆ เช่น การเตรียมดินซึ่งมีการขุดและกลับหน้าดินก่อนทำการเพาะปลูก ส่งผลให้สารพาราควอตสามารถเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในดินชั้นล่างได้

สารพาราควอตจะมีค่าครึ่งชีวิตในดินมากกว่า 1,000 วัน ในประเทศที่อยู่เขตนาน แต่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในดินเพราะถูกดูดซับไว้ได้หมด แต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม (รังสิต, 2547) เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่สูงสามารถเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในชั้นดินได้ การดูดซับของสารพาราควอตในดินไม่ขึ้นกับช่วงของอุณหภูมิ และความชื้นของดิน (Arnold and Kevin, 1990) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดินสารพาราควอตมีเท่ากับ 1,000,000 และมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 1,000 วัน จะมีค่าดัชนีของฮอร์นสบีมากกว่า 2,000 สารพาราควอตจะมีศักยภาพในการกรองสูงดูดซับกับดินได้ดี และมีศักยภาพในการชะล้างต่ำ (Hornsby, 1992 ; Wauchope *et al.*, 1992) เมื่อมีการฉีดพ่นสารพาราควอตในปริมาณมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน สารพาราควอตสามารถเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในชั้นดินล่างได้ เนื่องจากกิจกรรมทางการเกษตร และสามารถเคลื่อนย้ายไปกับตะกอนดินโดยการพัดพาและชะล้างของน้ำฝนที่ตกลงมา

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารพาราควอต พบว่าปริมาณของสารพาราควอต ที่ตรวจพบในช่วงก่อนฤดูการเพาะปลูกและในช่วงหลังฤดูการเพาะปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ ก15) โดยปริมาณของสารพาราควอตที่ตกค้างในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีการตรวจพบในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 13 ปริมาณของสารไตรอะโซฟอสที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก



ภาพที่ 14 ปริมาณของสารโปรไทโอฟอสที่พบในดินที่ระดับความลึกต่างๆ ของแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก

2.2 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในตะกอนดิน

2.2.1 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินจากบ่อดักตะกอนดินและน้ำบริเวณท้ายแปลงปลูกพืชในแปลงที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ เก็บตัวอย่างตะกอนดินหลังจากที่มีฝนตกนาน 1 ชั่วโมง ในช่วงระหว่างวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2546 สามารถเก็บจำนวนตัวอย่างตะกอนดินได้ 8 ครั้ง พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงต่างๆ ดังนี้

2.2.1.1 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไทรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง ในปริมาณ 0.043, 0.035, 0.030, 0.022 และ 0.015 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงเมทาไมโดฟอสและอีไรออน ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจพบในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 4.903, 5.100, 5.200, 4.900, 4.830, 4.632, 4.532 และ 4.430 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

2.2.1.2 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไทรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง ในปริมาณ 0.052, 0.042, 0.035, 0.026 และ 0.020 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงเมทาไมโดฟอสและอีไรออน ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจพบในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 6.900, 7.000, 7.040, 6.740, 6.600, 6.430, 6.250 และ 6.200 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 22 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสและสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
	ไดโรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และอีไรออน	พาราควอต
1. 6 มิถุนายน 2546	0.043	ND	4.930
2. 20 มิถุนายน 2546	0.035	ND	5.100
3. 4 กรกฎาคม 2546	0.030	ND	5.200
4. 18 กรกฎาคม 2546	0.022	ND	4.900
5. 5 สิงหาคม 2546	0.015	ND	4.830
6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	4.632
7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	4.543
8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	4.430

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางที่ 23 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว

วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
	ไดโรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และอีไรออน	พาราควอต
1. 6 มิถุนายน 2546	0.052	ND	6.900
2. 20 มิถุนายน 2546	0.042	ND	7.000
3. 4 กรกฎาคม 2546	0.035	ND	7.040
4. 18 กรกฎาคม 2546	0.026	ND	6.740
5. 5 สิงหาคม 2546	0.020	ND	6.600
6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	6.430
7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	6.250
8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	6.200

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.2.1.3 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไทรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง ในปริมาณ 0.050, 0.038, 0.033, 0.028 และ 0.022 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงเมทาไมโดฟอส และอีไรออน ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจพบในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 6.460, 6.012, 6.340, 6.300, 6.200, 5.910, 5.800 และ 5.700 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
	ไทรอะโซฟอส	เมทาไมโดฟอส และอีไรออน	พาราควอต
1. 6 มิถุนายน 2546	0.050	ND	6.460
2. 20 มิถุนายน 2546	0.038	ND	6.012
3. 4 กรกฎาคม 2546	0.033	ND	6.340
4. 18 กรกฎาคม 2546	0.028	ND	6.300
5. 5 สิงหาคม 2546	0.022	ND	6.200
6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	5.910
7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	5.800
8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	5.700

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.2.1.4 แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไทรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง ในปริมาณ 0.047, 0.036, 0.031, 0.025 และ 0.018 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงเมทาไมโดฟอส และอีไรออน ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจพบในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 5.550, 5.700, 5.730, 5.434, 5.240, 5.122, 5.100 และ 5.003 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ตะกอนดินของแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา

วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
	ไดโรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และอีไรออน	พาราควอต
1. 6 มิถุนายน 2546	0.047	ND	5.500
2. 20 มิถุนายน 2546	0.036	ND	5.700
3. 4 กรกฎาคม 2546	0.031	ND	5.730
4. 18 กรกฎาคม 2546	0.025	ND	5.434
5. 5 สิงหาคม 2546	0.018	ND	5.240
6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	5.122
7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	5.100
8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	5.003

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.2.1.5 แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและ กำจัดศัตรูพืช

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน พบปริมาณสารตกค้างของสาร
ป้องกันกำจัดแมลงไดโรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง ในปริมาณ 0.055, 0.046, 0.037, 0.030
และ 0.023 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และตรวจไม่พบการตกค้างของสารกำจัดแมลงเมทามิโดฟอส และ
อีไรออน ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจพบในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างใน
ปริมาณ 7.010, 7.020, 7.140, 6.832, 6.700, 6.532, 6.430 และ 6.300 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ตะกอนดินของแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและ
กำจัดศัตรูพืช

วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
	ไตรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และอีไรออน	พาราควอต
1. 6 มิถุนายน 2546	0.055	ND	7.010
2. 20 มิถุนายน 2546	0.046	ND	7.020
3. 4 กรกฎาคม 2546	0.037	ND	7.140
4. 18 กรกฎาคม 2546	0.030	ND	6.832
5. 5 สิงหาคม 2546	0.023	ND	6.700
6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	6.532
7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	6.430
8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	6.300

หมายเหตุ ND = Not Detectable

จากผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินแปลงเกษตรกรรมที่มี
มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ พบสารไตรอะโซฟอสในตะกอนดินจากแปลงเกษตรกรรม
ทุกแปลง โดยพบในช่วงต้นฤดูฝน (วันที่ 6 มิถุนายน 2546 ถึงวันที่ 5 สิงหาคม 2546) ในปริมาณ
ลดลงและตรวจไม่พบในช่วงปลายฤดูฝน (วันที่ 20 สิงหาคมถึงวันที่ 18 กันยายน 2546) การตรวจ
พบสารไตรอะโซฟอส น่าจะเป็นผลมาจากการตกค้างของสารไตรอะโซฟอสในดิน ที่เกษตรกรใช้
ในปีที่ผ่านมา เพราะเป็นการตรวจพบสารไตรอะโซฟอส ในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูกเท่านั้น และ
เนื่องจากในช่วงของฤดูการเพาะปลูก ปีพ.ศ. 2546 เกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารเมทามิโดฟอส และ
สารอีไรออนในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้สารไตรอะโซฟอส

เมื่อเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารชนิดใหม่ คือ สารเมทามิโดฟอส และสาร
อีไรออน ซึ่งเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีโครงสร้างจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ กลุ่มอะลิฟาติก ของ
สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส แต่ผลการวิเคราะห์ตรวจไม่พบการตกค้างของสารเมทามิโดฟอส
และสารอีไรออนในตะกอนดินจากแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ

เนื่องจากค่าครึ่งชีวิตของสารเมทามิโดฟอสมีค่า 6 วัน แต่สามารถตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรได้นาน เนื่องจากสารเมทามิโดฟอสสามารถดูดซับกับเนื้อเยื่อของพืชได้ดี สามารถสลายตัวในสิ่งแวดล้อม ไม่มีความคงทนในดิน และสิ่งมีชีวิต (Hussain, 1987) ในการฉีดพ่นสารเมทามิโดฟอสและสารอีไรออนในแปลงเกษตรกรรม เกษตรกรจะผสมรวมกันในถังเดียวฉีดพ่นไปที่ใบกะหล่ำปลี หลังจากการฉีดพ่นสารแต่ละครั้ง ใบกะหล่ำปลีสามารถดูดซับสารทั้งสองชนิดไว้ในเนื้อเยื่อของพืช ซึ่งคุณสมบัติของสารทั้งสองชนิดสามารถจับและดูดซับกับเนื้อเยื่อของพืชได้ดี เมื่อมีฝนตกการเคลื่อนตัวของสารทั้งสองชนิดลงไปที่สะสมในดินจึงเกิดขึ้นได้ช้า และในปริมาณน้อย สารสามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติด้วยแสงแดด ส่งผลให้ตรวจไม่พบการตกค้างของสารเมทามิโดฟอสและสารอีไรออน

สารพาราควอต ตรวจพบในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ อย่างต่อเนื่องในทุกๆ ครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ทำให้ทราบว่า เมื่อเกษตรกรมีการใช้สารพาราควอตอย่างต่อเนื่องในการกำจัดวัชพืชในแปลงเกษตรกรรมทุกๆ ปี เมื่อถึงฤดูฝนในขณะที่มีฝนตกลงมาทำให้เกิดการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านแปลงเกษตรกรรม เกิดการพัดพาเอาตะกอนดินที่ดูดซับสารพาราควอตมาด้วยตะกอนดิน ในช่วงต้นฤดูกาลเพาะปลูกสามารถตรวจพบในปริมาณมากกว่าช่วงอื่นๆ และมีปริมาณลดลงในช่วงปลายของฤดูกาลเพาะปลูก เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารพาราควอตฉีดพ่นในแปลงเกษตรกรรมก่อนทำการเพาะปลูกผักกะหล่ำปลีเท่านั้น เพื่อป้องกันและกำจัดวัชพืช ในการฉีดพ่นสารพาราควอต สารสามารถสัมผัสกับใบของวัชพืช และสารพาราควอตส่วนที่ไม่สัมผัสกับใบวัชพืชสามารถตกลงไปสะสมในดินได้ เมื่อมีฝนตกในช่วงของฤดูกาลเพาะปลูกทำให้เกิดการชะล้างสารพาราควอตที่ตกค้างในดินชั้นบนหรือบริเวณผิวดินติดมากับตะกอนดิน ส่งผลให้ตรวจพบการตกค้างของสารพาราควอตในตะกอนดินช่วงต้นฤดูฝนในปริมาณที่สูง เพราะสารพาราควอตสามารถยึดจับกับอนุภาคดินบริเวณชั้นผิวดินบนได้ในปริมาณที่สูง ตรวจพบในปริมาณที่ลดลงในช่วงของฤดูกาลเพาะปลูก และพบในปริมาณน้อยในช่วงปลายฤดูฝน

2.2.2 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในตะกอนดิน บริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืช ในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

2.2.2.1 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน จากการเก็บตัวอย่าง 12 ครั้ง ในช่วงระหว่างวันที่ 9 พฤษภาคม ถึง 20 ตุลาคม พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 27) พบปริมาณการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 3 ครั้ง ในวันที่ 6, 23 มิถุนายน และ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ในปริมาณ 0.054, 0.038 และ 0.018 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 1.600, 1.813, 1.860, 1.933, 2.000, 2.113, 2.310, 2.315, 2.534, 2.300, 2.200 และ 2.130 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำบริเวณพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำพบสารไตรอะโซฟอส ตกค้างในตัวอย่างตะกอนดินเพียงปริมาณเล็กน้อย เกษตรกรในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีการใช้สารไตรอะโซฟอสอย่างต่อเนื่องมาหลายปี ในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก และเมื่อเก็บตัวอย่างตะกอนดินในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2546 จากอาคารวัดน้ำมาตรวจวิเคราะห์ พบสารไตรอะโซฟอสในช่วงต้นฤดูฝน และมีปริมาณลดลงและตรวจไม่พบในช่วงปลายฤดูฝน การตรวจพบสารไตรอะโซฟอส ในวันที่ 6, 23 มิถุนายน และวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ในบริเวณอาคารวัดน้ำบริเวณพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากฝนเริ่มตกติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของน้ำฝนที่วัดได้ในช่วงเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม คือ 171.50 และ 127.20 มิลลิเมตร และเกษตรกรเริ่มมีกิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวและมีการใช้สารไตรอะโซฟอสในการฉีดพ่นพืชผักมากขึ้นเพราะเป็นช่วงฤดูกาลเพาะปลูก (ตารางที่ 9) ส่งผลให้มีการชะล้างสารไตรอะโซฟอส โดยการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านแปลงเกษตรกรรมต่างๆ ที่ใช้สารไตรอะโซฟอสที่ตกค้างในดินหลุดมากับตะกอนดิน ส่งผลให้ตรวจพบสารไตรอะโซฟอสในปริมาณสูงในช่วงต้นฤดูฝน และตรวจพบในปริมาณที่ลดลงและไม่พบในช่วงปลายฤดูฝน เนื่องจากกิจกรรมทางการเกษตรที่ลดลง และการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ลดลงด้วย

ส่วนพาราควอตผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน ในบริเวณอาคารวัดน้ำบริเวณพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตรวจพบพาราควอตอย่างต่อเนื่องทุกๆ ครั้งที่ทำการ

เก็บตัวอย่างตะกอนดิน โดยพบในปริมาณน้อยช่วงต้นฤดูฝน และพบในปริมาณเพิ่มขึ้นกลางฤดูฝน ปริมาณลดลงในช่วงปลายฤดูฝน การตรวจพบพาราควอต ในปริมาณสูง ในช่วงวันที่ 15 สิงหาคม และวันที่ 5, 14 กันยายน พ.ศ. 2546 เนื่องจากว่าในช่วงดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยมากกว่า ในช่วงอื่นๆ คือ เดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 137.90 มิลลิเมตร และเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 290.40 มิลลิเมตร (ตารางผนวกที่ ก11) และหลังจากนั้นตรวจพบสารพาราควอต ในปริมาณที่ลดลงเพราะเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยที่ลดลงในเดือนถัดมา ทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกมีผลต่อปริมาณการตกค้างของสารตกค้างของสารพาราควอต ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Miles and Harris (1971) พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในน้ำและตะกอนดิน เมื่อปริมาณน้ำฝนมากจะพบการตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงและจะลดลงตามปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 27 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอต ที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำในพื้นที่ใช้ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)			
		พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	
		ไตรอะโซฟอส	พาราควอต	ไตรอะโซฟอส	พาราควอต
1	9 พฤษภาคม 2546	ND	1.600	ND	1.903
2	25 พฤษภาคม 2546	ND	1.813	ND	2.100
3	6 มิถุนายน 2546	0.054	1.860	0.062	2.190
4	23 มิถุนายน 2546	0.038	1.933	0.045	2.220
5	4 กรกฎาคม 2546	0.018	2.000	0.025	2.550
6	18 กรกฎาคม 2546	ND	2.113	ND	2.700
7	1 สิงหาคม 2546	ND	2.310	ND	2.720
8	15 สิงหาคม 2546	ND	2.315	ND	2.804
9	5 กันยายน 2546	ND	2.534	ND	3.000
10	14 กันยายน 2546	ND	2.300	ND	2.900
11	8 ตุลาคม 2546	ND	2.200	ND	2.760
12	20 ตุลาคม 2546	ND	2.130	ND	2.520

หมายเหตุ ND = Not Detectable

2.2.2.2 พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินจากการเก็บตัวอย่าง 12 ครั้ง ในช่วงระหว่างวันที่ 9 พฤษภาคม ถึง 20 ตุลาคม พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 27) พบปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส จำนวนทั้งหมด 3 ครั้ง ในวันที่ 6, 23 มิถุนายน และ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ในปริมาณ 0.062, 0.045 และ 0.025 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และพบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตในทุกๆ ครั้งของการเก็บตัวอย่างในปริมาณ 1.903, 2.200, 2.190, 2.220, 2.550, 2.700, 2.720, 2.804, 3.000, 2.900, 2.760 และ 2.520 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำในพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำพบไตรอะโซฟอส ตกค้างในตัวอย่างตะกอนดินในลักษณะใกล้เคียงกับปริมาณที่ตรวจพบในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่ในพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำตรวจพบในปริมาณมากกว่า เนื่องจากพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เกิดการชะล้างพังทลายของดินจะเกิดได้ง่ายกว่าโดยน้ำฝนทำให้ตรวจพบไตรอะโซฟอส ในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ส่วนสารพาราควอตผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน ในบริเวณอาคารวัดน้ำพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตรวจพบสารพาราควอตอย่างต่อเนื่องทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน และพบในปริมาณน้อยช่วงต้นฤดูฝน พบในปริมาณเพิ่มขึ้นช่วงกลางฤดูฝน และพบในปริมาณที่ลดลงช่วงปลายฤดูฝน จากผลการศึกษาเป็นที่น่าสนใจว่า มีการตรวจพบสารพาราควอต ในปริมาณที่สูงมากกว่ในช่วงอื่นๆ ในช่วงวันที่ 15 สิงหาคม และวันที่ 5, 14 กันยายน พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 27) ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนั้นปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณการตกค้างของสารพาราควอตในตะกอนดิน

2.3 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในน้ำ

2.3.1 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในน้ำ จากแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก พ.ศ. 2546

จากการเก็บตัวอย่าง 10 ครั้ง ในช่วงระหว่างวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2546

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส, สารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรธอน รวมถึงสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตของตัวอย่างน้ำจากแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ (ตารางผนวกที่ ก7)

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ไม่พบการตกค้างของสารไตรอะโซฟอส เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการฉีดพ่นสารชนิดนี้ในแปลงเกษตรกรรม ส่วนสารเมทาไมโดฟอส และสารอีไรธอนมีการฉีดพ่นสารชนิดนี้ในแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ แต่ตรวจไม่พบการตกค้างของสารทั้งสองชนิดนี้ จากคุณสมบัติของสารเมทาไมโดฟอส มีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ สามารถละลายน้ำได้ 1,000,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส (Hornsby *et al.*, 1996) มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่ำสามารถที่จะสลายตัวได้เองตามธรรมชาติด้วยแสงแดดอย่างต่อเนื่อง 87 ชั่วโมง สารสามารถสลายตัวได้ถึงร้อยละ 24 โดยแสงแดด (Juarez and Sanchez, 1989) ส่วนสารอีไรธอนสามารถคงทนได้นานในที่มืด และที่อุณหภูมิ 25 องศา สารอีไรธอนมีสมบัติละลายในน้ำได้ แต่มีความคงทนในน้ำขณะที่มีแสงค่อนข้างสูง (U.S. Environmental Protection Agency, 1989a)

ส่วนสารพาราควอตไม่พบการตกค้างในตัวอย่างน้ำ จากแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ เนื่องจากคุณสมบัติของสารพาราควอต สามารถยึดเกาะกับอนุภาคดินได้ดี จึงสามารถตรวจพบการตกค้างในตัวอย่างดิน และตะกอนดินจึงไม่พบการตกค้างในตัวอย่างน้ำ สารพาราควอตสามารถละลายน้ำได้ 620,000 ไมโครกรัมต่อลิตร (Hornsby *et al.*, 1996) มีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ และสลายตัวได้ดีในน้ำ ช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส

2.3.2 ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในน้ำ บริเวณอาคารวัดน้ำพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 18 ครั้ง ในช่วงระหว่างวันที่ 28 มีนาคม ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ที่บริเวณจุดเก็บน้ำเข้าและจุดเก็บน้ำออก ของบริเวณอาคารวัดน้ำพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

2.3.2.1 พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ พบปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงอีไธออน จำนวน 1 ครั้ง ในวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ที่บริเวณจุดเก็บน้ำเข้า และจุดเก็บน้ำออกในปริมาณ 0.029 และ 0.024 พีพีบี ตามลำดับ ตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 28) และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตของตัวอย่างน้ำที่ บริเวณจุดเก็บน้ำเข้า และจุดเก็บน้ำออกของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ตารางที่ 28 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำบริเวณอาคารวัดน้ำ ในพื้นที่ใช้ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารออร์กาโนฟอสฟอรัส ที่ตรวจพบ (พีพีบี)			
		พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	
		จุดเก็บน้ำเข้า	จุดเก็บน้ำออก	จุดเก็บน้ำเข้า	จุดเก็บน้ำออก
1	28 มีนาคม 2546	ND	ND	ND	ND
2	11 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
3	25 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
4	9 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
5	25 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
6	6 มิถุนายน 2546	อีไธออน 0.029	อีไธออน 0.024	อีไธออน 0.158	อีไธออน 0.021
7	20 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
8	23 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
9	4 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
10	18 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
11	1 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
12	15 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
13	5 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
14	14 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
15	8 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
16	20 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
17	10 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND
18	25 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ

ND = Not Detectable

2.3.2.2 พื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ พบปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงอีไธออน จำนวน 1 ครั้ง ในวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2546 ที่บริเวณจุดเก็บน้ำเข้า และจุดเก็บน้ำออกในปริมาณ 0.158 และ 0.021 พีพีบี ตามลำดับ ตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 28) และตรวจไม่พบการตกค้างของสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตของตัวอย่างน้ำที่บริเวณจุดเก็บน้ำเข้า และจุดเก็บน้ำออกของพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

เนื่องจากในช่วงเวลาดันฤดูฝน เมื่อมีฝนตกหนักทำให้เกิดการชะล้างของน้ำฝนผ่านแปลงเกษตรกรรมต่างๆ ของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และเป็นช่วงที่เกษตรกรในพื้นที่เพ็งจะมีการฉีดพ่นสารชนิดนี้ในแปลงเกษตรกรรม จึงเกิดการชะล้างลงมายังบริเวณด้านล่างของพื้นที่ เมื่อมีการเก็บตัวอย่างน้ำมาตรวจวิเคราะห์ทำให้พบการตกค้างของอีไธออน แต่พบปริมาณน้อยและเพียงครั้งเดียว

การตรวจไม่พบการตกค้างของสารไตรอะโซฟอสในตัวอย่างน้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งที่เกษตรกรมีการฉีดพ่นสารไตรอะโซฟอสในพื้นที่ทั้งสอง แต่เนื่องจากสารไตรอะโซฟอสสามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ และในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูงหรือในช่วงอุณหภูมิสูงจะมีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ ในช่วงอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส สารไตรอะโซฟอสสามารถละลายน้ำได้ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (U.S.Environmental Protection Agency, 1989b)

ส่วนสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตตรวจไม่พบการตกค้างในตัวอย่างน้ำในอาคารวัดน้ำเช่นกัน เนื่องจากสารพาราควอตมีความคงทนในน้ำค่อนข้างต่ำ และสลายตัวได้ดีในน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตในตัวอย่างน้ำของแปลงเกษตรกรรมทุกแปลง

3. เปรียบเทียบวิธีการจัดการดินและน้ำต่อปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

3.1 ผลของวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อปริมาณสารป้องกันกำจัดแมลงไตรอะโซฟอส และสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอตที่ตกค้างในตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรรมแบบต่างๆ

31.1 ตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรรม

3.1.1.1 ปริมาณสารไตรอะโซฟอสตกค้างในดินแปลงเกษตรกรรม

ในแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกลเพาะปลูก ปริมาณสารไตรอะโซฟอสที่ตรวจพบในตัวอย่างดินนำมาหาค่าเฉลี่ยทุกระดับความลึกของดิน พบว่า แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ มีปริมาณค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.115 พีพีเอ็ม รองลงมา ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยมีปริมาณค่าเฉลี่ย 0.102, 0.026, 0.025 และ 0.017 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 29)

แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ พบปริมาณของสารไตรอะโซฟอสมากกว่าแปลงเกษตรกรรมอื่นๆ เนื่องจากในระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบนี้มีแถบหญ้าธรรมชาติขึ้นขวางกับความลาดชันของแปลง แถบหญ้าธรรมชาติช่วยลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำฝน รากของแถบหญ้าช่วยยึดเกาะดินไว้ ส่งผลให้ช่วยลดอัตราการสูญเสียดิน และสามารถเก็บรักษาความชุ่มชื้นของดินเอาไว้ เมื่อดินมีความชื้นที่เหมาะสม สามารถช่วยยึดจับไตรอะโซฟอสไว้ในดินได้ ในขณะที่เดียวกันรากของแถบหญ้าสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (อุปถัมภ์ และมนู, 2537) นอกจากนี้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดต่อพฤติกรรม และความคงทนของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในดิน (Bailey and White, 1964)

แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา พบปริมาณสารไตรอะโซฟอสรองลงมา เนื่องจากในระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขามีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อจะแบ่งความยาวของความลาดชันให้สั้นลง สำหรับรับปริมาณน้ำไหลบ่าให้ลงสู่ทางระบายน้ำช่วยลดอัตราการชะล้างพังทลายของดิน (กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2544) เมื่อมีการชะล้างพังทลายของดินในปริมาณที่น้อยลงโดยการกักเซาะของน้ำฝน จึงตรวจพบปริมาณสารไตรอะโซฟอสในปริมาณที่ใกล้เคียงกับแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ

แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว พบสารไตรอะโซฟอสในปริมาณน้อย เนื่องจากหญ้าแฝกที่มีการปลูกในแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำ ระบบรากของหญ้าแฝกยังเจริญเติบโตไม่เต็มพื้นที่ เมื่อมีการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำฝนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สูญเสียดินบริเวณผิวดิน ทำให้ปริมาณสารไตรอะโซฟอสถูกดูดซับไว้ที่บริเวณผิวดินถูกชะล้างไปกับตะกอนดิน จึงตรวจพบสารไตรอะโซฟอสในปริมาณน้อย

แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ตรวจพบปริมาณสารไตรอะโซฟอสในปริมาณน้อย เพราะเป็นแปลงเกษตรกรรมที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินบริเวณผิวดิน การสูญเสียความชุ่มชื้นของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ง่าย เมื่อมีการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำฝนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สูญเสียดินบริเวณผิวดิน ทำให้ปริมาณสารไตรอะโซฟอสถูกดูดซับไว้ที่บริเวณผิวดินถูกชะล้างไปกับตะกอนดิน จึงตรวจพบสารไตรอะโซฟอสในปริมาณน้อยเช่นเดียวกับ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มี การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

3.1.1.2 ปริมาณสารพาราควอตตกค้างในดินแปลงเกษตรกรรม

ในแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก พบว่า แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณพาราควอตมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.166 พีพีเอ็ม รองลงมา ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติแปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีปริมาณค่าเฉลี่ย 3.940, 3.935, 3.660 และ 3.610 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

ในแปลงเกษตรกรรมหลังฤดูกาลเพาะปลูก พบว่า แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว มีปริมาณสารพาราควอตมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.105 พีพีเอ็ม รองลงมา ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีค่าเฉลี่ย 3.950, 3.945, 3.027 และ 3.025 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

3.1.2 ตัวอย่างตะกอนดินจากแปลงเกษตรกรรม

3.1.2.1 ปริมาณสารไตรอะโซฟอสตัก้างในตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรม

ตัวอย่างตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างแบบต่างๆ มีการตรวจพบสารไตรอะโซฟอสต ในช่วงต้นและช่วงกลางฤดูฝนในทุกๆแปลง และมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ ตรวจไม่พบในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งเป็นผลการตกค้างของไตรอะโซฟอสตจากฤดูกาลเพาะปลูกที่ผ่านมา (ภาพที่ 17) เนื่องจากในปีการเพาะปลูก 2546 ไม่มีการใช้ไตรอะโซฟอสตฉีดพ่นในแปลงเกษตรกรรม จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไตรอะโซฟอสต พบว่า แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.040 พีพีเอ็ม รองลงมา ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีปริมาณค่าเฉลี่ยคือ 0.035, 0.034, 0.031 และ 0.030 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 31) โดยแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีปริมาณไตรอะโซฟอสตน้อยที่สุด

3.1.2.2 ปริมาณสารพาราควอตที่ตกค้างในตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรม

ตัวอย่างตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ มีการตรวจพบพาราควอตในช่วงต้นฤดูฝนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในทุกๆแปลงเกษตรกรรม และลดลงในช่วงปลายฤดูฝน (ภาพที่ 18) เมื่อนำปริมาณพาราควอตมาหาค่าเฉลี่ยปริมาณสารตกค้าง พบว่า แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.750 พีพีเอ็ม รองลงมา ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา และแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีปริมาณค่าโดยเฉลี่ย 6.650, 6.100, 5.400 และ 4.821 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางที่ 32) โดยแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชพบการตกค้างของพาราควอตน้อยที่สุด เนื่องจากแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ไม่มีการฉีดพ่นพาราควอตในแปลงนี้ แต่ยังคงพบการตกค้างของพาราควอต ซึ่งเป็นผลจากการสะสมตกค้างในดินได้นาน สามารถอยู่ในดินข้ามฤดูกาลเพาะปลูกได้

3.2 วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในตะกอนดินของอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

3.2.1 ปริมาณสารไตรอะโซฟอสที่ตกค้างในตะกอนดิน

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินในบริเวณอาคารวัดน้ำ พบไตรอะโซฟอส ทั้งในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในช่วงต้นฤดูฝน และเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปริมาณสารตกค้างในตัวอย่างตะกอนดิน พบว่า พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณไตรอะโซฟอส เฉลี่ย 0.037 พีพีเอ็ม และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณไตรอะโซฟอส เฉลี่ย 0.044 พีพีเอ็ม (ตารางที่ 33) โดยพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณไตรอะโซฟอสน้อยกว่าพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทุกครั้งที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 19) เนื่องจากระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ สามารถช่วยลดและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งมีผลต่อปริมาณตะกอนดินและการปนเปื้อนของไตรอะโซฟอสที่มากับตะกอนดิน และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ไม่มีระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในการช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน รวมถึงช่วยลดการสูญเสียดิน เนื่องจากการชะล้างของปริมาณน้ำฝน จึงมีปริมาณของตะกอนดินออกมามากกว่าพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งผลให้สามารถตรวจพบการตกค้างของไตรอะโซฟอสในตะกอนดินปริมาณมากกว่า

3.2.2 ปริมาณสารพาราควอตที่ตกค้างในตะกอนดิน

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดินในอาคารวัดน้ำ พบพาราควอต ทั้งในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง และเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปริมาณสารตกค้างในตัวอย่างตะกอนดิน พบว่า พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณพาราควอต เฉลี่ย 2.092 พีพีเอ็ม และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณพาราควอตเฉลี่ย 2.540 พีพีเอ็ม (ตารางที่ 33) โดยพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณพาราควอตในปริมาณที่น้อยกว่าพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ (ภาพที่ 20)

สารพาราควอต ตรวจพบในตะกอนดินของอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำน้อยกว่าพื้นที่ที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากระบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ สามารถช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งมีผลต่อปริมาณตะกอนดินและการปนเปื้อนของพาราควอตที่มากับตะกอนดิน จึงตรวจพบในปริมาณน้อยกว่า โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับการพบไตรอะโซฟอสในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

3.3 วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของตัวอย่างน้ำในอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากอาคารวัดน้ำในช่วงต้นฤดูฝนของฤดูกาลเพาะปลูก พบอีไธออนทั้งในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำเข้า และจุดเก็บตัวอย่างน้ำออก โดยพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการตรวจพบอีไธออนในปริมาณ 0.029 และ 0.024 พีพีบี มีปริมาณน้อยกว่าพื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งมีอีไธออนในปริมาณ 0.158 และ 0.021 พีพีบี (ตารางภาคผนวกที่ ก5 และ ก6) ส่วนสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ และสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต ตรวจไม่พบการตกค้างในตัวอย่างน้ำจากอาคารวัดน้ำ

สรุป

สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำของบริเวณที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแตกต่างกันในพื้นที่เกษตรกรรมของกลุ่มน้ำเขตกุเขา กรณีศึกษา: สถานีวิจัยการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง บ้านบวกัน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรกันอย่างแพร่หลาย สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ตกค้างในดิน ตะกอนดิน และน้ำ

1.1 ในดินของแปลงเกษตรกรรมที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ตัวอย่างดินก่อนฤดูการปลูกมีสารไตรอะโซฟอสตกค้างในดินทุกระดับความลึก และหลังฤดูการเพาะปลูกตรวจไม่พบการตกค้างของสารไตรอะโซฟอส ส่วนสารโปรไทโอฟอสตกค้างในดินที่ระดับดินชั้นบนก่อนฤดูการเพาะปลูกในปริมาณน้อย ส่วนสารพาราควอตตกค้างในดินทุกระดับความลึกของตัวอย่างดินทั้งก่อนฤดูการเพาะปลูกและหลังฤดูการเพาะปลูก

1.2 ในตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ พบสารไตรอะโซฟอสในช่วงต้นและกลางฤดูฝนในทุกๆแปลงเกษตรกรรม และปริมาณจะลดลงเรื่อยๆจนตรวจไม่พบเมื่อปลายฤดูฝน และพบปริมาณสารไตรอะโซฟอสตกค้างในตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก ส่วนสารพาราควอตตรวจพบตกค้างในตะกอนดินปริมาณเพิ่มขึ้นทุกแปลงเกษตรกรรม และปริมาณลดลงช่วงปลายฤดูฝน ส่วนบริเวณอาคารวัดน้ำบริเวณพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำตรวจพบปริมาณพาราควอตตกค้างในตะกอนดินตลอดช่วงฤดูการเพาะปลูก

1.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ จากแปลงเกษตรกรรมที่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ไม่พบผลการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชชนิดใดๆในแปลงเกษตรกรรม ส่วนในอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตรวจพบการตกค้างของสารอีโธออนในตัวอย่างน้ำของช่วงต้นฤดูฝนของฤดูการเพาะปลูก

โดยแปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีปริมาณสารพาราควอตมากที่สุด

2.3 เมื่อเปรียบเทียบผลวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อปริมาณสารไตรอะโซฟอสตอค้างในตะกอนดิน ในอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่าพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีปริมาณสารไตรอะโซฟอสตอค้างน้อยกว่าพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และสารพาราควอตที่ตกค้างในตะกอนดิน พบว่าพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณสารพาราควอตน้อยกว่าพื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ข้อเสนอแนะ

1. จากการผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรมีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ในการทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง และเป็นการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพดิน คุณภาพน้ำ และระบบนิเวศในระยะยาวได้ ดังนั้นจึงควรมีการติดตามและเฝ้าระวังการแพร่กระจายของปริมาณสารตกค้างชนิดต่างๆ ลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

2. ในการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล และตัวอย่างในการตรวจวิเคราะห์ที่ดี เช่น ควรมีการวางแผนในการเก็บอย่างต่อเนื่อง และจุดที่เก็บตัวอย่างควรมีการวางจุดการเก็บอย่างสม่ำเสมอ เพื่อประโยชน์ในการประมวลผลการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องยิ่งขึ้น

3. ควรมีการลงพื้นที่สำรวจสภาพการใช้ที่ดิน และการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาประกอบการอธิบาย และรายงานผลการศึกษาที่ได้ เพื่อก่อให้เกิดความถูกต้องของผลการศึกษา

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กันทรีย์ ศรีพงศ์พันธ์. 2540. **มลพิษทางน้ำ**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, นครปฐม.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. **รายงานการจัดการทรัพยากรดิน เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่ม ชุดดิน ดินบนที่ดอน เล่ม 2**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 484 น.
- _____. 2545 ก. **การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2545 ข. **รายงานการสำรวจ จำแนก และวางแผนการใช้ที่ดิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ปางดะ ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2541. **รายงานการประชุมคณะทำงานเพื่อทบทวนวัตถุอันตรายที่ควรห้ามใช้**, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. (อัคราณา)
- _____. 2542. **สถิติการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช มนุษย์ สัตว์ของประเทศไทยในปี 2542**. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534. **การปลูกพืชบนที่สูง**. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 33 น.
- _____. 2546. **คู่มือการดำเนินงาน โครงการรณรงค์การผลิตพืชปลอดภัยจากสารพิษแห่งชาติ**. <http://plantpro.doae.go.th/ronnarong/ronnarong.doc>, 20 กุมภาพันธ์ 2548.
- กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2543. **รายงานประจำปี 2543**. ด้านตรวจพืชและวัสดุ การเกษตรทำเรือกรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ.

กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2543. แผนปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2545. ศูนย์พัฒนา
โครงการหลวงปางคะ (แม่แพะ) กองพัฒนาเกษตรที่สูง, เชียงใหม่. 36 น.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2539. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองวัดภูมิพิสัยการเกษตร. 2543. ก้าวสู่สหัสวรรษใหม่ กองวัดภูมิพิสัยการเกษตรเกษตร. กรมวิชา
การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม. 2541. ฐานข้อมูลคำศัพท์ด้านสิ่งแวดล้อม. กรมส่งเสริมคุณภาพ
สิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจดิน. 2518. คู่มือการทำคำบรรยายหน้าตัดของดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21. กรม
พัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 56 น.

_____. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย.
กรมพัฒนาที่ดิน. เอกสารประกอบการประชุมเรื่อง การประเมินความเหมาะสมของที่ดิน 8
สิงหาคม 2543. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 73 น.

กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2544. นิยามและทางเลือก มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทรแก้ว. 2545. การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 333 น.

เกษม จันทรแก้ว และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2517. หลักการปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชา
อนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 272 น.

- ชุมพล คนคิดปี่ และ อุทัย ฤทธิแสง. 2537. การทดสอบการใช้แถบหญ้าและคันดินกั้นน้ำป้องกัน
การชะล้างพังทลายของดิน. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ชัยพล ทรงสุนทรวงศ์. 2539. การศึกษาการตกค้างของวัตถุมีพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในดินและ
น้ำ บริเวณสวนผักและสวนผลไม้ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ทศพล พรพรม. 2545. สารกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลาย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์. 2531. ผลกระทบของการชะล้างหน้าดินต่อผลผลิต. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 9 น.
- นวลศรี ทยาพัชร. 2533. รายงานวิชาการเรื่อง ปัญหาสารพิษทางเกษตรในประเทศไทย. กอง
วัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ประภัสสรา พิมพ์พันธุ์. 2532. สารพิษในแหล่งน้ำและแนวทางแก้ไข. ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 16(3):
130-137.
- ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2537. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. ฝ่ายสารวัตรเกษตร กองควบคุม
พืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 71 น.
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2525. แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
290 น.
- ผกาสินี อินอ่อน. 2546. การศึกษาสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและออร์กาโนฟอสฟอรัสในน้ำ ดิน
ตะกอน และสัตว์น้ำบริเวณป่าชายเลนที่ได้รับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาล
เมืองเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ฝ่ายวัตถุมีพิษ. 2537. การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531. สารกำจัดวัชพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 214 น.

มโนชัย กิรติกลีกร. 2528. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. ฟันนี้พับลิชชิง, กรุงเทพฯ. 116 น.

รังสิต สุวรรณเขตนิกม. 2526. ยากำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช. แอัสเสทการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 360 น.

ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. 2545. ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 327 น.

ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ผกาวรัตน์ จินตกานนท์, วิโรจน์ อัมพพิทักษ์ และ อัญชลี สุทธิประการ. 2523. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, กรุงเทพฯ. 673 น.

สมชัย วงศ์วัฒน์. 2539. สารเคมีอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม, น. 70-75. ใน หนังสือประกอบงานสมัชชาเกษตรทางเล็กรั้งที่ 2. (ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย), กรุงเทพฯ.

สมยศ รุ่งโรจน์วัณชัย, ปัทมา แสงบริสุทธิ์ และ บุญมา ดีแสง. 2535. ผลของการศึกษาชนิดและปริมาณโลหะหนักและวัตถุมีพิษทางการเกษตรที่ตกค้างในน้ำและดินตะกอนบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 111 น.

สมยศ รุ่งโรจน์วัณชัย. 2540. การตกค้างของสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำและดินภายหลังการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ สถานีวิจัยลุ่มน้ำยม จ. แพร่. กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สมาคมคนไทยผู้ประกอบการธุรกิจสารเคมีเกษตร. 2537. **การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตร ใน ประเทศไทย.** กรุงเทพฯ.

สมเจตน์ จันทวัฒน์, ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, วิโรจน์ อัมพิกภัย และ อัญชลี สุทธิประการ. 2526. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 673 น.

สำนักงานการเกษตรที่สูง. 2536. **พืชสวนเมืองหนาว.** เอกสารแนะนำการปลูกพืช. สถาบันวิจัย พืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 51 น.

สำนักงานพัฒนาที่ดินที่สูง. 2545. **ข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบการปฏิบัติงานสำรวจ วางแผนการใช้ ที่ดินปีงบประมาณ 2545.** ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางดะ ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. 7 น.

สำนักงานพัฒนาที่ดินที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. **รายงานประจำปี 2544.** 33 น.

อุปถัมภ์ โพธิสุวรรณ และ มนุ ศรีขจร. 2537. **การชะล้างพังทลายของดิน และแนวทางการอนุรักษ์ ทรัพยากรดินและที่ดิน.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์, กรุงเทพฯ. 228 น.

Ahrens, H.W. 1994. *Herbicide Handbook*. 7th ed. **Weed Science Society of America.** Illinois, USA. 352 p.

Antonious, G.F. and J.C. Snyder. 1994. **Residues and Half-Lives of Acephate, Methamidophos, and Pirimiphos-Methyl in Leaves and Fruit of Greenhouse-Grown Tomatoes.** Bull. Environ. Contam. Toxicol. 52: 141-148

Arnold, H.P. and M.J. Kevin. 1990. Aquatic Weed, pp. 148-151. *In* The Ecology and Management of Nuisance Aquatic Vegetation. **Great Britain by Bookcraft.**

- Bailey, B.M. and J.L. White. 1964. Review of adsorption and desorption of organic pesticides by soil colloids with implication concerning pesticide bioactivity. **J. Agr. Food Chem.** 12: 324 – 331.
- Barlow, F. and A.B. Hadaway. 1955. Studies on aqueous suspensions of insecticides V. The sorption of insecticides by soils. **Bull. Entomol. Res.** 46: 547-551.
- Beroza, M. T. and J. S. Sherma. 1977. **Sample Preparation and Analysis of Soil and House Dust.** U. S. environmental protection agency health effect research. North Carolina. 31 p.
- Codex Alimentarius Commission Joint FAO/WHO Food Standard Programme. 2004. Codex Maximum Residue Limits for Pesticides. Available.
http://www.apps.fao.org/Codex System/pesticides/pest_rst/pest-e.htm, January 29, 2004.
- Connell, D.W. 1997. **Basic Concept of Environmental Chemistry.** Lewis Publishers, New York. U.S.A.
- Corneliussen, P. E., K. A. McCully, B. McMahon and W. H. Newsome. 1984. Pesticide and industrial chemical residues, pp. 533-561. In S. Williams, 14th ed. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Arlington, Virginia.
- Devine, M., O.S. Duke, and C. Fedtke. 1993. **Physiology of Herbicide Action.** PTR Prentice-Hall. Inc., New Jersey. 441 p.
- EQSD. 1987. **Recommended Standard Methods for Water and Wastewater Analysis.** Laboratory and Research Section Office of National Environment board, Thailand.
- Edwards, C. A. 1973. **Pesticide Residues in Soil and Water Environmental Pollution by Pesticides.** Plenum Press, London. 542 p.

- Edwards, C. A. 1977. National and Origins of Pollution of Aquatic System by Pesticides, pp. 11-38. *In* M. A. Q. Khan, eds. **Pesticide in Aquatic Environments**. Plenum Press, London.
- Exttoxnet. 1996a. Exttoxnet PIP-Monocrotophos. Extension Toxicology Network Pesticide Information Profile. Available <http://ace.orst.edu/info/extonet/pips/monocrot.htm>, March 20, 2003.
- _____. 1996b. Exttoxnet PIP-Paraquat. Extension Toxicology Network Pesticide Information Profile. Available <http://ace.orst.edu/info/extonet/pips/paraq.htm>, March 22, 2003.
- _____. 1993. Exttoxnet TIBs-Movement of pesticides in the environment. Extension Toxicology Network Pesticide Information Profile. Available <http://ace.orst.edu/info/extonet/pips/lindane.htm>, July 22, 2005.
- Gwynne, D.C. and R.B. Murray. 1985. **Weed Biology and Control in Agriculture and Horticulture**. Batsford Academic and Educational, London. 258 p.
- Harris, C. R. and E.P. Lichtenstein. 1961. Factors affecting the volalization of insecticidal residues from soil. **J. Econ. Entomol.** : 1038-1045.
- Harris, C. R. and J. R. W. Miles. 1975. Pesticide residues in the Great Lades region of Canada. **Res. Rev.** 57: 27-79.
- Helfrich, L.A., D.L. Weigmann, P. Hipkins and E.R. Stinson. 1996. Pesticides and Aquatic Animals: A Guide to Reducing Impacts on Aquatic Systems. Available <http://www.ext.vt.edu/pubs/waterquality/420-013/420-013.html#L5>, February 28, 2004.
- Hornsby, A.G. 1992. **Pesticide Properties in the Environment**. Springer-Verlag, New York.

- Hornsby, A.G., R.D. Wauchape. and A.E. Herner. 1996. **Pesticide Properties in the Environment.** Springer-Verlag, New York.
- Hudson, L. 1971. **Water Pollution as a World Problem.** Europa Publication, London.
- Hussain, M.A. 1987. Anticholines-terase Properties of Methamidophos and Acephate in Insects and Mammals. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** 38: 131-138.
- Jan, H.O. 1982. **Agro-pesticides: Their management and application.** In The ARSAP/FADINAP Project Bangkok, Thailand. 205 p.
- Juarez, L.M. and J. Sanchez. 1989. Toxicity of the Organophosphorus Insecticide Metamidophos (O,S-Dimethyl Phosphoramidothioate) to Larvae of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) and the Blue Shrimp *Penaeus stylirostris* Stimpson. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** 43: 302-309
- Leng, L.M., E.M.K. Leovey, and P.L. Zubkoff. 1995. **Agrochemical Environmental Fate Stat of Art.** CRC Press, Inc. Lewis publishers.
- Lewis, R.A. 1998. **Lewis Dictionary of Toxicology.** CRC. Press, Inc. Lewis Publishers.
- Lichtenstein, E.P. and K.R. Schulz. 1961. Effect of soil cultivation, soil surface and water on the persistence of insecticidal residues in soils. **J. Econ. Entomal.** 54: 517-522.
- McEwen, F.L. and G.R. Stephenson. 1979. **The uses and significance of pesticide in the Environment.** John Wiley & Sons, Inc., New York. 538 p.
- McLusky, D. S. 1971. **Ecology of Estuaries.** Heinemann Educational, London. 144 p.

- Miles, J. R. W. and C. R. Harris. 1971. Insecticides residues in a stream and controlled drainage system in agricultural areas of southwestern Ontario. **Pestic. Monit. J.** 5: 289-294.
- Park, C. C. 1980. **Ecology and Environmental Management.** Plenum Press, London. 272 p.
- Patnaik, P. 1997. **Handbook of Environmental Analysis Chemical Pollutants in Air, Water, Soil and Solid Wastes.** Lewis Publishers.
- Pionke, H. B. and Chesters. 1973. Pesticide-sediment-water interactions. **J. Environ. Qual.** 2: 29-45.
- Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1985. **Applied Weed Science.** Macmillan, Canada. 340 p.
- Smith, A. E. 1995. **Handbook of Weed Management Systems.** Marcel Dekker, Inc., New York. 741 p.
- Smith, G. J. and C. K. Smoley. 1993. Toxicology and Pesticide Use in Relation to Wildlife: Organophosphorus and Carbamate Compounds. **Boca Raton.** : 5-7
- Stoker, H.S. and S.L. Seager. 1976. **Environmental Chemistry.** 2d ed., Scott, Foreman, Illinois. 235 p.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1989a. **Pesticide Fact Sheet Number 209: Ethion.** Office of Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC, 5-64 p.
- _____. 1989b. **Registration Standards for Pesticide Products Containing Ethion as the Active Ingredient.** Office of Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC. 5-63 p.
- Walker, C. 1975. **Insecticides and Fungicides.** Environmental Pollution by Chemicals. Hutchison & Co. (Publishers) Ltd., London.

Warren, G.F. and F.D. Hess. 1993. Classification of herbicides, pp. 63-66. *In* S.C. Weller *et al.* (eds.). **Herbicide No. 1**. Purdue University, West Lafayette,

Watt, R. J. 1997. **Hazardous wastes : Sources Pathways Receptors**. Department of Civil and Environmental Engineering Washington State University. 764 p.

Wauchope R.D., S. Yeh, J.B. Linders, R. Kloskowski, K. Tanaka, B Rubin, A. Katayama, W. Kordel, Z. Gerstl, M. Lane and J.B. Unsworth. 1992. **Pesticide soil sorption parameters: theory, measurement, uses, limitations and reliability**. Springer-Verlag, New York.

Weed Science Society of America (WSSA). 1994. **Herbicide handbook. Seventh Edition**. Champaign, Illinois. 352 p.

Wells, D.E. 1993. Extraction, Clean-up and recoveries of persistent trace organic contaminants from sediment and biota samples, pp. 79-109. *In* Barcelo, D. **Environmental analysis : Techniques, Application and Quality Assurance**, Elsevier Science Publishers.

WHO. 1998. Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification, pp. 1998-1999. *In* WHO. **WHO PSC. 98.21**, Geneva.

Willis, G. H., L. L. Macdowell, C. E. Murphree, L. M. Southwich and S. Smith, Jr. 1983. Pesticides soils in the Lower Mississippi Valley. **J. Agro. Food Chem.** 31: 1171-1177.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางผนวกที่ ก1 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ดินของแปลงเกษตรกรรมก่อนฤดูกาลเพาะปลูก

วันที่เก็บ ตัวอย่าง	แปลงที่ ^{1/}	ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
			ไดโรอะโซฟอส	โปรโทโฟส	พาราควอต
13 เมษายน 46	1	0-10	0.042	0.002	7.720
		10-20	0.022	0.001	6.830
		20-40	0.022	ND ^{2/}	2.615
		40-60	0.021	ND	0.480
		60-80	0.020	ND	0.404
	2	0-10	0.030	0.001	7.900
		10-20	0.030	ND	7.500
		20-40	0.030	ND	3.030
		40-60	0.026	ND	0.790
		60-80	0.013	ND	0.480
	3	0-10	0.240	ND	7.900
		10-20	0.130	ND	7.300
		20-40	0.111	ND	3.000
		40-60	0.073	ND	1.235
		60-80	0.020	ND	0.241
	4	0-10	0.272	ND	8.100
		10-20	0.150	ND	7.800
		20-40	0.041	ND	1.400
		40-60	0.027	ND	0.700
		60-80	0.022	ND	0.300
	5	0-10	0.022	0.002	11.000
		10-20	0.021	0.001	10.510
		20-40	0.020	ND	3.520
		40-60	0.013	ND	1.520
		60-80	0.011	ND	0.800

หมายเหตุ 1/ 1 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 2 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว
 3 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ
 4 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา
 5 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

2/ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก2 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ดินของแปลงเกษตรกรรมหลังฤดูกาลเพาะปลูก

วันที่เก็บ ตัวอย่าง	แปลงที่ ^{1/}	ความลึก (เซนติเมตร)	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
			ไตรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และ อีไธออน	พาราควอต
13 ตุลาคม 46	1	0-10	ND ^{2/}	ND	7.000
		10-20	ND	ND	6.200
		20-40	ND	ND	0.800
		40-60	ND	ND	0.600
		60-80	ND	ND	0.525
	2	0-10	ND	ND	8.620
		10-20	ND	ND	8.600
		20-40	ND	ND	2.133
		40-60	ND	ND	0.673
		60-80	ND	ND	0.500
	3	0-10	ND	ND	8.500
		10-20	ND	ND	7.540
		20-40	ND	ND	2.330
		40-60	ND	ND	0.700
		60-80	ND	ND	0.673
	4	0-10	ND	ND	7.200
		10-20	ND	ND	5.700
		20-40	ND	ND	1.240
		40-60	ND	ND	0.563
		60-80	ND	ND	0.430
	5	0-10	ND	ND	9.110
		10-20	ND	ND	7.400
		20-40	ND	ND	2.000
		40-60	ND	ND	0.700
		60-80	ND	ND	0.517

หมายเหตุ 1/ 1 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 2 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าแฝกแถวเดียว
 3 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบแถบหญ้าธรรมชาติ
 4 = แปลงอนุรักษ์ดินและน้ำแบบคูรับน้ำขอบเขา
 5 = แปลงไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและไม่มีการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

2/ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก3 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ตะกอนดินบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้ และไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดิน และน้ำ

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)			
		พื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ		พื้นที่ไม่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	
		ไตรอะโซฟอส	พาราควอต	ไตรอะโซฟอส	พาราควอต
1	9 พฤษภาคม 2546	ND	1.600	ND	1.903
2	25 พฤษภาคม 2546	ND	1.813	ND	2.100
3	6 มิถุนายน 2546	0.054	1.860	0.062	2.190
4	23 มิถุนายน 2546	0.038	1.933	0.045	2.220
5	4 กรกฎาคม 2546	0.018	2.000	0.025	2.550
6	18 กรกฎาคม 2546	ND	2.113	ND	2.700
7	1 สิงหาคม 2546	ND	2.310	ND	2.720
8	15 สิงหาคม 2546	ND	2.315	ND	2.804
9	5 กันยายน 2546	ND	2.534	ND	3.000
10	14 กันยายน 2546	ND	2.300	ND	2.900
11	8 ตุลาคม 2546	ND	2.200	ND	2.760
12	20 ตุลาคม 2546	ND	2.130	ND	2.520

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก4 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
ตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน

แปลงที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
		ไตรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และ อีไรออน	พาราควอต
1. แปลงไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ และไม่มีการใช้สาร ป้องกันและกำจัด ศัตรูพืช	1. 6 มิถุนายน 2546	0.043	ND	4.930
	2. 20 มิถุนายน 2546	0.035	ND	5.100
	3. 4 กรกฎาคม 2546	0.030	ND	5.200
	4. 18 กรกฎาคม 2546	0.022	ND	4.900
	5. 5 สิงหาคม 2546	0.015	ND	4.830
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	4.632
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	4.543
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	4.430
2. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบแถบ หญ้าแฝกแถวเดียว	1. 6 มิถุนายน 2546	0.052	ND	6.900
	2. 20 มิถุนายน 2546	0.042	ND	7.000
	3. 4 กรกฎาคม 2546	0.035	ND	7.040
	4. 18 กรกฎาคม 2546	0.026	ND	6.740
	5. 5 สิงหาคม 2546	0.020	ND	6.600
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	6.430
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	6.250
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	6.200
3. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบแถบ หญ้าธรรมชาติ	1. 6 มิถุนายน 2546	0.050	ND	6.460
	2. 20 มิถุนายน 2546	0.038	ND	6.012
	3. 4 กรกฎาคม 2546	0.033	ND	6.340
	4. 18 กรกฎาคม 2546	0.028	ND	6.300
	5. 5 สิงหาคม 2546	0.022	ND	6.200
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	5.910
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	5.800
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	5.700

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ) ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน
ตัวอย่างตะกอนดินของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
ต่างๆ

แปลงที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)		
		ไตรอะโซฟอส	เมทามิโดฟอส และ อีไรออน	พาราควอต
4. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบคูรับ น้ำขอบเขา	1. 6 มิถุนายน 2546	0.047	ND	5.500
	2. 20 มิถุนายน 2546	0.036	ND	5.700
	3. 4 กรกฎาคม 2546	0.031	ND	5.730
	4. 18 กรกฎาคม 2546	0.025	ND	5.434
	5. 5 สิงหาคม 2546	0.018	ND	5.240
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	5.122
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	5.100
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	5.003
5. แปลงไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ และมีการใช้สาร ป้องกันและกำจัด ศัตรูพืช	1. 6 มิถุนายน 2546	0.055	ND	7.010
	2. 20 มิถุนายน 2546	0.046	ND	7.020
	3. 4 กรกฎาคม 2546	0.037	ND	7.140
	4. 18 กรกฎาคม 2546	0.030	ND	6.832
	5. 5 สิงหาคม 2546	0.023	ND	6.700
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND	6.532
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND	6.430
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND	6.300

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก5 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
น้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีบี) ในพื้นที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ			
		จุดเก็บน้ำเข้า		จุดเก็บน้ำออก	
		กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต	กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต
1	28 มีนาคม 2546	ND	ND	ND	ND
2	11 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
3	25 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
4	9 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
5	25 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
6	6 มิถุนายน 2546	อีไรออน 0.029	ND	อีไรออน 0.024	ND
7	20 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
8	23 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
9	4 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
10	18 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
11	1 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
12	15 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
13	5 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
14	14 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
15	8 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
16	20 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
17	10 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND
18	25 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = Not Detectable

**ตารางผนวกที่ ก6 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
น้ำบริเวณอาคารวัดน้ำของพื้นที่ไม่ใช่มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ**

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีบี) ในพื้นที่ไม่ใช่มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ			
		จุดเก็บน้ำเข้า		จุดเก็บน้ำออก	
		กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต	กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต
1	28 มีนาคม 2546	ND	ND	ND	ND
2	11 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
3	25 เมษายน 2546	ND	ND	ND	ND
4	9 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
5	25 พฤษภาคม 2546	ND	ND	ND	ND
6	6 มิถุนายน 2546	อีไรออน 0.158	ND	อีไรออน 0.021	ND
7	20 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
8	23 มิถุนายน 2546	ND	ND	ND	ND
9	4 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
10	18 กรกฎาคม 2546	ND	ND	ND	ND
11	1 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
12	15 สิงหาคม 2546	ND	ND	ND	ND
13	5 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
14	14 กันยายน 2546	ND	ND	ND	ND
15	8 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
16	20 ตุลาคม 2546	ND	ND	ND	ND
17	10 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND
18	25 พฤศจิกายน 2546	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก7 ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
น้ำของแปลงเกษตรกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน

แปลงที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)	
		กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต
1. แปลงไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ และไม่มีการใช้สาร ป้องกันและกำจัด ศัตรูพืช	1. 6 มิถุนายน 2546	ND	ND
	2. 20 มิถุนายน 2546	ND	ND
	3. 4 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	4. 18 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	5. 5 สิงหาคม 2546	ND	ND
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND
	9. 8 ตุลาคม 2546	ND	ND
	10. 20 ตุลาคม 2546	ND	ND
2. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบแถบ หญ้าแฝกแถวเดียว	1. 6 มิถุนายน 2546	ND	ND
	2. 20 มิถุนายน 2546	ND	ND
	3. 4 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	4. 18 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	5. 5 สิงหาคม 2546	ND	ND
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND
	9. 8 ตุลาคม 2546	ND	ND
	10. 20 ตุลาคม 2546	ND	ND

หมายเหตุ

ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก7 (ต่อ) ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และสารพาราควอตที่ตรวจพบใน
ตัวอย่างน้ำในแปลงกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน

แปลงที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)	
		กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต
3. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบแถบ ห้วยธรรมชาติ	1. 6 มิถุนายน 2546	ND	ND
	2. 20 มิถุนายน 2546	ND	ND
	3. 4 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	4. 18 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	5. 5 สิงหาคม 2546	ND	ND
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND
	9. 8 ตุลาคม 2546	ND	ND
	10. 20 ตุลาคม 2546	ND	ND
4. แปลงอนุรักษ์ดิน และน้ำแบบคูรับ น้ำขอบเขา	1. 6 มิถุนายน 2546	ND	ND
	2. 20 มิถุนายน 2546	ND	ND
	3. 4 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	4. 18 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	5. 5 สิงหาคม 2546	ND	ND
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND
	9. 8 ตุลาคม 2546	ND	ND
	10. 20 ตุลาคม 2546	ND	ND

หมายเหตุ

ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก7 (ต่อ) ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และพาราควอตที่ตรวจพบในตัวอย่าง
น้ำของแปลงกรรมที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน

แปลงที่	วัน-เดือน-ปี	สารที่ตรวจพบ (พีพีเอ็ม)	
		กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส	พาราควอต
5. แปลงไม่ใช้มาตรการ อนุรักษ์ดินและน้ำ และมีการใช้สาร ป้องกันและกำจัด ศัตรูพืช	1. 6 มิถุนายน 2546	ND	ND
	2. 20 มิถุนายน 2546	ND	ND
	3. 4 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	4. 18 กรกฎาคม 2546	ND	ND
	5. 5 สิงหาคม 2546	ND	ND
	6. 20 สิงหาคม 2546	ND	ND
	7. 5 กันยายน 2546	ND	ND
	8. 18 กันยายน 2546	ND	ND
	9. 8 ตุลาคม 2546	ND	ND
	10. 20 ตุลาคม 2546	ND	ND

หมายเหตุ ND = Not Detectable

ตารางผนวกที่ ก8 ประสิทธิภาพการสกัดสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส จาก
ตัวอย่างดินและน้ำ

ตัวอย่าง	สารกำจัดแมลง	ความเข้มข้นของสาร กำจัดแมลงในตัวอย่าง (พีพีเอ็ม)	ประสิทธิภาพการสกัด (%)			
			ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ดิน	อีไรออน	1.0	76.30	75.00	73.70	75.00
	โปรไทโอฟอส	1.0	76.62	72.08	71.05	73.25
	ไตรอะโซฟอส	1.0	77.09	84.56	87.31	82.98
	เฉลี่ย		76.67	77.21	77.35	77.07
น้ำ	อีไรออน	1.0	75.53	78.02	74.34	75.96
	โปรไทโอฟอส	1.0	84.27	75.33	72.91	77.50
	ไตรอะโซฟอส	1.0	82.45	81.30	85.10	82.95
	เฉลี่ย		80.75	78.21	77.45	78.80

ตารางผนวกที่ ก9 ประสิทธิภาพการสกัดสารป้องกันกำจัดวัชพืชพาราควอต จากตัวอย่างดินและ
น้ำ

ตัวอย่าง	สารกำจัด วัชพืช	ความเข้มข้นของสาร กำจัดวัชพืชในตัวอย่าง (พีพีเอ็ม)	ประสิทธิภาพการสกัด (%)			
			ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ดิน	พาราควอต	1.0	95.25	84.88	-	90.06
		2.0	94.34	77.31	-	85.82
		เฉลี่ย	94.79	81.09	-	87.94
น้ำ	พาราควอต	1.0	80.00	77.01	80.01	79.00
		เฉลี่ย	80.00	77.01	80.01	79.00

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพการสกัดสารป้องกันกำจัดวัชพืช
พาราควอตในซ้ำที่ 3

ตารางผนวกที่ ก10 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตกที่สถานีทดลอง
ข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ เฉลี่ยในรอบ 8 ปี (พ.ศ. 2536-2543)

เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)			ความชื้นเฉลี่ย สัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	จำนวนวันเฉลี่ย ฝนตก (วัน)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			
มกราคม	26.5	14.0	20.3	82.3	0.0	0
กุมภาพันธ์	28.8	15.8	22.3	72.8	12.3	1
มีนาคม	32.1	19.8	25.9	68.5	32.0	2
เมษายน	32.3	20.9	26.6	78.6	53.7	7
พฤษภาคม	30.3	21.2	25.8	82.8	192.5	16
มิถุนายน	28.9	21.2	25.0	89.0	153.9	17
กรกฎาคม	28.3	21.1	24.7	88.8	174.4	19
สิงหาคม	27.7	20.5	24.1	92.1	251.3	21
กันยายน	27.8	20.2	24.0	95.6	267.1	19
ตุลาคม	27.5	19.2	23.3	96.3	134.8	12
พฤศจิกายน	25.5	16.5	21.2	93.1	31.1	4
ธันวาคม	26.0	14.2	20.1	88.1	5.4	1
รวม					1308.5	119
เฉลี่ย	28.5	18.7	23.6	85.6		

หมายเหตุ สถานีทดลองข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่

ตารางผนวกที่ ก11 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สถานีตรวจอากาศเกษตรหลวง
ปางตะ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ปี 2546

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	
		สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด
มกราคม	46.80	26.34	13.68	92.74	62.61
กุมภาพันธ์	0	20.29	13.54	90.61	47.68
มีนาคม	24.50	32.69	16.50	86.32	43.64
เมษายน	70.60	34.60	20.40	86.13	48.73
พฤษภาคม	128.20	31.91	21.27	87.87	61.67
มิถุนายน	171.50	29.37	21.39	96.57	75.64
กรกฎาคม	127.20	29.41	20.58	87.93	68.03
สิงหาคม	137.90	29.45	21.14	92.19	72.25
กันยายน	290.40	29.44	20.85	94.37	77.14
ตุลาคม	110.80	29.26	19.55	96.39	74.23
พฤศจิกายน	1.00	29.89	15.55	93.04	56.80
ธันวาคม	0	27.13	12.34	90.91	52.39
รวม	1108.90	349.78	216.79	1095.07	740.81
เฉลี่ย	92.41	29.15	18.07	91.26	61.74

ตารางผนวกที่ ก12 ค่ากำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ให้มีได้ในน้ำ (Maximum Allowable Concentration : µg/l)

วัตถุพิษ	ประเทศ/องค์กร	ระดับที่กำหนด	เงื่อนไขเฉพาะ
aldrin	ไทย	0.10	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO ^{1/}	0.03	น้ำดื่ม
dieldrin	ไทย	0.10	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	ไทย	0.03	น้ำดื่ม
	WHO	0.03	น้ำดื่ม
aldrin & dieldrin	US.EPA ^{2/}	1.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
lindane	US.EPA	2.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	2.00	น้ำดื่ม
heptachlor & epoxide	ไทย	0.20	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	US.EPA	0.10	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	0.03	น้ำดื่ม
chlordan	US.EPA	3.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	0.20	น้ำดื่ม
endrin	US.EPA	0.50	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
dicofol	ออสเตรเลีย	100.00	น้ำดื่ม
endosulfan&derivatives	ออสเตรเลีย	40.00	น้ำดื่ม
	เยอรมัน	3.00	น้ำดื่ม
hexachlorobenzene	WHO	0.20	น้ำดื่ม
DDT & derivatives	ไทย	1.00	น้ำดื่ม
		1.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	US.EPA	50.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	2.00	น้ำดื่ม
carbaryl	ออสเตรเลีย	60.00	น้ำดื่ม

หมายเหตุ 1/ WHO = World Health Organization

2/ US.EPA = Environmental Protection Agency of the United States of America

ตารางผนวกที่ ก12 (ต่อ) ค่ากำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษที่ให้มีได้ในน้ำ (Maximum Allowable Concentration : $\mu\text{g/l}$)

วัตถุมีพิษ	ประเทศ/องค์กร	ระดับที่กำหนด	เงื่อนไขเฉพาะ
methomyl	เยอรมัน	3.00	น้ำดื่ม
	ออสเตรเลีย	60.00	น้ำดื่ม
aldicarb	WHO	10.00	น้ำดื่ม
malathion	แคนาดา	190.00	น้ำดื่ม
	อังกฤษ	7.00	น้ำดื่ม
carbofuran	US.EPA	40.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	5.00	น้ำดื่ม
permethrin	WHO	20.00	น้ำดื่ม
atrazine	US.EPA	3.00	น้ำอุปโภคและใช้เพื่อการเกษตร
	WHO	2.00	น้ำดื่ม
2,4-D	ไทย	100.00	น้ำดื่ม
	ออสเตรเลีย	100.00	น้ำดื่ม
	แคนาดา	100.00	น้ำดื่ม
	เยอรมัน	10.00	น้ำดื่ม
	อังกฤษ	1,000.00	น้ำดื่ม
	WHO	30.00	น้ำดื่ม
	ออสเตรเลีย	40.00	น้ำดื่ม
paraquat	แคนาดา	10.00	น้ำดื่ม
	อังกฤษ	10.00	น้ำดื่ม

หมายเหตุ 1/ WHO = World Health Organization

2/ US.EPA = Environmental Protection Agency of the United States of America

ตารางผนวกที่ ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารไตรอะโซฟอสในตัวอย่างดิน ของแปลงที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูการเพาะปลูกและหลังฤดูการเพาะปลูก

Source	df	SS	MS	F value	Prob
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง)	1	0.04084	0.040840	21.996 [*]	0.000
แปลง	4	0.02236	0.005589	3.010 [*]	0.029
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง) x แปลง	4	0.02236	0.005589	3.010 [*]	0.029
ความคลาดเคลื่อน	40	0.07427	0.001857		

c.v. = 1.78%

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

ตารางผนวกที่ ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารโปรไทโอฟอสในตัวอย่างดิน ของแปลงที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูการเพาะปลูกและหลังฤดูการเพาะปลูก

Source	df	SS	MS	F value	Prob
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง)	1	0.00000098	0.00000098	5.444 [*]	0.025
แปลง	4	0.00000092	0.00000023	1.278 ^{ns}	0.295
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง) x แปลง	4	0.00000092	0.00000023	1.278 ^{ns}	0.295
ความคลาดเคลื่อน	40	0.00000720	0.00000018		

c.v. = 1.12%

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

ตารางผนวกที่ ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารพาราควอตในตัวอย่างดิน ของแปลงที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ กัน ก่อนฤดูการเพาะปลูก และหลังฤดูการเพาะปลูก

Source	df	SS	MS	F value	Prob
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง)	1	3.288	3.288	0.226 ^{ns}	0.636
แปลง	4	13.129	3.282	0.225 ^{ns}	0.923
ฤดูกาล (ก่อน-หลัง) x แปลง	4	4.450	1.113	0.076 ^{ns}	0.983
ความคลาดเคลื่อน	40	582.445	14.561		

c.v. = 6.20%

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$

ตารางผนวกที่ ก16 ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
1,3-Dichloropropene	High	10	32	32
1-Naphthaleneacetamide	High	10	100	100
2,4,5-T amine salts	High	24	80	33
2,4-D acid	High	10	20	20
2,4-D dimethylamine salt	High	10	20	20
2,4-D esters or oil-sol. amines	High	10	100	100
2,4-DB butoxyethyl ester	Intermediate	7	500	714
2,4-DB dimethylamine salt	High	10	20	20
3-CP Asodiumsalt	High	10	20	20
Acephate	High	3	2	7
Acifluorfen sodium salt	Intermediate	14	113	81
Alachlor	Intermediate	15	170	113
Aldicarb	High	30	30	10
Aldoxycarb (aldicarb sulfone)	High	20	10	5
Ametryn	Intermediate	60	300	50
Amitraz	Low	2	1,000	>2,000
Amitrole (aminotriazole)	High	14	100	71
Ancymidol	High	120	120	10
Anilazine	Low	1	1,000	>2,000
Arsenic Acid	Intermediate	10,000	100,000	100
Asulam sodium salt	High	7	40	57
Atrazine	High	60	100	17
Azinphos-methyl	Intermediate	10	1,000	1,000
Bendicarb	Intermediate	5	570	1,140

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Benefin (benfluralin)	Low	40	9,000	>2,000
Benomyl	Intermediate	67	1,900	283
Bensulfuron methyl	Intermediate	5	370	740
Bensulide	Intermediate	120	1,000	83
Bentazon sodium salt	High	20	34	17
Bifenox	Low	7	10,000	>2,000
Bienthrin	Low	26	240,000	>2,000
Bromacil acid	High	60	32	5
Bromacil lithium	salt High	60	32	5
Bromoxynil butyrate ester	Intermediate	7	1,079	1,541
Bromoxynil octanoate ester	Low	7	10,000	>2,000
Butylate	Intermediate	13	400	308
Captan	Intermediate	2.5	200	800
Carbaryl	Intermediate	10	300	300
Carbofuran	High	50	22	4
Carboxin	Intermediate	3	260	867
Chloramben salts	High	14	15	11
Chlordimeform hydrochloride	Low	60	100,000	>2,000
Chlorimuron ethyl	Intermediate	40	110	28
Chlorobenzilate	Intermediate	20	2,000	1,000
Chlorneb	Intermediate	130	1,650	127
Chloropicrin	Intermediate	1	62	620
Chlorothalonil	Intermediate	30	1,380	460
Chloroxuron	Intermediate	60	3,000	500

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Chlorpropham (CIPC)	Intermediate	30	400	133
Chlorpyrifos	Intermediate	30	6,070	202
Chlorsulfuron	High	40	40	10
Clomazone (dimethazone)	Intermediate	24	300	125
Clopyralid amine salt	High	40	6	2
Cyanazine	Intermediate	14	190	136
Cycloate	Intermediate	30	430	143
Cyfluthrin	Low	30	100,000	>2,000
Cypermethrin	Low	30	100,000	>2,000
Cyromazine	Intermediate	150	200	13
Dalapon sodium salt	High	30	1	<1
DBCP	High	180	70	4
DCNA (dicloran)	Intermediate	60	1,000	167
DPCA (chlorthal-dimethyl)	Intermediate	100	5,000	500
Desmedipham	Intermediate	30	1,500	500
Diazinon	Intermediate	40	1,000	250
Dicamba salt	High	14	2	1
Dichlobenil	Intermediate	60	400	67
Dichlorprop (2,4-DP) ester	Intermediate	10	1,000	1,000
Diclofop-methyl	Low	30	16,000	>2,000
Dicofol	Intermediate	45	5,000	1,110
Difenzoquat methylsulfate salt	Low	100	54,500	>2,000
Dicrotofos	High	20	75	38
Diethatyl-ethyl	Intermediate	30	1,400	467

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Diflubenzuron	Low	10	10,000	>2,000
Dimethipin	High	120	10	1
Dimethoate	High	7	20	29
Dinocap	Intermediate	5	550	1,100
Dinoseb phenol	Intermediate	20	500	250
Dinoseb salts	High	20	63	32
Diphenamid	Intermediate	30	210	70
Dipropetryn	Intermediate	100	900	90
Diquat dibromide salt	Low	1,000	1,000,000	>2,000
Disulfoton	Intermediate	30	600	200
Diuron	Intermediate	90	480	53
DNQC sodium salt	High	20	20	10
Dodine acetate	Low	20	100,000	>2,000
Endosulfan	Low	50	12,400	>2,000
Endothall (endothal) salt	High	7	20	29
EPTC	Intermediate	6	200	333
Esfenvalerate	Intermediate	35	5,300	1,510
Enthalfluralin	Intermediate	60	4,000	667
Ethephon	Low	10	100,000	>2,000
Ethion	Intermediate	150	10,000	667
Ethofumesate	Intermediate	30	340	113
Ethoprop (ethoprophos)	High	25	70	28
Etridiazole	Intermediate	103	1,000	97
Fenac (chlorfenac)	salt High	180	20	90

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K_{oc})	Hornsby Index
Fenamiphos	High	50	100	20
Fenarimol	Intermediate	360	600	17
Fenbutatin oxide	Intermediate	90	2,300	256
Ethofumesate	Intermediate	30	340	113
Ethoprop (ethoprophos)	High	25	70	28
Etridiazole	Intermediate	103	1,000	97
Fenac (chlorfenac)	salt High	180	20	90
Fenamiphos	High	50	100	20
Fenarimol	Intermediate	360	600	17
Fenbutatin oxide	Intermediate	90	2,300	256
Fenoxaprop-ethyl	Low	9	9,490	>2,000
Fenoxycarb	Low	1	1,000	>2,000
Fenthion	Intermediate	34	1,500	441
Fenvalerate	Intermediate	35	5,300	1,510
Ferbam	Intermediate	17	300	176
Fluazifop-p-butyl	Low	15	5,700	>2,000
Flucythrinate	Low	21	100,000	>2,000
Flumetralin	Low	20	10,000	>2,000
Fluometuron	High	85	100	12
Fluridone	Intermediate	21	1,000	476
Fluvalinate	Low	7	1,000,000	>2,000
Fomesafen sodium salt	High	100	60	6
Fonofos	Intermediate	40	870	218
Formetanate hydrochloride salt	Low	100	1,000,000	>2,000

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Fosamine ammonium salt	Intermediate	8	150	188
Fosetyl-aluminum	Low	0.1	20	2,000
Glufosinate ammonium salt	High	7	100	143
Glyphosate isopropylamine salt	Low	47	24,000	>2,000
Hexazinone	High	90	54	6
Hexythiazox	Low	30	6,200	>2,000
Hydramethylnon (amdro)	Low	10	730,000	>2,000
Imazamethab nz- methyl(m-isomer)	High	45	66	15
Imazamethabenz- methyl(p-isomer)	High	45	35	8
Imazapyr acid	High	90	100	11
Imazapyr isopropylamine salt	High	90	100	11
Imazaquin ammonium salt	High	60	20	33
Imazethapyr	High	90	10	1
Iprodione	Intermediate	14	700	50
Isazofos	High	34	100	29
Isofenphos	Intermediate	150	600	40
Isopropalin	Intermediate	100	10,000	1,000
Lactofen	Low	3	10,000	>2,000
Lambda-cyhalothrin	Low	30	180,000	>2,000
Lindane	Intermediate	400	1,100	28
Linuron	Intermediate	60	400	67
Malathion	Low	1	1,800	>2,000
Maleic hydrazide potassium salt	High	30	20	15
Mancozeb	Intermediate	70	>2,000	>286

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide	Half-life	Soil Sorption	Hornsby
	Potential	(T1/2) days	(K _{oc})	Index
Maneb	Intermediate	70	>2,000	>286
MOPA dimethylamine salt	High	25	20	8
MCPA ester	Intermediate	25	1,000	400
MCPB sodium salt	High	14	20	7
Mecoprop (MCP) dimethylamine salt	High	21	20	9
Mepiquat chloride salt	Low	1,000	1,000,000	>2,000
Metaldehyde	Intermediate	10	240	240
Metham (metam) sodium salt	High	7	10	14
Methamidophos	High	6	5	8
Methanearsonic acid sodium salt	Intermediate	1,000	100,000	1,000
Methazole	Low	14	3,000	>2,000
Methidathion	Intermediate	7	400	570
Methicarb (mercaptodimethur)	Intermediate	30	300	100
Methomyl	High	30	72	24
Methoxychlor	Low	120	80,000	>2,000
Methyl bromide	High	55	22	4
Methyl isothiocyanate	High	7	6	9
Methyl parathion	Low	5	5,100	>2,000
Metiram	Low	20	500,000	>2,000
Metolachlor	Intermediate	90	200	22
Metribuzin	High	40	60	15
Metsulfuron-methyl	High	30	35	12
Mevinphos	High	3	44	15
Molinate	Intermediate	21	190	90

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Monocrotophos	High	30	1	<1
NAA ethyl ester	Intermediate	10	300	300
NAA sodium salt	High	10	20	20
Naled	Intermediate	1	180	1,800
Napropamide	Intermediate	70	700	100
Naptalam sodium salt	High	14	20	14
Nitrapyrin	Intermediate	10	570	570
Norflurazon	Intermediate	30	700	233
Oryzalin	Intermediate	20	600	300
Oxadiazon	Intermediate	60	3,200	1,600
Oxamyl	High	4	25	62
Oxycarboxin	High	20	95	48
Oxydemeton-methyl	High	10	10	10
Oxyfluorfen	Low	35	100,000	>2,000
Oxythioquinox (quinomethionate)	Intermediate	30	2,300	767
Paraquat dichloride salt	Low	1,000	1,000,000	>2,000
Parathion (ethyl parathion)	Low	14	5,000	>2,000
PCNB	Low	21	5,000	>2,000
Pebulate	Intermediate	14	430	307
Pendimethalin	Intermediate	90	5,000	553
Permethrin	Low	30	100,000	>2,000
Petroleum oil	Intermediate	10	1,000	1,000
Phenmedipham	Intermediate	30	2,400	800
Phorate	Intermediate	60	1,000	167

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Phosalone	Intermediate	21	1,800	857
Phosmet	Intermediate	19	820	432
Phosphamidon	High	17	7	4
Picloram salt	High	90	16	2
Piperalin	Intermediate	30	5,000	167
Pirimiphos-methyl	Intermediate	10	1,000	1,000
Prochloraz	Intermediate	120	500	42
Profenofos	Low	8	2,000	>2,000
Prometon	High	500	150	3
Prometryn	Intermediate	60	400	67
Pronamide (propyzamide)	Intermediate	60	800	133
Propachlor	High	6.3	80	1
Propamocarb	Low	30	1,000,000	>2,000
Propanil	Intermediate	1	149	1,490
Propargite	Intermediate	56	4,000	714
Propazine	Intermediate	135	154	11
Propham (IPC)	Intermediate	10	200	200
Propiconazole	Intermediate	110	650	59
Propoxur	High	30	30	10
Prothiophos	Intermediate	12	2,000	1667
Pyrazon (chloridazon)	Intermediate	21	120	57
Quizalofop-ethyl	Intermediate	60	510	85
Sethoxydim	Intermediate	5	100	200
Siduron	Intermediate	90	420	47

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Simazine	Intermediate	60	130	22
Sulfometuron-methyl	High	20	78	39
Sulprofos	Intermediate	140	12,000	857
Tebuthiuron	High	360	80	2
Temephos	Low	30	100,000	>2,000
Terbacil	High	120	55	5
Terbufos	Intermediate	5	500	1,000
Terbutryn	Intermediate	42	2,000	476
Thiabendazole	Intermediate	403	2,500	62
Thidiazuron	Intermediate	10	110	110
Thifensulfuron-methyl	High	12	45	38
Thiobencarb	Intermediate	21	900	429
Thiodicarb	Intermediate	7	350	500
Thiophanate-methyl	Intermediate	10	1,830	1,830
Thiram	Intermediate	15	670	447
Toxaphene	Low	9	100,000	>2,000
Tralomethrin	Low	27	100,000	>2,000
Triadimefon	Intermediate	26	300	115
Trial late	Intermediate	82	2,400	293
Triazophos	Low	18	5,000	>2,000
Tribufos	Low	10	5,000	>2,000
Trichlorfon	High	10	10	10
Triclopyr amine salt	High	46	20	4
Triclopyr ester	Intermediate	46	780	170

ตารางผนวกที่ ก16 (ต่อ) ค่าครึ่งชีวิต สัมประสิทธิ์การดูดซับของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ดัชนีของ
ฮอร์นสบี และศักยภาพในการชะล้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

Substances	Leaching Pesticide Potential	Half-life (T1/2) days	Soil Sorption (K _{oc})	Hornsby Index
Tridiphane	Low	28	5,600	2,000
Trifluralin	Intermediate	60	8,000	1,330
Triforine	Intermediate	21	200	95
Trimethacarb	Intermediate	20	400	200
Triphenyltin hydroxide	Low	75	23,000	>2,000
Vernolate	Intermediate	12	260	217

ที่มา : จาก Hornsby (1992)

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์เลขที่.....

แบบสัมภาษณ์

เรื่อง การศึกษาการใช้ที่ดินและการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช บนพื้นที่เกษตรบนพื้นที่สูง
อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

วันที่สัมภาษณ์.....

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ () 1. ชาย () 2. หญิง

2. อายุ.....ปี

3. อาชีพ.....

4. ลักษณะของพื้นที่

() 1. พื้นที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ

() 2. พื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

5. ขนาดพื้นที่ถือครอง

() 1. เป็นของตนเอง.....ไร่

() 2. เช่าคนอื่น.....ไร่

() 3. รับจ้าง.....ไร่

6. รายได้ต่อปี

() 1. รายได้จากการทำการเกษตรทั้งหมด.....บาท/ปี

() 2. รายได้จากอาชีพอื่นๆ.....บาท/ปี

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดินและการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

7. ในปัจจุบันท่านปลูกพืชอะไร (ปี พ.ศ. 2546)

ปี พ.ศ. 2546 ถั่วฝักยาวปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วหนามปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วลิสงปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....

8. ในอดีตที่ผ่านมาท่านปลูกพืชอะไร (ปี พ.ศ. 2544-พ.ศ. 2545)

ปี พ.ศ. 2544 ถั่วฝักยาวปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วหนามปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วลิสงปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....

ปี พ.ศ. 2545 ถั่วฝักยาวปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วหนามปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....
 ถั่วลิสงปลูก.....ปลูกในช่วงเดือน.....ถึงเดือน.....

9. ท่านทำการเพาะปลูกกี่ครั้งในรอบ 1 ปีครั้ง/ปี

10. ท่านปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันหรือไม่

- () 1. ติดต่อกัน ปลูก.....เป็นเวลา.....ปี
 () 2. ไม่ติดต่อกัน ปลูก.....สลับกับ.....

11. ในการเพาะปลูกในแต่ละปีท่านเตรียมดินโดยวิธีการใด

- () 1. แรงงานคน โดยวิธีการ.....
 () 2. เครื่องจักรกล โดยวิธีการ.....

12. ในการเพาะปลูกแต่ละปีท่านใช้ปุ๋ยชนิดใด

- () 1. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร.....
 () 2. ปุ๋ยพืชสด และอื่นๆ เช่น.....

13. โรคและแมลงที่สำคัญในการเพาะปลูก

() 1. โรค

() 2. แมลง

14. ท่านใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืช หรือไม่

() 1. ใช่

() 2. ไม่ใช่

15. ท่านใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันมากี่ปี

() 1. 1-2 ปี

() 3. 5-6 ปี

() 2. 2-4 ปี

() 4. มากกว่า 6 ปีขึ้นไป

16. ในการเพาะปลูกท่านใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกี่ครั้งต่อเดือน

() 1. ใช่ 1 ครั้ง/เดือน

() 3. ใช่ 3 ครั้ง/เดือน

() 2. ใช่ 2 ครั้ง/เดือน

() 4. ใช่ 4 ครั้ง/เดือน (ทุกๆอาทิตย์)

() 5. อื่นๆ ระบุ.....

17. ในการเลือกใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืช ท่านคำนึงถึงเรื่องใดมากที่สุด

() 1. ขึ้นอยู่กับชนิดของศัตรูพืช

() 2. ราคา

() 3. ประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช () 4. อื่นๆ ระบุ.....

18. ท่านได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืชจากใคร

() 1. วิทยุ

() 2. โทรทัศน์

() 3. หนังสือพิมพ์

() 4. เจ้าหน้าที่ของรัฐบาล

() 5. เพื่อนบ้าน

() 6. พนักงานขาย

() 7. ร้านค้า

() 8. อื่นๆ ระบุ.....

19. ท่านใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอะไรบ้างในการปลูกพืช

() 1. สารป้องกันและกำจัดโรคและแมลง

ได้แก่ 1.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....
 2.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....
 3.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....

() 2. สารป้องกันและกำจัดวัชพืช

ได้แก่ 1.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....
 2.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....
 3.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....

() 3. อื่นๆ ระบุ 1.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....
 2.....ชื่อสามัญ.....
 สารออกฤทธิ์.....อัตราที่ใช้.....

20. ก่อนการผสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชท่านปฏิบัติอย่างไร

- () 1. อ่านฉลากโดยละเอียด
 () 2. ผสมเองตามความต้องการ
 () 3. ถามจากร้านค้า
 () 4. อื่นๆ ระบุ.....

21. ในการผสมสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชท่านผสมในอัตราส่วนเท่าใด

- () 1. ตามฉลากกำหนด
 () 2. มากกว่าฉลากกำหนด
 () 3. น้อยกว่าฉลากกำหนด
 () 4. กำหนดปริมาณเอง
 () 5. อื่นๆ ระบุ.....

22. ท่านเคยใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่ 2 ชนิดผสมกันในการปลูกพืชหรือไม่

() 1. ไม่เคย

() 2. เคย

ถ้าเคยเพราะ.....

23. ท่านทำการฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการปลูกพืชเวลาใด

() 1. เวลาใดก็ได้ที่ว่าง

() 2. กลางวันขณะแดดจัด

() 3. เช้าหรือเย็น

() 4. ตลอดวัน

() 5. อื่นๆ ระบุ.....

24. ถ้าแมลงเกิดการดื้อยา ท่านจะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร

() 1. เพิ่มความเข้มข้น

() 2. ใช้สารเคมีฯ หลายๆ ชนิดรวมกัน

() 3. เปลี่ยนใช้สารเคมีฯ ชนิดอื่น

() 4. อื่นๆ ระบุ.....

25. ท่านมีวิธีเก็บรักษาสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างไร

() 1. เก็บไว้ในบ้านเพื่อความสะดวกในการใช้

() 2. แขนงไว้ใต้ถุนบ้าน

() 3. มีโรงเก็บเฉพาะอย่างมิดชิด

() 4. อื่นๆ ระบุ.....

26. ท่านมีกำจัดภาชนะที่บรรจุสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างไร

() 1. ทิ้งไว้ตามหัวไร่ปลายนา

() 2. เผา

() 3. นำไปล้างเพื่อนำมาใช้ใหม่

() 4. ฝังดิน

() 5. ทิ้งลงในแม่น้ำ ลำคลอง

() 6. อื่นๆ ระบุ.....

27. ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหรือไม่ อย่างไร

() 1. มี

() 2. ไม่มี

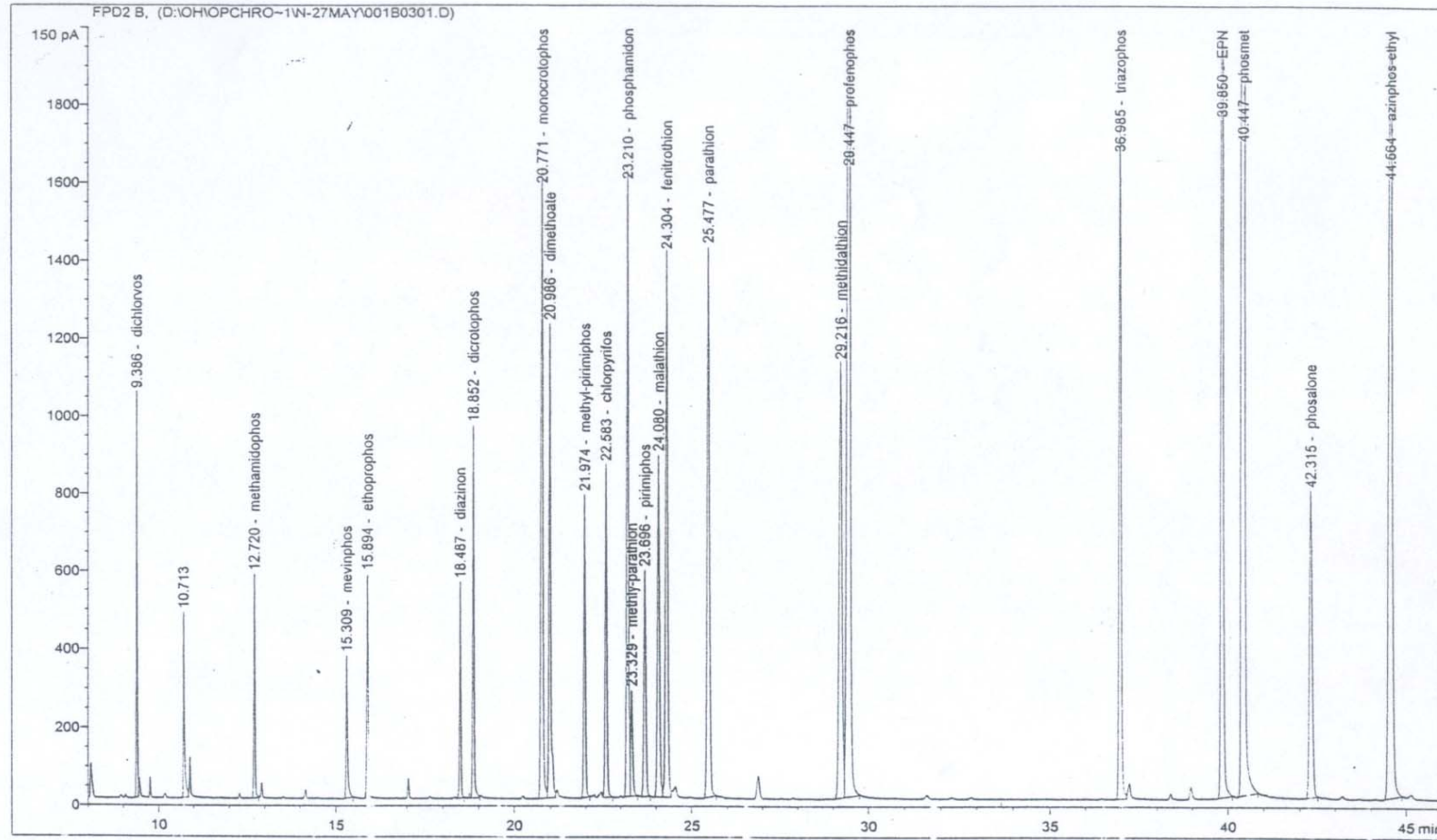
ถ้ามี คือ 1.....
2.....
3.....

28. ท่านคิดว่าการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

() 1. มี

() 2. ไม่มี

ถ้ามี คือ 1.....
2.....
3.....



ภาพผนวกที่ ข1 แสดงรีเทนชันไทม์ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส