



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

โครงการ

ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรที่สูง
กรณีศึกษา ชุมชนตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Biodiversity of Highland Agroecosystem
Case Study of Khao Kho Community, Phetchabun Province

กาญจน์ คุ่มทรัพย์

ตุลาคม 2557

รหัสโครงการ 2557A14562009

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

โครงการ

ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรที่สูง
กรณีศึกษา ชุมชนตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Biodiversity of Highland Agroecosystem
Case Study of Khao Kho Community, Phetchabun Province

กาญจน์ คุ่มทรัพย์

อาตุลย์ จงรักษ์

สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง

อาทิตย์ หู้เต็ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัย
ในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการร่วมมืออย่างดียิ่งของเกษตรกรตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ช่วยดำเนินการวิจัยในการเก็บตัวอย่างแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินในแปลงเกษตร ขอขอบคุณคณะผู้วิจัยทุกท่าน ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ผู้ร่วมงาน ที่คอยให้การสนับสนุนการวิจัยอยู่เสมอ ทำให้ผู้วิจัยดำเนินโครงการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กาญจน์ คุ้มทรัพย์

5 มีนาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3. ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	
2.1 ความหมายระบบนิเวศเกษตร	4
2.2 ลักษณะสำคัญของระบบนิเวศเกษตร	6
2.3 ระดับชั้นของระบบนิเวศเกษตร (agroecosystem hierarchy)	9
2.4 การจำแนกประเภทระบบนิเวศเกษตร	10
2.5 การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศเกษตร	11
2.6 การควบคุมประชากรแมลงในระบบนิเวศเกษตร	15
2.7 การควบคุมโดยชีววิธี (biological control)	15
2.8 กลยุทธ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีให้ประสบความสำเร็จ	16
2.9 การบริหารศัตรูพืช(integrated pest management, IPM)	17
2.10 ความหมายและปัญหาจากศัตรูพืช	18
2.11 กลุ่มของศัตรูพืช	19
2.12 การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช	21
2.13 การควบคุมโดยชีววิธี หรือ วิธีชีวภาพ (biological control or biocontrol)	22
2.14 การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated pest control)	23
2.15 ความหลากหลายทางชีวภาพ	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.16 สถานการณ์ด้านความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร	27
2.17 การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ	27
2.18 สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	30
2.19 ภัยคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพ	31
2.20 สิ่งมีชีวิตในดิน	32
2.21 การจำแนกทางอนุกรมวิธานของสัตว์ในดิน	33
2.22 ความสำคัญของสัตว์ในดิน (soil fauna)	34
2.23 ชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	34
2.24 วงจรชีวิตของสัตว์ในดิน	35
2.25 บทบาทของสัตว์ในดินมีบทบาทต่อขบวนการต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นในระบบนิเวศ	35
2.26 ปัจจัยที่ส่งผลต่อชนิดและจำนวนของสัตว์ในดิน	36
2.27 ตัวอย่างสัตว์หน้าดิน	37
2.28 ตัวอย่างของสัตว์ในดิน	42
2.29 Pollination (การผสมเกสร, การถ่ายละอองเรณู)	45
2.30 ลักษณะของผึ้งที่มีผลต่อการผสมเกสร	48
2.31 ประโยชน์และโทษของแมลง	50
2.32 คุณค่าและประโยชน์ของแมลงผสมเกสรกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร	52
2.33 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR)	53
2.34 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	55
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 แผนการดำเนินงาน	64
3.2 วิธีการดำเนินการเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน	65
3.3 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน (Participatory Action Research, PAR)	69
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 โครงสร้างชุมชนตำบลเขาค้อ	71
4.2 ความหลากหลายของพื้นที่เกษตร	72
4.3 การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์ของแมลงผสมเกสร	75
4.4 ความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสร	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 แมลงผสมเกสรที่พบในแปลงเกษตร	81
4.6 การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์ของสัตว์หน้าดิน	93
4.7 ตัวอย่างของสัตว์หน้าดินที่พบบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน	96
4.8 ผลการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน	115
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	118
เอกสารอ้างอิง	119
ภาคผนวก	123
ประวัติผู้วิจัย	130

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 พื้นที่การเกษตรแยกเป็นรายหมู่บ้าน	72
4.2 ความหลากหลายของการเพาะปลูกข้าว พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ	73
4.3 ความหลากหลายของ ไม้ผล ไม้ยืนต้น	73
4.4 ความหลากหลายของระบบการผลิตพืช	74
4.5 แมลงผสมเกสรที่พบในบนแปลงเกษตรแบบผสมผสาน	75
4.6 ค่าความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสร	78
4.7 ค่าความสม่ำเสมอของแมลงผสมเกสรที่จับด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง	78
4.8 ความหลากหลายชนิดและความมากมายของแมลงที่ช่วยผสมเกสรในพื้นที่เกษตร	79
4.9 ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน	94
4.10 จำนวนความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดิน	110
4.11 ดัชนีความหลากหลายชนิดการใช้กับดักหลุม 8 ครั้ง	111
4.12 ดัชนีความหลากหลายชนิดในดิน 8 ครั้ง	111
4.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H) และค่าดัชนีการกระจายตัว (E)	111
4.14 ค่าเฉลี่ยการเก็บตัวอย่าง ในแต่ละครั้ง 8 ครั้ง	112
4.15 ค่าสหสัมพันธ์ดัชนีความหลากหลายชนิดกับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ และ ความเป็นกรด - ด่าง ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ (r)	112
4.16 ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตรและ ควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี	115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 มด	37
2.2 ปลวก	38
2.3 แมลงสาบ	38
2.4 จิ้งหรีด	39
2.5 ตัวกะปิ	39
2.6 แมงมุม	40
2.7 แมงป่องทางไส้	40
2.8 ตะขาบ	40
2.9 กิ้งกือ	41
2.10 ไส้เดือน	41
2.11 หอยบก	41
2.12 แมลงหางดีด	42
2.13 แมลงสองง่าม	42
2.14 เหาหนังสือ	43
2.15 เพลี้ยไฟ	43
2.16 ตัวอ่อนของด้วง	44
2.17 แมลงหางดีด	44
2.18 แมงป่องเทียม	45
2.19 ไไรในดิน	45
2.20 ลักษณะผึ้ง	48
4.1 ร้อยละของระบบนิเวศเกษตรเขาค้อ	74
4.2 จำนวนแมลงที่จับได้ด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง	76
4.3 ร้อยละของแมลงในแต่ละอันดับที่จับด้วยมุ้งดักแมลง	76
4.4 ร้อยละของแมลงในแต่ละอันดับที่จับด้วยสวิง	77
4.5 ผึ้งมี้ม	81
4.6 ผึ้งโพรง	82
4.7 ผึ้งหลวง	83
4.8 ต่อหัวเสื่อ	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 แมลงวันหัวเขียว	85
4.10 แมลงวันผลไม้	86
4.11 ผีเสื้อหญ้า	87
4.12 ผีเสื้อสีตาลจุดตาห้าธรรมดา	88
4.13 ตัวงืด	89
4.14 มวนเขียว	90
4.15 แมลงภู	91
4.16 ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา	92
4.17 ร้อยละของสัตว์หน้าดินในแต่ละอันดับ	93
4.18 ร้อยละของสัตว์หน้าดินในแต่ละชนิด	95
4.19 แมงมุม	96
4.20 หิ่งห้อยยักษ์	97
4.21 ตัวงมูลสัตว์	98
4.22 หนอนทราย	99
4.23 ตะขาบ	100
4.24 มดดำ	101
4.25 มดแดง	102
4.26 ปลวก	103
4.27 ไส้เดือน	104
4.28 หอยทากยักษ์แอฟริกา	105
4.29 หอยเวียนซ้ายกลาง	106
4.30 จิ้งหรีด	107
4.31 จิ้งโกร่ง	108
4.32 กิ้งกือ	109

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ระบบนิเวศเกษตร (agroecosystem) เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศตามธรรมชาติ ที่มนุษย์ได้เข้าไปจัดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบางส่วนหรือทั้งหมดของรูปร่างลักษณะคุณสมบัติขององค์ ประกอบภายในทางด้านกายภาพและชีวภาพที่มีอยู่เดิมของระบบนิเวศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแหล่งที่สามารถดำเนินการผลิตผลผลิตทางการเกษตร หรืออาหารอื่นๆ ตามที่มนุษย์ต้องการ และองค์ประกอบทั้งหมดในระบบนิเวศเกษตรนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ความซับซ้อนและความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรต้องการความคงสภาพของทั้งชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตหลายช่วงระดับ กล่าวคือ ตั้งแต่พวกที่เป็นจุลินทรีย์จนกระทั่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ที่มีการพึ่งพาอาศัยอยู่ร่วมกันในพื้นที่ทำการเกษตร ความหลากหลายชนิดที่เพิ่มขึ้นของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกษตร เป็นการช่วยลดความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของการผลิตของเกษตรกร โดยจัดให้บริการสนับสนุนพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์หลากหลายชนิดที่เหมาะสมกับภูมิประเทศ และภูมิอากาศ ให้เกษตรกรสามารถเลือกปลูก และสนับสนุนส่งเสริมให้มีการเพิ่มปริมาณและประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติของโรค และแมลง ศัตรูพืช ในการนี้เกษตรกรจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับวงจรการดำรงชีวิต และการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของประชากรของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจัดแจงสถานะของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ให้การพึ่งพาอาศัยแมลงศัตรูธรรมชาติในระบบนิเวศเกษตร ให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างกลมกลืนและยั่งยืนในระยะยาว เพื่อให้มีการนำสารเคมีหรือปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องเข้ามาจากภายนอกให้น้อยที่สุด (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2554)

ในปัจจุบันบางส่วนของนิเวศหรือถิ่นที่อยู่ในพื้นที่เกษตรกำลังถูกคุกคาม อันเป็นผลส่วนหนึ่งมาจากการทำการเกษตรอย่างเข้มข้นที่แตกต่างจากการปฏิบัติที่มีมาแต่ดั้งเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการใช้สารเคมีกันค่อนข้างมากในปัจจุบัน ทำให้ความสมดุลทางธรรมชาติสูญเสียไปนอกจากนี้ ยังมีภาวะคุกคามที่เกิดจากการพัฒนาต่างๆ เช่น การสร้างถนน บ้านจัดสรร การตัดโค่นเผาทำลาย การปลูกพืชเชิงเดี่ยวแบบเข้มข้นเป็นต้น ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ทั้งในแปลงที่ทำการเพาะปลูกและในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงสูญหายไป

การศึกษาที่ผ่านมาจำนวนมากได้แสดงให้เห็นว่า สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะที่มีประโยชน์ทางการเกษตรถูกทำลายอันเป็นผลมาจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น การใช้สารเคมีในกลุ่มคลอโรอินทรีย์ ได้แก่ บีเอชซี ดีดีทีและแอลดรินเพื่อป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยที่เป็นศัตรูพืชจะทำอันตรายต่อตัวห้ำของไส้เดือนฝอยหรือการใช้สารเคมีจำพวก คลอโรพิกริน ดาโซเมต เมแทมโซเดียม และเมทิลโบรไมด์ สารเคมีเหล่านี้จะเป็นพิษต่อไส้เดือน ซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ที่อาศัยอยู่ในดิน ในระดับรุนแรงทั้งสิ้น (ศุภมาศ, 2539)

นอกจากนี้การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นตัวห้ำและตัวเบียน เช่นการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกข้าวที่มีผลกระทบต่อแมงมุมที่เป็นศัตรูธรรมชาติ (ชนวน, 2539) และจากงานวิจัยเมื่อเร็ว ๆ นี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้สารเคมีจำพวก Fipronyl (Ascend 5%EC) หรือ Imidacloprid (Condifor 10%SL) ในอัตราที่แนะนำ จะส่งผลให้กลุ่มแมลงศัตรูข้าวมีอยู่ในปริมาณที่มากกว่ากลุ่มแมลงศัตรูธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีอันตรายเล็กน้อยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถ้าไม่ได้สร้างความตระหนักถึงผลกระทบจากการใช้สารเคมีที่มากเกินไป รวมถึงการสร้างความเข้าใจในเรื่องของการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ในถิ่นที่อยู่ใกล้เคียงและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ก็อาจทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรเสื่อมโทรมลง ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนทางการเกษตรได้ในอนาคตการแก้ไขปัญหาการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในภาพรวม ควรจะอิงกับประชาชนในท้องถิ่นตามชนบทที่อยู่ใกล้ชิดกับแหล่งทรัพยากรชีวภาพ โดยให้ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการอนุรักษ์ โดยอาศัยหลักการและองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น และปราชญ์ชาวบ้าน เพื่อให้เกิดการพัฒนาชนบทตามวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเสริมสร้างการอนุรักษ์ธรรมชาติอย่างได้ผลคุ้มค่า (วิสุทธิ์, 2545)

ที่ผ่านมากิจกรรมส่วนใหญ่จะดำเนินการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในด้านอนุกรมวิธาน แต่ความหลากหลายทางชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรที่สูงยังมีการศึกษาไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรที่สูงและการสร้างความตระหนักให้กับชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพระบบนิเวศเกษตรตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ และ (2) เพื่อส่งเสริมและสร้างความตระหนักแก่ชุมชนในการอนุรักษ์ชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินเพื่อก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของระบบนิเวศเกษตรตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินในระบบนิเวศเกษตร ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตรและการควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ จากข้อปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยดำเนินการให้ความรู้กับเกษตรกร จำนวน 48 คน เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตรและการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีชีววิธี

1.3.2 เก็บชนิดพันธุ์แมลงสมเกษตรและสัตว์หน้าดินในพื้นที่เกษตร ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.3 เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและความคิดเห็นของเกษตรกรต่อกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม

1.4 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

15.1 เกษตรกรนำวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีไปใช้ในพื้นที่แปลงเกษตร

15.2 ชุมชนทราบชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญต่อพื้นที่เกษตรกรรม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งมีมากมายและแตกต่างกันทั่วโลก หรือง่ายๆ คือ การที่มีชนิดพันธุ์ (species) สายพันธุ์ (genetic) และระบบนิเวศ (ecosystem) ที่แตกต่างหลากหลายบนโลก

ระบบนิเวศเกษตร หมายถึง เป็นระบบที่ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีสภาพเปลี่ยนแปลงและผันแปรได้ง่ายเนื่องจากพื้นที่มันถูกจัดการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ เพื่อการผลิตทางการเกษตรเป็นหลัก ความสมบูรณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรสามารถบ่งบอกถึงความยั่งยืนของระบบได้ เพราะหากการผลิตทางการเกษตรส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและต่อทรัพยากรชีวภาพแล้ว คุณภาพของพื้นที่ย่อมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ความหมายระบบนิเวศเกษตร

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystem) เป็นระบบที่ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีสภาพเปลี่ยนแปลงและผันแปรได้ง่ายเนื่องจากพื้นที่นั้นถูกจัดการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์เพื่อการผลิตทางการเกษตรเป็นหลัก ความสมบูรณ์ของ ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรสามารถบ่งบอกถึงความยั่งยืนของระบบได้ เพราะ หากการผลิตทางการเกษตรส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและต่อทรัพยากรชีวภาพแล้ว คุณภาพของพื้นที่ย่อมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรได้

ระบบนิเวศเกษตร เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับสิ่งแวดล้อม ประชาคมโลกถือว่าความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตรเป็นพื้นฐานสำคัญของการผลิตอาหารเพื่อการดำรงชีวิตของพลโลก ระบบนิเวศเกษตรในปัจจุบันที่เน้นผลิตจำนวนมากเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ที่ใช้ในการเกษตรลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่เข้ามาเพาะปลูกแทนที่สายพันธุ์ดั้งเดิมของท้องถิ่นของท้องถิ่น ซึ่งส่งผลทำให้พืชดังกล่าวตกอยู่ในสภาวะที่เสี่ยงใกล้สูญพันธุ์ในหลายพื้นที่ สิ่งที่ประชาคมโลกวิตกอยู่ในปัจจุบันก็คือ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรกรรมที่จะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและยาของมนุษย์ในอนาคต (โครงการสำรวจและจัดทำความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพ)

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystem) เป็นระบบนิเวศหนึ่งทีประกอบด้วย สังคมของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตเป็นทีๆ สิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ดำรงชีพอู่ร่วมกันและมีความผันแปรของระบบตามปัจจัยแวดล้อม การทำการเกษตรไม่ว่าจะเป็นเกษตรที่ใช้เทคโนโลยี หรือเกษตรแบบดั้งเดิมอาจก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่อาจส่งผลกระทบต่อด้านลบต่อการเกษตรและความหลากหลายทางชีวภาพ (สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ)

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystems) หมายถึง ระบบนิเวศที่มนุษย์ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเป็นระบบนิเวศใหม่ ต้องพึ่งพาพลังงานจุนเจือให้เกิดผลผลิตซึ่งอาจมีผลกระทบต่อระบบนิเวศที่อยู่รอบๆระบบนิเวศเกษตรมีผู้ผลิตเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ระบบนิเวศเกษตรเป็นระบบการผลิตเป็นส่วนใหญ่โดยพืชเกษตรใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ สัตว์เลี้ยงกินอาหารที่เป็นพืชเกษตรเป็นหลัก ซึ่งภายในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง-ปราจีนบุรี ครอบคลุมสภาพการเกษตรกรรมของ

จังหวัดและอำเภอโดยเฉพาะ การปลูกพืชและการปรับปรุงคุณภาพของดิน ความเหมาะสมของที่ดิน ในการปลูกพืช เช่น ข้าวที่เป็นนาข้าวทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง พืชไร่หลักในพื้นที่ ได้แก่ อ้อยและ มันสำปะหลัง และไม้ผล ไม้ยืนต้น ได้แก่ สวนไม้ผล ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และสวนยูคาลิปตัส ใน ระบบการเกษตรกรรม การปลูกยูคาลิปตัส จัดเป็นพื้นที่สวนป่าหรือป่าปลูก ตลอดจนความ เหมาะสมของพื้นที่ที่ อาจจะพัฒนาระบบชลประทานได้และการใช้ที่ดินที่ไม่เป็นไปตามความ เหมาะสมของที่ดิน เป็นต้น

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystem) คือ ระบบการผลิตพืช สัตว์ ประมง และป่า ไม้ ที่มนุษย์ได้กระทำให้เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมธรรมชาติเพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานในการดำรง ชีพ เพื่อการแลกเปลี่ยนและเพื่อการค้าขาย โดยมีองค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช และองค์ประกอบที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ น้ำ ดิน อากาศ และแสงแดด ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทาง ธรรมชาติรวมไปถึงปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม ประเพณีและการเมือง ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันทำให้เกิดเป็น ระบบนิเวศเกษตร

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystem) เป็นระบบที่มนุษย์ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ระบบนิเวศทางธรรมชาติขึ้นมาใหม่ระบบนิเวศนั้นถูกมองว่าเป็นระบบที่มีการสมดุลที่ไม่อยู่นิ่ง (dynamic equilibrium) โดยที่มีขบวนการที่จะรักษาและควบคุมความสมดุลไว้ว่าจะเกิดความผัน แปรจากปัจจัยต่างๆ ภายนอก

ระบบนิเวศเกษตร (agricultural ecosystem) เป็นระบบที่มนุษย์ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ระบบนิเวศทางธรรมชาติขึ้นมาใหม่ (นายสันทัต สมชีวิตา)

ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร หมายถึง ความหลากหลายของพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต่างๆ ทุกชนิด ที่มีอยู่ในระบบนิเวศเกษตรและระบบนิเวศใกล้เคียง ซึ่งเป็นผล มาจากวิธีการจัดการของเกษตร และปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ (สำนักงาน นโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

ระบบนิเวศเกษตร (agroecosystem) เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศตามธรรมชาติ ที่มนุษย์ ได้เข้าไปจัดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบางส่วนหรือทั้งหมดของรูปร่างลักษณะคุณสมบัติขององค์ ประกอบภายในทางด้านกายภาพและชีวภาพที่มีอยู่เดิมของระบบนิเวศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ เป็นแหล่งที่สามารถดำเนินการผลิตผลผลิตทางการเกษตร หรืออาหารอื่นๆ ตามที่มนุษย์ต้องการ (สุรเชษฐ์, 2540) และองค์ประกอบทั้งหมดในระบบนิเวศเกษตรนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

2.2 ลักษณะสำคัญของระบบนิเวศเกษตร

ระบบนิเวศเกษตรทุกระบบทั้งที่เป็นระบบนิเวศเกษตรตามธรรมชาติ กึ่งธรรมชาติ หรือระบบนิเวศเกษตรที่ก้าวหน้าทันสมัย ประสิทธิ์ (2543) ได้กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. เกษตรกรเข้าไปบริหารจัดการระบบนิเวศ องค์ประกอบของระบบนิเวศเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ดิน น้ำ ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ พืช และสัตว์ ได้มีการจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะดิน และน้ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศเกษตร โดยมีกิจกรรมที่สำคัญดังต่อไปนี้

1.1 การกำหนดขอบเขตของระบบการผลิต ปริมาณ คุณภาพ รูปร่างลักษณะ และคุณสมบัติผลผลิตที่ต้องการ รวมทั้งมีการวางแผนการใช้ และพัฒนาทรัพยากรที่เป็นปัจจัยการผลิต มีการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ สภาพทางสังคม และเศรษฐกิจ ความพร้อมของเกษตรกร ความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.2 มีการปรับเปลี่ยนลักษณะและคุณสมบัติบางอย่างของสิ่งไม่มีชีวิต โดยเฉพาะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ ให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ เช่น การจัดการดินและน้ำ การปรับระดับหน้าดิน การไถพรวน การขุดคลองส่งน้ำ การระบายน้ำ ฯลฯ ทำให้ได้ผลผลิตตามที่ผู้ผลิตต้องการ

1.3 การเพิ่มเติมวัสดุอุปกรณ์ แร่ธาตุอาหาร วิทยาการเทคโนโลยี และพลังงาน จากภายนอกเข้าไปในระบบนิเวศ เพื่อนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบ ทำให้สามารถดำเนินการผลิตตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนในระยะยาว จากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยี ทำให้สามารถพัฒนาวิธีการที่เป็นประโยชน์ในด้านการบำรุงรักษาและการอนุรักษ์ ตลอดจนเป็นการเพิ่ม ประสิทธิภาพในการผลิตของระบบนิเวศเกษตร และพยายามที่จะลดการสูญเสียของผลผลิตอันเป็นผลมาจากการแข่งขันทำลายของวัชพืช ศัตรูพืช และจากภัยพิบัติตามธรรมชาติ

2. ความหลากหลายชนิดและสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต รวมถึงทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่มีชีวิตลดลง ทั้งจำนวนและประเภทที่ต้องการผลิต มีการผลิตพืชและสัตว์เพียงบางชนิดเพื่อตอบสนองความต้องการต่อการบริโภคอย่างเพียงพอทำให้โครงสร้างของระบบมีความสลับซับซ้อนน้อยลง เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงให้มีผลผลิตสูง มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันน้อย จึงมีความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์น้อยมากในขณะที่พันธุ์ที่อยู่ในระบบนิเวศธรรมชาติเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีการพึ่งพาอาศัยกันอย่างมากและอยู่ในสภาวะสมดุล

3. ห่วงโซ่อาหารสั้นและระบบของสายใยอาหารสลับซับซ้อนน้อยกว่า การนำเอาผลผลิตออกจากพื้นที่ในระบบนิเวศเดิมไปสู่พื้นที่อื่น ทำให้มีพืชและสัตว์เนาเปื่อยทับถมลงไป ในดินน้อย ลง

อนุภาคของดินขาดตัวยึดเกาะ เกิดการชะล้างของหน้าดินโดยน้ำและลมหรือการไถพรวนที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุอาหาร และรวมถึงการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุวงจรชีวิตสั้น สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้รวดเร็วยิ่งขึ้นนั้น ทำให้อัตราการหมุนเวียนของแร่ธาตุอาหารเกิดขึ้นเร็วและมากขึ้นกว่าเดิม ส่งผลถึงการสูญเสียแร่ธาตุอาหารจากดินในระบบนิเวศเพิ่มขึ้น จากการศึกษาปริมาณและศักยภาพชีวมวลและแร่ธาตุอาหารที่เคยอยู่ในระบบนิเวศเกษตรนั้นลดลงเป็นเหตุให้ผลผลิตลดต่ำลงด้วย ถึงแม้จะมีการใส่สิ่งที่สูญหายเข้าไปทดแทน อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีทำให้สามารถค้นหาวิธีการและปัจจัยสนับสนุนการผลิตที่ให้ผลผลิตสูง รวมถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำให้มีศักยภาพสูงในการผลิตอยู่เสมอ

4. ระบบนิเวศเกษตรเป็นระบบเปิดมากกว่าระบบนิเวศตามธรรมชาติที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงและมีปฏิสัมพันธ์พึ่งพาอาศัยกับระบบอื่น ทั้งปัจจัยนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิต และส่งผลผลิตที่เกิดขึ้นออกไปสู่ภายนอกในระบบในรูปแบบของวัตถุดิบและพลังงานจำนวนมาก กว่าระบบนิเวศธรรมชาติ

เมื่อพิจารณาถึงเรื่องปัจจัยที่นำเข้าสู่ระบบนิเวศเกษตร โดยเฉพาะพลังงานซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตและการเพิ่มผลผลิต การสนับสนุนในทางตรงและทางอ้อมรวมถึงพลังงานที่ถูกระบายออก ผลผลิตขั้นพื้นฐานหรือ ขั้นทุติยภูมิจากระบบนิเวศเกษตรหนึ่ง อาจสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหรือปัจจัยการผลิตสำหรับอีกระบบหนึ่งได้เช่นกันจำนวนและปริมาณของผลผลิตจากระบบนิเวศเกษตรเพิ่มมากขึ้น เกิดเนื่องจากความสามารถในการให้ผลผลิตตามความต้องการจากพืชที่ปลูกมีการผลิตพืชชนิดนั้นมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตปริมาณมาก มีคุณภาพดีตรงตามเวลาที่ต้องการ และเกิดจากความหนาแน่นของปศุสัตว์ในระบบนิเวศซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดที่กินพืชเป็นอาหาร และมีจำนวนตัวหนาแน่นกว่าที่มีอยู่เดิมในระบบนิเวศธรรมชาติ มีการนำเอาผลิตภัณฑ์ของสัตว์เลี้ยงออกไปจำหน่ายในพื้นที่อื่น อย่างไรก็ตามก็ตีอินทรีย์สารบางอย่างที่สัตว์ถ่ายออกหรือซากพืชสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้อีก เช่น ใส่กลับลงไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ แต่ยังคงมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพิ่มเติม เมื่อมีความต้องการผลผลิตเป็นปริมาณมากและมีคุณภาพดีพิเศษ ซึ่งถ้ามีการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือสารเคมีอย่างไม่ถูกต้องจะเป็นปัจจัยที่ทำให้มีมลพิษเกิดขึ้นทั้งทางอากาศทรัพยากร ดินและน้ำ ของระบบนิเวศธรรมชาติหรือระบบนิเวศเกษตรที่มีการจัดการ รวมทั้งเกิดการปนเปื้อนอยู่ภายในผลผลิต ระบบการผลิตที่สอดคล้องกับสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจ รวมทั้งระบบ นิเวศวิทยา จัดว่าระบบนิเวศเกษตรเป็นระบบที่มีความสลับซับซ้อนเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับระบบอื่น ทั้งในแนวราบระดับเดียวกันและในแนวตั้งที่เป็ระบบที่ต่างระดับกัน

5. เสถียรภาพของระบบนิเวศเกษตรอยู่ในระดับต่ำ หมายถึงมีผลผลิต ความยั่งยืนถาวรของระบบและการพึ่งตนเองได้อยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้เพราะเป็นระบบที่ความสมบูรณ์และสมดุลในโครงสร้างตามธรรมชาติของทรัพยากรที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตได้ลดลง เป็นผลจากการที่

เกษตรกรได้เข้าไปบริหารและจัดการทรัพยากรเหล่านั้น รวมถึงเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะดิน น้ำ ลักษณะภูมิประเทศ และสิ่งที่ต้องการผลิต ได้แก่ พืชและสัตว์ พร้อมทั้งมีการนำปัจจัยต่างๆ เข้าจากภายนอก โดยเฉพาะความต้องการบริโภคผลผลิตของผู้บริโภค จึงทำให้ระบบมีกลไกและความสามารถในการควบคุมและการปรับตัวของตนเองของระบบนิเวศเกษตร เพื่อให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติลดลง มีความอ่อนแอและไม่ยั่งยืน เมื่อได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างรุนแรง เช่น เกิดความแห้งแล้ง และความหนาวเย็นที่ยาวนาน พายุรุนแรง โรคและแมลงศัตรูพืช รวมทั้งความต้องการผลผลิตที่กำลังการผลิตลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบนิเวศเกษตรไม่สามารถต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่ผิดปกติ ได้ ความมีเสถียรภาพของระบบนิเวศเกษตรไม่ได้ขึ้นอยู่กับกลไกในการควบคุมตามธรรมชาติมากนัก แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการพยากรณ์ที่แม่นยำเกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ของสภาพแวดล้อมที่ไม่ปกติ

การที่มนุษย์ได้เข้าไปวางแผนและดำเนินการบริหารและจัดการด้วยการปรับแต่งหรือเพิ่มเติมองค์ประกอบของระบบนิเวศจนกระทั่งทำให้เกิดเป็นระบบนิเวศเกษตร และให้ผลผลิตเกิดขึ้นตามที่ต้องการนั้น ระบบนิเวศและระบบของมนุษย์ซึ่งเป็นระบบทางสังคมระบบหนึ่งจึงมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างใกล้ชิดด้วยการพึ่งพาอาศัย และแลกเปลี่ยนปัจจัยหรือทรัพยากรต่างๆ ระหว่างกันอยู่เสมอ โดยมีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเพื่อการแลกเปลี่ยนพลังงาน วัสดุ อุปกรณ์ วัตถุดิบ และข้อมูลข่าวสารระหว่างกันและกัน ทั้งสองระบบมีการปรับตัวอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อพยายามให้แต่ละองค์ประกอบภายในของระบบและการรวมกันอยู่เป็นระบบรวมที่มีความ สมดุล มีเสถียรภาพที่มั่นคง และมีความยั่งยืนถาวรยาวนาน ภายในระบบนิเวศแต่ละระบบ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ อีกเป็นจำนวนมาก ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่มี ความสามารถประสานเชื่อมโยง และมีปฏิสัมพันธ์พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอยู่ตลอดเวลา องค์ ประกอบย่อยๆ ของระบบนิเวศ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ดิน น้ำ อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ต้นไม้ พืชที่ปลูก วัชพืช สัตว์เลี้ยง ศัตรูพืช ปลา จุลินทรีย์ และผลของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยๆ ที่อยู่ภายในระบบนิเวศได้เกิดผลผลิตขึ้น และส่งผลผลิตที่เกิดขึ้นดังกล่าวไปแลกเปลี่ยนกับระบบนิเวศอื่นๆ ขณะเดียวกันก็มีการนำปัจจัย ต่างๆ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบจากระบบอื่นมาเป็นปัจจัยการผลิตของระบบด้วย แสดงว่า นอกจากองค์ประกอบย่อยๆ ของระบบนิเวศที่ต่างก็มีปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนทรัพยากร ระหว่างกันเองแล้ว ระบบนิเวศก็ยังมีปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนทรัพยากรกับระบบอื่นในด้านปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นนอกจากเพื่อการคงอยู่ของแต่ละองค์ประกอบที่จัดว่าเป็นระบบย่อยของ ระบบนั้น และยังคงมีความจำเป็นต่อการคงอยู่ร่วมกันอย่างสมดุลได้ต่อไปของระบบรวม ตลอดจนระบบอื่นที่มา มีปฏิสัมพันธ์กันด้วย

ระบบการผลิตทางการเกษตรสมควรที่จะนำเอาลักษณะของระบบนิเวศธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นประโยชน์ต่อระบบเกษตรกรรมสมัยใหม่ได้คือ การสร้างความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตร

การสร้างความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตที่นำเข้ามา และมีอยู่ตามธรรมชาติในระบบนิเวศเกษตรให้มีความคล้ายคลึงกับระบบนิเวศธรรมชาตินั้น จะช่วยให้เกิดผลดีต่อการผลิตของเกษตรกร ดังนี้

2.3 ระดับชั้นของระบบนิเวศเกษตร (agroecosystem hierarchy)

โดยธรรมชาติ ระบบแต่ละระบบประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นระบบย่อยๆ รวมกันอยู่เป็นจำนวนมาก และเมื่อได้รวมระบบย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอยู่เข้าด้วยกัน จะกลายเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ที่มีความสลับซับซ้อนในองค์ประกอบเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ เช่นเดียวกับระบบนิเวศเกษตร ซึ่งระบบที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในระดับต่ำกว่า จะถูกควบคุมโดยระบบที่อยู่ระดับสูงกว่า เช่น การแบ่งระดับระบบการปลูกพืช ประกอบด้วย ระบบการจัดการทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ระบบการเพาะปลูก การควบคุมศัตรูพืช และการสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต่อการเกษตร

การแบ่งระดับชั้นของระบบนิเวศเกษตรออกเป็นระบบย่อยๆ ตามลำดับชั้น จะมีประโยชน์ที่สามารถช่วยทำให้นักพัฒนาสามารถศึกษาวิเคราะห์ระบบนั้นๆ ได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากความสลับซับซ้อนขององค์ประกอบที่มีอยู่ในระบบย่อยมีระดับลดลง จึงทำให้ทราบอย่างละเอียดขององค์ประกอบ บทบาทหน้าที่ และผลผลิตของระบบ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงปฏิสัมพันธ์กับระบบย่อยที่อยู่ภายใต้การควบคุมของระบบนิเวศเกษตรและการพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ระบบนิเวศเกษตรสามารถจำแนกออกเป็นระดับชั้นต่างๆ โดยลำดับจากระบบที่อยู่ระดับต่ำสุดขึ้นไปหาระบบที่อยู่ระดับสูงสุดได้ (ประสิทธิ์ , 2543) ดังแสดงในภาพ คือ

1. ระบบนิเวศเกษตรระดับจุลภาค (micro level) ที่เป็นระบบที่อยู่ในระดับต่ำสุด ได้แก่ ระบบนิเวศเกษตรระดับแปลงนาที่เกษตรกรมีการปลูกพืชเฉพาะอย่าง และระดับแปลงนาเป็นแปลงขนาดใหญ่ที่มีการปลูกพืชหลากหลายชนิดอย่างเป็นระบบ

2. ระบบนิเวศเกษตรที่อยู่ในระดับกลาง (meso level) ได้แก่ ระบบไร่นาของแต่ละครัวเรือนที่มีการผลิตหลากหลาย พร้อมทั้งเป็นที่ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ส่วนระบบนิเวศเกษตรที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไปในระดับกลางนี้ เป็นระบบนิเวศเกษตรระดับหมู่บ้านหรือตำบล ที่มีพื้นที่ทำการเกษตรของหมู่บ้านหรือตำบลที่ประกอบด้วยพื้นที่ดอน นาดอนน้ำท่วมไม่ซัง และพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมซัง และแหล่งน้ำ ได้แก่ ลำห้วย ลำธารน้ำอยู่ตรงกลาง

3. ส่วนระบบนิเวศเกษตรระดับมหภาค (macro level) ซึ่งมีขนาดพื้นที่ขนาดใหญ่ ประกอบด้วยลุ่มน้ำขนาดเล็กหลายลุ่มน้ำ และระดับสูงขึ้นในระดับนี้เป็นระบบนิเวศเกษตรระดับภูมิภาค ระดับประเทศ ระดับทวีป และระดับโลก ตามลำดับ ซึ่งระบบนิเวศเกษตรแต่ละระดับมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยง และมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการ แลกเปลี่ยนผลผลิต กล่าวคือ ระบบนิเวศเกษตรที่อยู่ในระดับต่ำกว่าอีกระบบหนึ่งก็จะเป็องค์ประกอบหนึ่ง และอยู่ภายใต้อิทธิพลของระบบนิเวศเกษตรที่อยู่ในระดับเหนือกว่าและมีอาณาบริเวณขนาดใหญ่กว่า

2.4 การจำแนกประเภทระบบนิเวศเกษตร

ระบบนิเวศเกษตรที่มีอยู่สามารถจำแนกออกได้เป็นประเภทต่างๆ ได้แก่

1. จำแนกตามระดับความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ที่มีอยู่ในระบบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเดี่ยว ที่ปลูกพืชหลายชนิด และที่เป็นการผลิตแบบผสมผสานระหว่างพืช สัตว์เลี้ยง ป่าไม้ และสัตว์น้ำ

2. จำแนกตามระดับการบริหารและการจัดการระบบนิเวศของมนุษย์ สามารถแบ่งออกเป็นระบบนิเวศเกษตรปลูกพืชแบบประณีต เช่น การปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และระบบนิเวศเกษตรปลูกพืชแบบไม่ประณีต เช่น การปลูกพืชไร่ เป็นต้น

3. จำแนกตามชนิดและปริมาณของปัจจัยที่นำเข้าสู่ระบบจากภายนอก เช่น ระบบนิเวศเกษตรธรรมชาติเป็นระบบที่มีความหลากหลายทางด้านชีวมวล เกษตรกรได้เข้าไปบริหารและจัดการทรัพยากรที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในระบบนิเวศนั้นอยู่ในระดับน้อย ขณะเดียวกันก็มีการใช้แรงงานและปัจจัยนำเข้าอื่นๆ จากภายนอก รวมทั้งพลังงาน ข้อมูลข่าวสาร วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพียงเล็กน้อย ส่วนระบบนิเวศเกษตรแบบกึ่งธรรมชาติและระบบนิเวศเกษตรแบบประณีตที่มีการผลิตเพื่อการค้า เกษตรกรได้มีการใช้แรงงานและมีการบริหารและจัดการปรับเปลี่ยนทรัพยากรที่เป็นปัจจัยการผลิตอย่างจริงจัง ขณะเดียวกันก็มีการเพิ่มเติมพลังงานวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งข้อมูลข่าวสารเข้าไปในระบบเป็นจำนวนมากและมีคุณภาพจำเพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

4. จำแนกตามลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศถ้าแบ่งที่ระบบนิเวศเกษตรตามลักษณะภูมิประเทศตั้งอยู่ สามารถจำแนกระบบนิเวศเกษตรออกเป็นระบบนิเวศเกษตรบนที่สูง ระบบนิเวศเกษตรในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน ระบบนิเวศเกษตรในเขตชลประทาน ถ้าแบ่งระบบนิเวศเกษตรตามลักษณะภูมิอากาศ และจำแนกออกเป็นระบบนิเวศเกษตรในเขตนาว ระบบนิเวศเกษตรเขตอบอุ่น และระบบนิเวศเกษตรเขตร้อน เป็นต้น

ถ้าใช้เงื่อนไขทั้งในด้านระดับความหลากหลายทางชีวภาพและระดับการบริหารและการจัดการของมนุษย์ ระบบการปลูกพืชแบบธรรมชาติที่สุด ได้แก่ การทำไร่เลื่อนลอยสภาพแวดล้อมของ

เขตร้อนชื้นมีฝนตกชุก การจัดการมีน้อยและจำกัดการปราบศัตรูพืชและระบบนิเวศเกษตรได้รับการปรับตัวเข้ากับลักษณะของระบบนิเวศวิทยาที่เป็นอยู่ ระบบนิเวศเกษตรบางระบบได้รับการจัดการบริหารและมีการปรับปรุงสภาพของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง รวมทั้งพืชและปศุสัตว์ เพิ่มปัจจัยการผลิตทั้งต้นทุนค่าเินการแรงงานและปัจจัยอื่นมากมาย ดังนั้นจะเห็นว่าสามารถนำไปใช้จำแนกประเภทระบบนิเวศเกษตรตามความชำนาญการด้าน วิชาการของมนุษย์ การใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มเติม รวมทั้งวัตถุประสงค์และความต้องการปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

2.5 การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศเกษตร

การศึกษาระบบนิเวศเกษตรนั้น ต้องทราบและเข้าใจถึงรูปร่างลักษณะ องค์ประกอบ และคุณสมบัติต่างๆ ของระบบอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ตรงตามที่ถูกศึกษาสนใจ จึงสามารถจำแนกการศึกษาวินิเวศเกษตรออกเป็นประเภทต่างๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้

1. จำแนกตามระดับการปฏิบัติ ประกอบด้วย นิเวศวิทยาเกษตรแบบประณีตและนิเวศวิทยาเกษตรแบบไม่ประณีต
 2. จำแนกตามกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย
 - 2.1 นิเวศวิทยาป่าไม้ เช่น นิเวศวิทยาป่าไม้ดิบชื้น นิเวศวิทยาป่าไม้ดิบแล้ง นิเวศวิทยาป่าชายเลน เป็นต้น
 - 2.2 นิเวศวิทยาของพืช เช่น นิเวศวิทยาพืชไร่ นิเวศวิทยาพืชสวน นิเวศวิทยาของข้าว นิเวศวิทยาของไม้ผลยืนต้น เป็นต้น
 - 2.3 นิเวศวิทยาของสัตว์เลี้ยง เช่น นิเวศวิทยาของโค นิเวศวิทยาของสุกร นิเวศวิทยาของสัตว์ปีก นิเวศวิทยาของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ นิเวศวิทยาของสัตว์เลี้ยงคลาน เป็นต้น
 - 2.4 นิเวศวิทยาของสัตว์น้ำ เช่น นิเวศวิทยาของปลาน้ำจืด นิเวศวิทยาปลาทะเล นิเวศวิทยาของกุ้งกุลาดำ เป็นต้น
 - 2.5 นิเวศวิทยาเกษตรผสมผสาน เช่น นิเวศวิทยาเกษตรผสมผสานพืชและสัตว์เลี้ยง นิเวศวิทยาเกษตรผสมผสานของสัตว์เลี้ยงและปลา
3. จำแนกตามลำดับหน่วยของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย
 - 3.1 นิเวศวิทยาของพืชและสัตว์เลี้ยงหนึ่งหน่วย เช่น ต้นลำไย 1 ต้น ไก่ 1 ตัว สุกร 1 ตัว หรือโคนม 1 ตัว เป็นต้น
 - 3.2 นิเวศวิทยาระดับประชากรของพืชที่ปลูกและสัตว์ที่เลี้ยง เช่น ต้นข้าวในเนื้อที่ปลูก 1 ไร่ ต้นลำไยในเนื้อที่ 10 ไร่ ไก่จำนวน 1,000 ตัวที่เลี้ยงรวมกัน สุกร 10 ตัว โคนม 20 ตัว เป็นต้น

4. จำแนกตามสภาพพื้นที่ ประกอบด้วย

4.1 นิเวศวิทยาเกษตรบนบก เช่น นิเวศวิทยาเกษตรที่สูง นิเวศวิทยาเกษตรบนที่ดอน นิเวศวิทยาเกษตรบนที่ลุ่ม และนิเวศวิทยาเกษตรบนที่กึ่งลุ่มกึ่งดอน เป็นต้น

4.2 นิเวศวิทยาเกษตรในน้ำ เช่น นิเวศวิทยาเกษตรในน้ำจืด นิเวศวิทยาเกษตรในน้ำเค็ม นิเวศวิทยาเกษตรในน้ำกร่อย เป็นต้น

4.3 นิเวศวิทยาเกษตรในพื้นที่ดินเปียก (wetland) เช่น นิเวศวิทยาเกษตรในบริเวณดินพุ่มในภาคใต้ บริเวณชายเลนริมทะเล บริเวณที่เป็นป่าบุง ป่าทาม หรือที่ขึ้นและตามริมฝั่งแม่น้ำ เป็นต้น

สิ่งสำคัญในการดำเนินการติดตามตรวจสอบความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตร คือ การกำหนดผลตัวชี้วัดที่สามารถนำไปใช้ในการจำแนกว่าระบบไหนที่ยังมีการดำเนินงานอยู่ และให้ผลเกิดขึ้นตามที่ต้องการ และระบบไหนที่ไม่มีการดำเนินงานแล้ว และยังจำแนกต่อไปว่าเป็นการทำงานของระบบนิเวศเกษตรที่อยู่ภายใต้การบริหารและจัดการในระดับแต่ละครัวเรือน หรือในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ เรื่อยไปจนถึงระดับโลก ตัวชี้วัดความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตรสามารถวัดได้โดยใช้ตัวชี้วัด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและความเหมาะสมสอดคล้องกับระบบนิเวศวิทยา ความสามารถในการผลิตพืชและสัตว์เลี้ยง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสถานะทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ โดยการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการที่สำคัญทางนิเวศวิทยาอย่างน้อย 4 ประการ ประกอบด้วย วัฏจักรของแร่ธาตุอาหาร ชลศาสตร์ การเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของประชากร และการหมุนเวียนของพลังงาน

คุณลักษณะเชิงปริมาณของระบบนิเวศเกษตรที่ยั่งยืนเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศทั่วไป ประกอบด้วย

1. คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและความเหมาะสมสอดคล้องด้านนิเวศวิทยา (environment quality and ecological soundness) ความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตรสามารถดำเนินการติดตามได้ โดยใช้ตัวชี้วัดบางตัวของวัฏจักรแร่ธาตุอาหาร การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความคงสภาพอยู่อย่างต่อเนื่องของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในระบบนิเวศต้อง อาศัยการหมุนเวียนอย่างเป็นวัฏจักรของแร่ธาตุอาหารที่เกิดขึ้นระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ โดยเฉพาะดิน น้ำ และภูมิอากาศ ในการวัดความยั่งยืนได้อาศัยการประเมินคุณค่าและการติดตามวัฏจักรของธาตุไนโตรเจนภายในระบบนิเวศเกษตร โดยการวัดปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำฝน รวมทั้งการวัดช่วงเวลา และอัตราการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มูลสัตว์ และของเน่าเสีย โดยธรรมชาติพืชจะได้รับธาตุไนโตรเจนจากสถานะของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ไปสู่สถานะที่เป็นธาตุไนโตรเจนที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประชากรของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายและใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุที่มีอยู่ในแหล่งอื่นๆ ใน

ระบบนิเวศเกษตรต่าง ๆ แร่ธาตุอาหารที่มีอยู่เดิมในระบบจะถูกนำออกไปจากวัฏจักรของระบบนิเวศนั้นในรูปของผลผลิตที่ถูกนำออกไปจากพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกหรือพื้นที่เกษตรโดยการถูกชะล้าง การแปรสภาพของไนโตรเจนจากสภาพที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ไปสู่สภาวะที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งกระบวนการระเหย หรือการชะล้างทำลาย (erotion) และแร่ธาตุอาหารที่ถูกนำออกจากระบบนิเวศเกษตรนั้น จะต้องได้รับการนำกลับเข้าไปใส่เป็นการทดแทนอย่างสมดุล ทั้งนี้เพื่อให้ระบบนิเวศเกษตรสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความต่อเนื่อง และเป็นไปอย่างได้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนต่อไป การวัดเพื่อกำหนดปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้ถูกนำออกจากระบบนิเวศ รวมทั้งการลดลงของปริมาณสารอินทรีย์และการนำสารเคมีออกจากพื้นที่ ความสามารถในการใช้ประโยชน์จากน้ำได้ในสถานที่ต่างๆ ตามเวลาที่ต้องการ ซึ่งเป็นน้ำที่ปราศจากการปนเปื้อนของสารพิษในระดับที่ไม่ปลอดภัย ความเป็นประโยชน์ของน้ำนั้นจัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งที่จะก่อให้เกิดความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตร ขณะเดียวกันร่างกายของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดมีน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง รวมทั้งการดำเนินของกิจกรรมของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย การหมุนเวียนของน้ำมีผลต่อการนำแร่ธาตุอาหารเข้าสู่ระบบ เช่น การสูญเสียแร่ธาตุออกจากระบบ โดยผ่านกระบวนการชะล้างและกระบวนการกักต่อน เป็นต้น วัฏจักรของน้ำที่มีอยู่ในระบบนิเวศเกษตรที่เกิดจากการไหลซึม การไหลบ่า และการให้น้ำในระบบชลประทานหรือการระบายน้ำ สามารถวัดได้ในรูปของปริมาณและคุณภาพของน้ำใต้ดิน และผิวดิน เช่น การวัดคุณภาพน้ำในรูปของระดับความเค็ม การปนเปื้อนสารเคมีเกษตรและสารพิษอื่นๆ ในน้ำ หรือวัดปริมาณและระดับความลึกของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เป็นต้น

ความเหมาะสมในด้านนิเวศวิทยาการรักษาสภาพความอุดม สมบูรณ์ และศักยภาพในการผลิตของดินทั้งในด้านองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา ให้สามารถ ดำรงอยู่รวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างสมบูรณ์และมีดุลยภาพ ในระบบนิเวศเกษตรที่ยั่งยืนนั้นมีกิจกรรมที่สำคัญและจำเป็นที่ต้องกระทำ คือการรักษาระดับที่คงเส้นคงวาของความสามารถ ในการผลิตของพืชที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะหลากหลายชนิด และเป็นสถานที่ที่มีความเหมาะสมต่อ การเจริญเติบโต และเป็นที่อยู่อาศัยอย่างเหมาะสมของจุลินทรีย์ในดิน ความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืนในด้านนิเวศวิทยาของดิน โดยทุกๆ ไปสามารถกระทำได้โดยการสร้าง ความสมดุลในกระบวนการใช้ประโยชน์ และป้องกันความเสื่อมโทรมที่เกิดจากการกัดเซาะของดิน การไหลหนี และการชะล้างของแร่ธาตุอาหาร การเสื่อมโทรมลง ของสารอินทรีย์ และมีการนำประโยชน์ของระบบการปลูกพืชหมุนเวียน การไถพรวนตามแนวระดับในเชิงอนุรักษ์ ตลอดจนการนำมูลสัตว์และเศษของพืชกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อผลผลิตอีกครั้ง

ดัชนีที่ใช้เป็นตัวชี้วัดถึงคุณภาพของดิน ควรจะพิจารณาพร้อมกันไปทั้งสมบัติทางด้านฟิสิกส์ ด้านเคมี และด้านชีววิทยา ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงระดับภาวะของความสัมพันธ์ระหว่าง

กระบวนการเสื่อมโทรม และการได้รับผลประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ดัชนีตัวชี้วัดดังกล่าว ได้แก่

การเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของชนิด และจำนวนของสิ่งมีชีวิตมี ความสำคัญต่อการรักษา สถานภาพความยั่งยืนให้ดำรงอยู่อย่างมีคุณภาพระหว่างประชากร ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมถึงการ พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในด้านแหล่งอาหารและความต้องการที่อยู่อาศัย การเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของประชากรพืชจะถูกควบคุมโดยปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะปริมาณและคุณภาพของน้ำที่มีอยู่ใน โครงสร้างของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ยังถูกควบคุมโดยภูมิอากาศ ปุ๋ย แร่ธาตุ อาหารพืช ความหลากหลายของชนิดพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น การเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณโดยศัตรูพืช จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชเหล่านั้นจะถูกกำกับ ควบคุมปริมาณโดยศัตรูของมันเองตามธรรมชาติที่มีการแก่งแย่งแข่งขันกันเอง ในด้านการบริโภค ทรัพยากรธรรมชาติชนิดเดียวกันเพื่อความอยู่รอด และเป็นการพึ่งพาอาศัยกันในรูปแบบของการเป็น อาหาร กล่าวคือ สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเป็นอาหารหรือเป็นแหล่งที่มาของอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิด หนึ่ง ที่สำคัญเป็นการกระทำโดยมนุษย์ ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยการเขตกรรม การกำจัด และควบคุมโดยวิธีการใช้สารเคมี และการใช้วิธีการชีววิธี สารเคมีเกษตรที่มีพิษภัยและสารโลหะ ปนเปื้อน อาจจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงและการมีพลวัต ย้ายถิ่นฐานของมนุษย์ การวัดที่ สามารถนำไปใช้ได้ในการติดตามและควบคุมจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ การควบคุมโดย การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช โรค และแมลงศัตรูพืช และการใส่ปุ๋ยเคมีให้พืชแข็งแรง การสร้าง ความสมดุลของแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรและแมลงที่เป็นศัตรูพืช การใช้วิธีการเขตกรรมที่ ถูกหลักวิชาการ ตลอดจนการคัดเลือกพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่เหมาะสมและการดำเนินการจัดการ เหล่านี้ มีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

2. ความซับซ้อนและความหลากหลายทางชีวภาพ จัดว่าเป็นสภาพการณ์จำเป็นที่ทำให้เกิด ความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตร ในการนี้ระบบนิเวศเกษตรต้องการความคงสภาพของทั้งชนิดและ ปริมาณของสิ่งมีชีวิตหลายช่วงระดับ กล่าวคือ ตั้งแต่พวกที่เป็นจุลินทรีย์จนกระทั่งเป็นสิ่งมีชีวิต ขนาดใหญ่ที่มีการพึ่งพาอาศัยอยู่ร่วมกันในพื้นที่ทำการเกษตร ความหลากหลายชนิดที่เพิ่มขึ้นของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศเกษตร เป็นการช่วยลดความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของการผลิตของเกษตรกร โดยจัด ให้บริการสนับสนุนพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์หลากหลายชนิดที่เหมาะสมกับภูมิประเทศ และภูมิอากาศ ให้ เกษตรกรสามารถเลือกปลูก และสนับสนุนส่งเสริมให้มีการเพิ่มปริมาณและประสิทธิภาพของศัตรู ธรรมชาติของโรค และแมลง ศัตรูพืช ในการนี้เกษตรกรจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจอย่างถ่อง แท้เกี่ยวกับวงจรการดำรงชีวิต และการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของประชากรของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจัดแจงสภาวะของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ให้การพึ่งพาอาศัยแมลงศัตรูธรรมชาติใน

ระบบนิเวศเกษตร ให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างกลมกลืนและยั่งยืนในระยะยาว เพื่อให้มีการนำสารเคมีหรือปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้มาจากภายนอกให้น้อยที่สุด (ประสิทธิ์, 2543)

นิเวศวิทยาเกษตรก็คือ จะดำเนินการอย่างไรจึงจะมีดุลยภาพระหว่างกระบวนการที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของ ทรัพยากรธรรมชาติ และกระบวนการตัดวงจรผลประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น ดังนั้นคุณลักษณะพื้นฐานของความยั่งยืนที่เป็นที่ยอมรับกันได้

2.6 การควบคุมประชากรแมลงในระบบนิเวศเกษตร

ในระบบนิเวศเกษตร มีการจัดการพื้นที่รวมถึงระบบการเพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นระบบที่มีการปลูกพืชชนิดเดียว ในแง่ของศัตรูพืชที่เข้ามามีบทบาทต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะใน ส่วนของแมลงศัตรูพืช มีวิธีการควบคุมปริมาณประชากรให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผลผลิตที่ ได้รับการยอมรับ และมีการนำมาปฏิบัติมีอยู่หลายวิธีการ เช่น การควบคุมโดยชีววิธี การบริหาร ศัตรูพืช และเกษตรอินทรีย์ เป็นต้น

2.7 การควบคุมโดยชีววิธี (biological control)

การควบคุมโดยชีววิธี หรือ วิธีชีวภาพ เป็นการนำศัตรูธรรมชาติมาควบคุมศัตรูพืช ร่วมกับการรักษาสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกให้เหมาะสมกับการอยู่อาศัย และการแพร่กระจายของของ ศัตรูธรรมชาติ มาตรการนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในศัตรูพืชกลุ่มแมลง โดยปกติแล้วประชากร ของแมลงเพิ่มขึ้นและลดลงได้ เพื่อให้ระดับของประชากรอยู่ในสภาพสมดุลทางธรรมชาติ แต่ใน สภาวะที่ขนาดของประชากรเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจเราก็จะ เรียกแมลงเหล่านั้นว่าเป็นแมลงศัตรูพืช การควบคุมกันเองตาม ธรรมชาติของแมลง โดยตัวห้ำ ตัว เปียน เชื้อโรคชนิดต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์และไส้เดือนฝอยนั้นจึงถือว่าเป็นการควบคุมโดยธรรมชาติ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการควบคุมโดยชีววิธี (biological control) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

-การควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ โดย ศัตรูทางธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในระบบ นิเวศนั้นๆ คอยควบคุมความหนาแน่นของประชากรแมลงศัตรูพืช

-การควบคุมโดยชีววิธีโดยมีมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นวิธีการควบคุมที่จะต้องนำศัตรู ธรรมชาติของศัตรูพืชจากแหล่งกำเนิดดั้งเดิมของศัตรูพืชนั้นมาใช้ในการควบคุม ส่วนใหญ่จะเป็น ศัตรูพืชที่มาจากต่างประเทศ สิ่งมีชีวิตที่ควบคุมขนาดของประชากรแมลงตามธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ (predators) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินแมลงหรือสัตว์อื่นเป็นอาหาร โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อ และมีความว่องไว ตัวห้ำนี้อาจเป็นแมลงด้วยกันเองหรือสัตว์ชนิดอื่นที่กินแมลงเป็นอาหารโดย การกัดกินตลอดวงจรชีวิตของตัวห้ำจะกินเหยื่อของมันได้เป็นจำนวนมาก

ตัวเบียน (parasite or parasitoid) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยการเบียนอยู่บนหรือในตัวศัตรูพืช เพื่อการเจริญเติบโต หรือดำรงอยู่จนครบวงจรชีวิต ทำให้เหยื่ออ่อนแอและตายในที่สุด แมลงเบียนจะวางไข่บนหรือในตัวแมลงอาศัย อาจมีการวางไข่บนหนอน ไข่ ดักแด้ หรือตัวเต็มวัยของแมลงอาศัย แมลงเบียนแต่ละชนิดจะมีขนาดเล็กและมีความจำเพาะเจาะจงต่อแมลง อาศัยมาก ในบางครั้งแมลงเบียนอาจได้รับการเบียนจากแมลงเบียนด้วยกันเองที่เรียกว่า

hyperparasitoid ส่วนแมลงเบียนที่สามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณและนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีได้แก่ แตนเบียน *Trichogramma*

เชื้อโรค หมายถึง เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และจุลินทรีย์ ที่สามารถทำให้เกิดโรคกับแมลงจน

ทำให้ประชากรของแมลงลดลงไป เชื้อโรคของแมลงที่นิยมนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและประสบความสำเร็จจนเป็นที่ยอมรับ ได้แก่ เชื้อ บีที (*Bacillus thuringiensis*) ใช้ในการควบคุมหนอนใยผัก หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทุ้หอม และหนอนเจาะสมอฝ้าย การใช้ เอ็น พี วี (ไวรัส NPV, Nuclear Polyhedrosis Virus) ควบคุมหนอนกระทุ้หอม หนอนกระทุ้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และการใช้เชื้อราเขียวกำจัดหนอนด้วงแรดมะพร้าว

2.8 กลยุทธ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีให้ประสบความสำเร็จ ได้แก่

- 1 . การนำเข้า (importation) เป็นการนำเข้าแมลงตัวห้ำและแมลงตัวเบียนจากต่างประเทศซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเดิมของแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูพืชเหล่านี้มักจะถูกนำเข้ามาจากแหล่งอื่นโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจของมนุษย์ เข้ามายังพื้นที่ใหม่ที่ไม่มีศัตรูธรรมชาติ ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณและตั้งรกรากได้ในที่สุด
- 2 . การอนุรักษ์ (conservation) มีความสำคัญในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีการปรับเปลี่ยนปัจจัยเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของศัตรูธรรมชาติ เช่น การปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการของศัตรูธรรมชาติมากกว่าศัตรูพืช และลดปัจจัยที่ไปรบกวนศัตรูธรรมชาติ รวมถึงการจัดการที่ช่วยในการอยู่รอดของศัตรูธรรมชาติ
- 3 . การแผ่ขยายเพิ่มพูน (augmentation) เป็นการเพิ่มปริมาณแมลงศัตรูธรรมชาติโดยการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการแล้วปลดปล่อยในเวลาที่เหมาะสม เพื่อควบคุมหรือกำจัดแมลงศัตรูพืช รวมทั้งต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืช เพื่อให้เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของแมลงศัตรูธรรมชาติได้อีกทางด้วย เช่น การปลูกพืชที่เหมาะสมเพื่อเป็นแหล่งอาหาร ร่มเงา และเป็นที่หลบภัยจากศัตรูของมันเอง

เพื่อที่จะให้การควบคุมโดยชีววิธีประสบผลสำเร็จที่สุด สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงก็คือต้องทราบถึงชีววิทยาของทั้งแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติอย่างถ่องแท้ เพราะทั้งแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติต่างก็มีจุดอ่อนและจุดแข็งที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าจะกำจัดแมลงศัตรูพืชให้ได้ดีที่สุดก็

ต้องเข้าทำลายในระยะที่มันอ่อนแอที่สุดเท่านั้น ลักษณะทางนิเวศน์วิทยาที่ควรพิจารณา เช่น คุณสมบัติของประชากร อันได้แก่ อัตราการเกิด อัตราการตาย โครงสร้างอายุประชากร เป็นต้น สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร วงจรชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างกันกับสิ่งมีชีวิตอื่นในหลายๆ รูปแบบ ฯลฯ

ข้อดีของการควบคุมโดยชีววิธี

- เป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิด
- ไม่มีผลกระทบต่อแมลงชนิดอื่นรวมทั้งมนุษย์ด้วย
- สามารถป้องกันความเสียหายทางเศรษฐกิจได้

ข้อเสียของการควบคุมโดยชีววิธี

- ใช้เวลานานมากถึงจะเห็นผลสำเร็จ
- ต้องศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องชีววิทยาของทั้งแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติ
- เห็นผลช้ากว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- มีความจำเพาะต่อชนิดของแมลงศัตรูสูง ทำให้กำจัดได้เฉพาะชนิดนั้นๆ เท่านั้น
- การบริหารและจัดการต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก

2.9 การบริหารศัตรูพืช (integrated pest management, IPM)

นอกจากการควบคุมโดยชีววิธีแล้ว ควรจะมีการบริหารศัตรูพืชเข้ามาร่วมด้วย เพื่อความสำเร็จในการควบคุมศัตรูพืชอย่างแท้จริง การบริหารศัตรูพืชนั้นเป็นการบริหารที่เกี่ยวข้องกับการติดตามและประเมินประชากรของแมลง ร่วมกับการใช้เทคนิคในการควบคุมศัตรูพืชในรูปแบบต่างๆ ที่มีความผสมกลมกลืน เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการจัดการควบคุมหรือลดระดับประชากรแมลงศัตรูพืช โดยไม่ทำความเสียหายให้แก่ผลผลิตเกินกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และมีผลกระทบต่อการใช้ความระมัดระวังอย่างมาก และทางอ้อมน้อยที่สุด (NAS, 1969) ซึ่ง Geier (1966) อธิบายว่าการบริหารศัตรูพืชประกอบไปด้วย

- การศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ประเมินถึงความต้องการในการปรับเปลี่ยนระบบชีวิตของศัตรูพืช เพื่อให้มีระดับประชากรลดลงต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ

- การศึกษาในเชิงของนิเวศวิทยาประยุกต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ทางชีววิทยาและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อมาพัฒนาปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมในการจัดการศัตรูพืช
- จัดรูปแบบของการใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชในรูปแบบต่างๆ ร่วมกับวิทยาการต่างๆ อย่างเหมาะสม หรือให้การควบคุมสอดคล้องกับความต้องการ มีผลลัพธ์ที่เหมาะสมทั้งในเชิงเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม

การลดปัญหาศัตรูพืช โดยเลือกวิธีการต่างๆ หลังจากได้ทำการศึกษาและเข้าใจในระบบวงจรชีวิตของศัตรูพืช ตลอดจนนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องนั้นในการบริหารศัตรูพืชกลุ่มแมลงได้มีการศึกษาพัฒนาเป็นต้นแบบของการบริหารศัตรูพืชกลุ่มวัชพืชและโรคพืชในปัจจุบัน การบริหารศัตรูพืชได้แอบแฝงเป้าหมายลดการใช้สารเคมีลงไว้ เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับสภาวะแวดล้อมยิ่งขึ้นและเป็นกระบวนการที่ต้องกระทำและติดตามอย่างต่อเนื่อง

2.10 ความหมายและปัญหาจากศัตรูพืช

ศัตรูพืช (Pests) หมายถึง สัตว์ พืช เชื้อโรค หรือ สิ่งมีชีวิตอื่นใด ที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบการผลิตทางการเกษตรและป่าไม้ ความเสียหายทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น แต่เดิมถือว่าเป็นผลการทำงานของประชากรศัตรูพืชที่มากจำนวนหนึ่ง แต่ในยุคปัจจุบันที่มีการกีดกันทางการค้าในเขตการค้าเสรี การพบเพียงเล็กน้อยบนสินค้าอาหารและเกษตรก็นับเป็นความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ ความเสียหายจากศัตรูพืช จึงมีทั้งที่เป็นทางตรงและทางอ้อม ทางตรงได้แก่ ทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลง ทางอ้อมได้แก่ ทำให้เกษตรกรสูญเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเสียสุขภาพ ประเทศชาติเสียเงินตราเพื่อนำเข้าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) อาจกล่าวได้ว่าศัตรูพืชสร้างความเสียหายโดย

1) **การเข้าทำลายโดยตรง** เช่น การที่แมลงและสัตว์ศัตรูพืชกัดกินหรือเจาะดูด โรคพืชเข้าทำลายส่วนต่างๆ ของพืชจนเน่าเสีย หรือการถูกวัชพืชครอบงำจนทำให้พืชปลูกแคระแกรน ความเสียหายมีตั้งแต่ผลผลิตยังเก็บเกี่ยวได้บ้าง จนถึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เลย หรือการทิ้งร่องรอยความเสียหายไว้ ทำให้คุณภาพผลผลิตลดลงจนถึงไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งในและต่างประเทศโดยสิ้นเชิง

2) **การมีศัตรูพืชปะปนหรือติดไปกับผลผลิต** ในกรณีส่งจำหน่ายต่างประเทศ การมีเมล็ดวัชพืชปะปนไปกับเมล็ดพันธุ์หรือแม้นบนผลไม้ เช่น การมีเพลี้ยไฟติดไปกับกล้วยไม้ การมีไข่แมลงวันผลไม้ติดไปกับผลมะม่วง เมื่อเจ้าหน้าที่ของประเทศผู้นำเข้าสุ่มตรวจและพบในจำนวนที่สูงเกินกำหนด ก็จะไม่อนุญาตให้นำสินค้าเข้า หรืออาจยึดเผาทำลายโดยทันที

ศัตรูพืชได้สร้างปัญหาที่กล่าวมาให้กับเกษตรกรทั่วไปรวมทั้งชาวสวนใน 3 ระยะที่สำคัญ ได้แก่

1) **ระยะการผลิตพืช** ซึ่งนับตั้งแต่เริ่มปลูกไปจนถึงเก็บเกี่ยว ถือเป็นระยะที่ศัตรูพืชสร้างความเสียหายให้กับผู้ผลิตมากที่สุด ศาสตร์ในด้านการอารักขาพืชส่วนใหญ่จึงมีสาระเกี่ยวข้องกับในระยะนี้ ขณะที่การปฏิบัติตามเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (good agricultural practice, GAP) ได้เป็นข้อบังคับเริ่มจากพืชส่งออกของประเทศไทย เพื่อส่งเสริมสุขภาพทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค และป้องกันการกีดกันทางการค้าด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (sanitary and phytosanitary)

2) **ระยะหลังการเก็บเกี่ยว** (post-harvesting) เริ่มนับตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปจนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งความเสียหายจะเกิดระหว่างกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง นอกจากนี้ยังรวมทั้งขณะพักรักษาไว้ในโรงเก็บของบางพืช ระยะนี้มีความสำคัญเป็นอันดับสองในแง่ของความเสียหายที่เกิดขึ้น แต่ในฐานะที่เป็นประเทศที่เป็นผู้ส่งออกทั้งหลาย จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระยะนี้เป็นอย่างมาก และ 3) **ระยะการขยายพันธุ์** (propagation) การขยายพันธุ์พืชโดยเฉพาะในพืชสวนมีหลายวิธี (บทที่ 7) พืชสวนที่มีมูลค่าสูงหลายชนิด เช่น กล้วยไม้ ได้นำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (*in vitro* culture) เข้ามาใช้อย่างกว้างขวาง พิเศษ (2533) กล่าวว่า วิธีการนี้อาจช่วยเพิ่มปริมาณต้นได้เร็วขึ้น แต่ในขณะเดียวกันหากปฏิบัติไม่เหมาะสม ก็จะเป็นการทำให้โรคที่มีอยู่ในต้นเดิมแพร่กระจายออกไปยังต้นที่ได้ใหม่ซึ่งมีจำนวนมากนั้นด้วย

2.11 กลุ่มของศัตรูพืช

การเป็นศัตรูพืชของสิ่งมีชีวิตใดๆ มักเน้นที่ผลประโยชน์ของมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เช่น ปลวกที่กัดกินไม้ในป่าไม่นับเป็นศัตรูพืช แต่ถ้ากิจกรรมคล้ายกันนี้เกิดกับต้นไม้ในสวนหรืออาคารบ้านเรือนจึงจะจัดเป็นศัตรูพืช ดังนั้นศัตรูพืชหากจัดตามลักษณะทั่วไป และวิธีการสร้างความเสียหายให้กับพืชปลูก อาจแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มที่สำคัญ ดังนี้

1. โรคพืช (plant diseases)
2. วัชพืช (weeds)
3. แมลงศัตรูพืช (insect pests)
4. สัตว์ศัตรูพืช (animal pests)

1. **โรคพืช** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผิดไปจากพืชปกติ เกิดจากการถูกรบกวนอย่างต่อเนื่อง หากเกิดจากสิ่งมีชีวิตเรียกว่า **โรคมะเข็ญ** (parasitic diseases) สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ พืช และสัตว์ที่มีขนาดเล็กหลายชนิดเป็นเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชผิดปกติไป สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่เป็นเชื้อสาเหตุสำคัญ เช่น รา (fungi) แบคทีเรีย (bacteria) ไวรัส (virus) ไฟโตพลาสมา (phytoplasma) และไวรอยด์

(viroid) พืชที่ทำให้เกิดโรค เช่น กาฝาก (parasitic plant) ฝอยทอง (dodder) สาหร่าย (parasitic algae) ส่วนสัตว์ที่มีขนาดเล็กที่ทำให้เกิดโรค เช่น โปรโตซัว (protozoa) และไส้เดือนฝอย (nematode) โรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เรียกว่า **โรคไม่มีเชื้อ** (non-parasitic diseases) มีสาเหตุจากสิ่งแวดล้อมของพืชหลายประการด้วยกัน เช่น การขาดธาตุอาหาร การมีแร่ธาตุบางอย่างในดินมากเกินไป ความเป็นกรด -เบส (pH) ของดินสูงหรือต่ำเกินไป ปัญหาฝนพิษหรือฝนกรด ความชื้นในอากาศต่ำ ความชื้นในดินสูงในระยะที่ยาวนานเกินไป อุณหภูมิสูงเกินไปหรือถูกแดดเผา หรือแม้การเป็นพิษจากสารฆ่าวัชพืช เป็นต้น พืชที่เป็นโรคจะมีอาการได้หลายอย่าง เช่น สีเปลี่ยนไป การเจริญเติบโตที่ผิดปกติ อาการเน่า และอาการเหี่ยว เป็นต้น ซึ่งอาการผิดปกติเหล่านี้ทำให้ผลผลิตของพืชลดลง

แมลงศัตรูพืช เป็นกลุ่มเล็กๆ ในกลุ่มแมลงด้วยกัน คาดว่ามีจำนวนมากที่สุดเพียง 10,000 ชนิด หรือ ไม่เกินร้อยละ 2 ของแมลงทั้งโลกที่ได้จำแนกไว้แล้ว (van Lenteren, 1993) การจัดกลุ่มของแมลงศัตรูพืชค่อนข้างจะหลากหลายและแตกต่างกันในตำราต่างๆ แต่ที่นิยมกันวิธีหนึ่งคือ การจัดกลุ่มตามวิธีการเข้าทำลายพืชของแมลง ได้แก่

1) ประเภท **ปากกัดกิน** (biting-chewing type) เช่น ตั๊กแตน (grasshopper) ตัวมด (beetles)

2) ประเภท **ปากดูดกิน** (piercing-sucking type) เช่น เพลี้ยไฟ (thrips) เพลี้ยอ่อน (aphids) สำหรับ **ไร** (mites) เช่น ไรแดง (red spider mite) ที่เป็นศัตรูพืชแม้ไม่ใช่แมลง เพราะมี 8 ขา แต่ก็มักถูกนำมารวมกับแมลงศัตรูพืชเสมอ แล้วเรียกรวมกันว่า arthropod pests วิธีที่แมลงศัตรูพืชสร้างความเสียหาย ส่วนใหญ่จึงใช้วิธีกัดทำลาย ไม่ว่าจะเป็นส่วน ใบ ดอก ผล ราก (แมลงในดิน) เมล็ด (แมลงในโรงเก็บ) หรือหรือใช้วิธีดูดกิน (รวมทั้งในกลุ่มไร) น้ำเลี้ยง (sap) ซึ่งหมายถึงสารอาหารตลอดจนวิตามินที่ละลายน้ำอยู่ภายในเซลล์ บนส่วนต่างๆ ของพืช

ปัจจุบันมีความพยายามให้เกษตรกรได้เข้าใจและตระหนักว่า ยังมีแมลงอีกเป็นจำนวนมากที่เป็นประโยชน์ และอาศัยปะปนอยู่ร่วมในสิ่งแวดล้อมเดียวกันกับแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงที่ให้ผลผลิต (เช่น ครั่ง-lac insect) แมลงที่ใช้เป็นอาหาร (เช่น แมลงดานา -giant water bug) แมลงที่ช่วยผสมเกสร (เช่น ผึ้ง-honey bee) แมลงที่ช่วยสร้างเสริมความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน (เช่น กุดจี่-dung beetle) และแมลงที่ช่วยกัดกินทำลายแมลงศัตรูพืชให้มีจำนวนลดลง (เช่น แตนเบียน) การพนสารเคมีเพื่อทำลายแมลงศัตรูพืชอย่างไม่ระมัดระวัง เป็นการทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์เหล่านั้นลงไป โดยเฉพาะแมลงในกลุ่มหลังสุด ที่เรียกกันว่า **แมลงศัตรูธรรมชาติ** (arthropod natural enemies) ซึ่งนับเป็นกลุ่มที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการอารักขาพืชและเกษตรกร เพราะมีบทบาทสำคัญยิ่งในการลดจำนวนแมลงศัตรูพืชลง นั่นหมายถึงการลดความเสียหายของผลผลิตลง และเพิ่มรายได้ แมลงศัตรูธรรมชาติอาจจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) **แมลงห้ำ** (insect predators) เป็นแมลงที่กินแมลงอื่นเป็นอาหาร ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อ อาจแสดงพฤติกรรมเป็นตัวห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัยก็ได้ และโดยทั่วไปแมลงห้ำเพียงตัวเดียวจะกินเหยื่อได้มากกว่า 1 ตัว ตัวอย่างของแมลงห้ำ เช่น ตัวงเต่าลาย แมลงหางหนีบ ตั๊กแตนตำข้าว แมลงช้างปีกใส มวนพิฆาต และมวนเพชฌฆาต เป็นต้น และ

2) **แมลงเบียน** (insect parasites หรือ parasitoides) เป็นแมลงที่กินแมลงอื่นเป็นอาหาร แต่มักมีขนาดเล็กกว่าเหยื่อมาก แมลงเบียนจะอาศัยกินอยู่ภายในหรือภายนอกเหยื่อ กินเหยื่อได้หลายวัย (ไข่ หนอน ดักแด้) และกินเหยื่อตั้งแต่ชนิดเดียวไปจนถึงหลายชนิด แต่ในการพัฒนาการเจริญเติบโตจากตัวหนอนเป็นตัวเต็มวัย จะใช้แมลงอาศัยหรือเหยื่อเพียง 1 ตัว ตัวอย่างของแมลงเบียน เช่น แมลงวันก้นขน ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีที่มนุษย์กระทำขึ้น อาจกล่าวได้ว่าแมลงเบียนจะมีบทบาทมากกว่าแมลงห้ำ (พิมลพร, 2539)

แมลงศัตรูพืชในพืชสวนที่สำคัญ เช่น แมลงวันทอง หรือ แมลงวันผลไม้ (oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายอย่างมากให้กับผลไม้ก่อนการเก็บเกี่ยวทั่วโลก ประเทศไทยมีพืชที่ถูกแมลงวันทองทำความเสียหายประมาณ 150 ชนิด (มนตรี, 2542) จึงเป็นตัวปัญหาของการส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย (จำลอง, 2532) ส่วน หนอนใยผัก (diamond-black moth, *Plutella xylostella*) เป็นแมลงที่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงกับพืชผักในแหล่งต่างๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะพืชผักในวงศ์ผักกาด (Cruciferae-Mustard family) และได้พบปัญหาการดื้อยาของแมลงชนิดนี้อย่างรุนแรงในประเทศไทย สำหรับ **สารฆ่าแมลง** ใช้คำว่า insecticides ขณะที่ **สารฆ่าไร** ใช้คำว่า acaricides หรือ miticides ศาสตร์ที่เกี่ยวกับแมลงทั้งหมดเรียกว่า **กีฏวิทยา** (Entomology)

2.12 การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ในการแก้ปัญหาศัตรูพืชนั้นจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจเป็นเบื้องต้นว่า หากปัญหามีขอบเขตกว้างขวางแตกต่างกัน ย่อมมีผลทำให้การแก้ไขปัญหามันต้องใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันไปด้วย ปัญหาของศัตรูพืชเมื่อพิจารณาตามขอบเขตโดยสังเขป อาจแบ่งได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่

1) **ระดับเกษตรกรแต่ละราย** ที่มีขอบเขตของปัญหาเฉพาะในบริเวณไร่-นา-สวน ตลอดจนฟาร์มของตนเอง หรือแปลงปลูกพืชหนึ่งๆ (site specific problem) ศัตรูพืชหลายชนิดอาจถูกควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากดำเนินการเฉพาะภายในขอบเขตนี้ เพียงแต่เกษตรกรเลือกใช้เทคโนโลยีในการอารักขาพืชที่มีอยู่ทั่วไปในตำรา คำแนะนำการใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม จากเกษตรกรผู้รู้ หรือหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการเกษตร และ

2) **ระดับชุมชน** ขอบเขตของปัญหาศัตรูพืชบางชนิดนั้นจะเป็นพื้นที่กว้างมาก ตั้งแต่หมู่บ้าน จังหวัด และอาจหมายถึงแถบหนึ่งประเทศในบางกรณี การแก้ปัญหาที่ระดับฟาร์มหรือ

เกษตรกรแต่ละราย โดยลำพังจึงมักไม่ได้ผล ศัตรูพืชเป้าหมายในกรณีนี้เช่น แมลงวันผลไม้ (fruit flies) ในผักผลไม้ของประเทศชิลี ญี่ปุ่น และอีกหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย (อุราณี, 2546) codling moth ในสาละและแอปเปิลของสหรัฐอเมริกา (Kogan, 2002) หอยศัตรูพืช และไมยราบยักษ์ของประเทศไทย กลยุทธ์ที่นิยมใช้ในการปราบศัตรูพืชดังกล่าว จึงมักใช้ การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานแบบพื้นที่กว้าง (areawide integrated pest management, areawide IPM) แบบมีส่วนร่วมของชุมชน โดยมีหน่วยงานจากภาครัฐเป็นเจ้าภาพ และมักเป็นโครงการต่อเนื่องระยะยาว กรณีที่ไม่เป็นโครงการต่อเนื่อง **การรณรงค์** (campaign) ที่มีการประชาสัมพันธ์อย่างกว้างขวางทั้งชุมชนเพื่อให้หลายฝ่ายได้ร่วมมือช่วยกันกำจัด หรือลดประชากรในระยะยาว เช่น การจัดวันพิฆาตหนู รวมทั้งมีการส่งเสริมให้นำไปใช้เป็นอาหารก็สามารถใช้ได้ผลในระดับหนึ่ง ส่วนไมยราบยักษ์ยังต้องเพิ่มมาตรการทางกฎหมาย ซึ่งใช้ **พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507** (Plant quarantine act B.E. 2507) โดยประกาศให้มีเขตควบคุมในบริเวณพื้นที่ 65 จังหวัด เพื่อมิให้วัชพืชนี้แพร่กระจายออกไปมากขึ้นแต่ก็พบว่าประชากรหลังสุดไม่ได้ผล

2.13 การควบคุมโดยชีววิธี หรือ วิธีชีวภาพ (biological control or biocontrol)

เป็นการนำศัตรูธรรมชาติมาควบคุมศัตรูพืช ร่วมกับการรักษาสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกให้เหมาะสมกับการอยู่อาศัยและแพร่กระจายของของศัตรูธรรมชาติ มาตรการนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในศัตรูพืชกลุ่มแมลง ส่วนศัตรูธรรมชาติในที่นี้จึงอาจเป็น แมลงห้ำ แมลงเบียน เชื้อโรค (แบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตจำหน่ายเป็นรูปการค้าแล้ว) ไร้เดือนฝอย (entomogenous nematode) บางตำราวมไปถึงการใช้พันธุ์พืชดัดแปลงพันธุกรรม ตัวอย่างของการควบคุมโดยชีววิธี เช่น การใช้ราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.) ควบคุมโรคพืช (ภาพที่ 6.5) เช่น โรคที่ทำให้เหี่ยวและรากเน่า การใช้บีที (แบคทีเรีย Bt.: *Bacillus thuringiensis* ภาษาชาวบ้านเรียก ยาเชื้อ) ควบคุมหนอนใยผัก หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนแปะใบ การใช้ เอ็น พี วี (ไวรัส NPV, Nuclear Polyhedrosis Virus) ควบคุมหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และการใช้ไร้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง เป็นต้น ปัจจุบันกำลังมีความพยายามให้มีการใช้มากขึ้นในศัตรูพืชกลุ่มวัชพืช (Waterhouse, 1994) แต่ยังมีใช้น้อยในศัตรูพืชกลุ่มโรคพืช (ปรีชา, 2536) มาตรการนี้ใช้ทั้งเพื่อการควบคุมและการทำลายศัตรูพืช

2.14 การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated pest control)

เป็นการควบคุมศัตรูพืชที่อาศัยมาตรการต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น มาใช้ร่วมกัน ตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป อาจมีเป้าหมายในการควบคุมศัตรูพืชเพียงกลุ่มเดียว หรือมากกว่า 1 กลุ่มขึ้นไป ต่อมาแนวทางนี้ได้พัฒนาขึ้นไปเป็น **การบริหาร (จัดการ) ศัตรูพืช (IPM-Integrated Pest Management)** ซึ่งมีผู้ให้นิยามว่า เป็นการลดปัญหาศัตรูพืช โดยเลือกวิธีการต่างๆ หลังจากได้ทำการศึกษาและเข้าใจในระบบวงจรชีวิตของศัตรูพืช ตลอดจนนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการตระหนักถึงความสำคัญทางเศรษฐกิจ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อมวลมนุษยชาติ การบริหารศัตรูพืชกลุ่มแมลง ได้มีการศึกษาพัฒนาเป็นต้นแบบของการบริหารศัตรูพืชกลุ่มวัชพืชและโรคพืชในปัจจุบัน การบริหารศัตรูพืชได้แอบแฝงเป้าหมายลดการใช้สารเคมีลงไว้ เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับสถานะแวดล้อมยิ่งขึ้น และเป็นกระบวนการที่ต้องกระทำและติดตามอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อยตลอดฤดูปลูกของพืช

ศัตรูพืชนับเป็นปัญหาที่สำคัญในพืชสวน โดยก่อความเสียหายทั้งระยะก่อนการเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว และขณะทำการขยายพันธุ์ แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่มได้แก่ โรคพืช วัชพืช แมลงศัตรูพืช และสัตว์ศัตรูพืช วัชพืชสร้างความเสียหายกับพืชปลูกสำคัญของโลกสูงกว่ากลุ่มอื่น ขณะที่สัตว์ศัตรูพืชมีบทบาทค่อนข้างน้อย การป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกัน ระหว่างระดับเกษตรกรแต่ละราย และระดับชุมชนหรือบนพื้นที่กว้าง มีหลักการที่ใช้อยู่ 3 ประการคือ การป้องกัน การควบคุม และการทำลาย โดยอาศัยมาตรการที่เป็นทางเลือก 8 วิธี คือ การควบคุมโดยชีววิธี การใช้พันธุ์พืชต้านทาน การใช้วิธีเขตกรรม การใช้วิธีกลและวิธีกายภาพ การใช้กฎหมาย การใช้สารเคมี การบริหารศัตรูพืช และการเกษตรแบบธรรมชาติ มาตรการบริหาร (จัดการ) ศัตรูพืชเป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสมที่สุด ส่วนหนึ่งเป็นเพราะสามารถลดการใช้สารฆ่าศัตรูพืชลง เป็นที่ทราบแล้วว่าสารฆ่าศัตรูพืชนั้น เป็นวัตถุที่มีพิษที่มีอันตรายทั้งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้ทั้งกฎหมาย การผลักดันที่ตัวเกษตรกร รวมไปถึงผู้บริโภคด้วยจึงจะสัมฤทธิ์ผล

การใช้พันธุ์พืชต้านทาน (plant resistance) เป็นการนำพืชที่ปรับปรุงพันธุ์ให้ต้านทานต่อศัตรูพืชแล้ว (pest-resistant crop variety) มาใช้ในแหล่งปลูกที่ประสบปัญหาศัตรูพืชนั้นๆ ร่วมกับการจัดการที่เหมาะสม บางตำราเรียกกลุ่มวิธีการนี้ว่า มาตรการทางพันธุกรรม เพราะมีการทำให้เกิดความปลอดภัยแก่พืชปลูกโดยการจัดการในส่วนของพืชให้มีความต้านทาน ด้านการทำให้พืชต้านทานนั้นมีทั้งการใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยเฉพาะการผสมพันธุ์ (breeding) และ การใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ซึ่งใช้ยีน (gene) ความต้านทานที่ได้จากพืชไปจนถึงจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) มาถ่ายฝากให้กับพืชปลูกโดยตรง เพื่อสร้างพันธุ์พืชต้านทานศัตรูพืช

ขึ้นมาใหม่ พืชที่ได้มาโดยวิธีนี้ เรียกว่า พืชตัดต่อสารพันธุกรรมหรือพืชจำลองพันธุ์ (transgenic crop plants) ซึ่งมีกว่า 10 ชนิดในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น ข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วเหลือง มะเขือเทศ ฝ้าย oilseed rape ยาสูบ melon/squash ข้าว และ ข้าวสาลี เป็นต้น และจะเรียกพืชที่ได้จากประการหลังว่า สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการตัดต่อสารพันธุกรรม (genetically modified organisms, GMOs) มีผู้ไม่เห็นด้วยกับวิธีการหลังนี้ว่าอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคโดยเฉพาะเมื่อเป็นอาหาร (genetically modified food, GM food) แล้วจึงต่อสู้ให้มีการระบุนผลมากกว่า เป็นผลิตภัณฑ์จากการดัดแปลงทางพันธุกรรม เพื่อให้เป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภค ปัจจุบันมีการใช้พันธุ์พืชต้านทานต่อศัตรูพืชกลุ่มโรคพืชกว้างขวางที่สุด และพันธุ์พืชต้านทานต่อแมลงศัตรูพืชรองลงมา พันธุ์พืชต้านทานศัตรูพืชที่ใช้ในประเทศไทยบางชนิด ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์พืช สำหรับแหล่งพันธุกรรมของพันธุ์พืชต้านทานนั้น อาจได้มาจาก พันธุ์พืชพื้นเมือง (landraces) พืชพันธุ์วัชพืช (weedy species) และพืชป่า (wild species) ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในป่าเขตร้อน (tropical forests) ของโลก ซึ่งในปัจจุบันกำลังเหลือน้อยลง และบางชนิดได้สูญหายไปแล้ว เพราะมีการละทิ้งพันธุ์พืชพื้นเมือง ขณะที่ป่าและพืชพันธุ์ป่าก็ถูกทำลายลงอย่างมาก

2.15 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity หรือ Biological diversity) ถูกนำมาใช้ในแวดวงวิชาการของประเทศไทย เมื่อปลายปี 2532 มีความหมายกว้างขวางและครอบคลุมถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์จุลินทรีย์ในทุกระดับ ที่มีความเชื่อมโยงกันเป็นสายใยในระบบนิเวศ โดยทั่วไปจำแนกออกเป็น 3 ระดับ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ได้แก่

(1) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) หรือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชีวิตได้รับการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่ และส่งต่อไปยังรุ่นถัดไป ความหลากหลายทางพันธุกรรมมีอยู่ทุกหนแห่ง ตั้งแต่สีของใบไม้ สีของขนนกในสนามหญ้า รสและกลิ่นของแอปเปิ้ลที่แตกต่างกันที่วางขายในตลาด และในกรณีของมนุษย์จะเห็นได้ชัดเจนจาก สีและลักษณะของเส้นผม สีของนัยน์ตา รวมถึงสีผิวที่

แตกต่างกัน ถึงแม้จะเป็นพี่น้องสายเลือดเดียวกันก็ตาม

(2) ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity) หมายถึงจำนวนชนิด และจำนวนหน่วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นสมาชิก ของแต่ละชนิดที่มีอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยของประชากรนั้นๆ หรือหมายถึงความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species) ที่มีอยู่ในพื้นที่หนึ่งนั่นเอง นักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่า สิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่วิวัฒนาการอยู่บนโลกนี้ในปัจจุบันมีจำนวนชนิดอยู่ระหว่าง 2-30 ล้านชนิด โดยที่มิบันทึกอย่างเป็นทางการแล้วประมาณ 1.4 ล้านชนิด

(3) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecological diversity) คือความซับซ้อนของลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคของโลก เมื่อประกอบกับสภาพภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศทำให้เกิดระบบนิเวศหรือถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน การที่สามารถพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในแต่ละพื้นที่ได้โดยผ่านการคัดเลือกตามธรรมชาติตามกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเมื่อพิจารณาถึงความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร จึงสามารถพิจารณาได้ทั้ง 3 ระดับ ซึ่งล้วนมีความสำคัญต่อแปลงเกษตร สำคัญต่อครัวเรือนเกษตรกร และสำคัญต่อชุมชนในประเด็นต่างๆ อาทิ

- สายพันธุ์พืชและสัตว์ตามธรรมชาติ ช่วยในการควบคุมการระบาดของศัตรูพืช และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นในระบบนิเวศ

- แมลง แบคทีเรีย และเชื้อรา ตามแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ ช่วยป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชของพืชปลูกและสัตว์เลี้ยง

- พืชกินได้ เช่น พืชป่า พืชพื้นเมือง พืชปลูก และพืชพันธุ์ผสมที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่

- ปศุสัตว์ ปลา และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำ ที่นำมาใช้เป็นอาหารได้ สิ่งมีชีวิตในดินต่างๆ ซึ่งมีส่วนปรับปรุงคุณภาพของดิน

- การจัดการทรัพยากรชีวภาพของเกษตรกร ก่อให้เกิดความรู้และภูมิปัญญา เช่น วิธีการจัดการแบบพื้นบ้านที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษหรือเรียกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ การทดลองของเกษตรกร ซึ่งมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้นๆ

เกษตรยั่งยืน

เกษตรยั่งยืน (Sustainable agriculture) เป็นแนวความคิดการพัฒนาการเกษตรที่เริ่มจากประเทศพัฒนาแล้วในช่วงกลางศตวรรษที่ 19 ซึ่งได้รับบทเรียนจากการผลิตที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย อันมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบัน และมีความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พ้นจากเกษตรอุตสาหกรรมไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืนยิ่งขึ้นแนวคิดนี้ได้เริ่มแพร่หลายในประเทศไทยชัดเจน ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 6 (2529-2533) โดยกรมวิชาการเกษตรเล็งเห็นความสำคัญของระบบการเกษตรแบบยั่งยืน จะต้องเป็นการทำเกษตรที่ไม่ทำลายสภาพแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภค ด้วยการจัดทำเอกสารเผยแพร่เรื่องราวด้านการเกษตรยั่งยืน นอกจากนั้น ยังมีมูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนและองค์กรพัฒนาเอกชนต่างๆ ซึ่งมีภารกิจในการสนับสนุนการทำระบบเกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน ได้ร่วมกันขับเคลื่อนวิธีการเกษตรในระดับพื้นที่ให้บังเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม โดยเห็นว่าวิถีของการเกษตร นอกจากจะต้องเน้นฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและดำรง

รักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศ ให้สามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพและพอเพียงตามความจำเป็นพื้นฐานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรและผู้บริโภค พึ่งพาตนเองได้ในทางเศรษฐกิจแล้ว ยังจำเป็นจะต้องยกระดับมาตรฐานการครองชีพและคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้ดีขึ้นและสืบเนื่องไปถึงรุ่นลูกหลานด้วย จึงจะเรียกได้ว่ามีความ “ยั่งยืน” ในการทำการเกษตรอย่างแท้จริง

เห็นได้ว่าความหมายของเกษตรยั่งยืนที่ใช้กันทั่วไป จึงหมายถึง ระบบการผลิตทางการเกษตรที่มีศักยภาพในการผลิตที่ดำรงอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำลายฐานทรัพยากรไม่ให้ทรุดโทรมหรือสูญสิ้นไป อย่างไรก็ตาม ได้มีการผลิตในรูปแบบต่างๆ ที่ถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเกษตรยั่งยืน ดังต่อไปนี้

- เกษตรผสมผสาน เป็นรูปแบบการเกษตรที่มีกิจกรรมตั้งแต่ 2 กิจกรรมขึ้นไปในพื้นที่เดียวกัน มีการ

เพาะปลูกพืชหรือการเลี้ยงสัตว์ต่างชนิดอยู่ในพื้นที่เดียวกัน เกื้อกูลประโยชน์ต่อกันและกัน โดยอาศัยหลักการอยู่ร่วมกันระหว่างพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม โดยต้องวางรูปแบบและดำเนินแต่ละกิจกรรมอย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม มีการใช้แรงงาน เงินทุนที่ดิน ปัจจัย การผลิตและทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ หมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่แบบครบวงจร อย่างเช่น การเลี้ยงไก่ หรือสุกรบนบ่อปลา การเลี้ยงปลาในนาข้าว การเลี้ยงผึ้งในสวนผลไม้ เป็นต้น

- เกษตรทฤษฎีใหม่ เน้นการพึ่งตนเองในระดับครัวเรือน มีการกำหนดสัดส่วนการใช้พื้นที่เป็น ที่อยู่อาศัยร้อยละ 10 นา ไร่ร้อยละ 30 ไม้ผล ไร่ร้อยละ 30 ส่วนที่เหลือ ไร่ร้อยละ 30 เป็นนาข้าว นอกจากนี้ ยังให้

ความสำคัญต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ จึงมีแนวทางการส่งเสริมพืชไร่ การปลูกข้าว ผัก

สวนครัว ไม้ผล ถั่วฝักยาว รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์และเลี้ยงปลา เป็นต้น

- เกษตรอินทรีย์หรือเกษตรแบบธรรมชาติ เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบคล้ายคลึงกับธรรมชาติ เน้นการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ หลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมนต่างๆ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่มีการตัดต่อทางพันธุกรรม เพื่อให้ผลผลิตที่ปลอดภัยทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม

- วนเกษตร คำว่า วน หมายถึงป่า ดังนั้น วนเกษตร จึงหมายถึงป่าเกษตร หรือเกษตรที่เลียนแบบป่า เน้นบทบาทของคน ความรู้พื้นบ้านดั้งเดิม ผสมผสานกับเทคนิคการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตจากไม้ยืนต้น ไม้ผล พืชผักและสัตว์เลี้ยงโดยการผสมผสานกัน มีเป้าหมายสำคัญเพื่อการอนุรักษ์ต้นไม้และป่าไม้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการทรัพยากรไร่นาและในป่าธรรมชาติ

2.16 สถานการณ์ด้านความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร

ด้วยที่ตั้งของประเทศไทยอยู่ในเขตสภาพภูมิอากาศแถบร้อนชื้นจึงก่อให้เกิดสภาพธรรมชาติอันหลากหลาย ได้แก่ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร ทางป่าไม้ ทางภูเขา ทางทะเลและชายฝั่ง ทางเกาะ ทางแหล่งน้ำ และพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งชื้น มีพรรณพืชประมาณ 15,000 ชนิด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 8 ของชนิดพันธุ์พืชทั่วโลก ในขณะที่ประเทศนอร์เวย์และสวีเดน มีพันธุ์พืชเพียง ประมาณ 1800 ชนิดเท่านั้น ส่วนชนิดพันธุ์สัตว์นั้นประเทศไทยเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ประเภทสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์สะเทินน้ำ สะเทินบก รวมทั้งสิ้นประมาณ 1,625 ชนิด ในขณะที่ประเทศนอร์เวย์และสวีเดน มีเพียง 299 และ 329 ชนิด ตามลำดับเท่านั้น ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร นับว่ามีผลโดยตรงต่อความมั่นคงของมนุษย์ซึ่งได้อาศัยผลผลิตทางการเกษตรมาดำรงชีวิตในด้านต่างๆ ในอดีตเราอาศัยสายพันธุ์ดั้งเดิมและได้มีการพัฒนามาเป็นเวลานานหลายช่วงอายุคน จนมีลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่ เช่น มีความต้านทานโรคสูง หรือต้องการธาตุอาหารน้อย นอกจากนี้ ยังมีการนำสายพันธุ์พืชที่มีถิ่นกำเนิดมาจากป่า มาปรับปรุงพันธุ์ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อาทิ ข้าว ฝ้าย อ้อย ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ มะเขือเทศ ซึ่งข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง เป็นต้น (สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพ , 2554) ความหลากหลายทางพันธุกรรมที่พบในชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ ได้เป็นรากฐานของการเกษตรและการผลิตอาหารสำหรับโลก อีกทั้งเป็นฐานให้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ สามารถนำความหลากหลายตามธรรมชาติมาผสมผสานพัฒนาการเกษตร ช่วยให้หล่อเลี้ยงประชากรที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ได้

2.17 การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ

จากการศึกษาพบว่าวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่นมีความสัมพันธ์กับพืชและสัตว์ไม่น้อยกว่า 500 ชนิด ที่ได้เอื้ออำนวยต่อชีวิตของผู้คนตั้งแต่เกิดจนตาย โดยส่วนใหญ่เป็นการพึ่งพิงชนิดพันธุ์พืชตามธรรมชาติมาใช้ เริ่มจากการใช้ไม้ในการอยู่ไฟ ได้แก่ ไม้ตั่ว ใช้ในการต้มอาบและสระผม ดูแลรักษาโรค รวมทั้งใช้ในเชิงวิถีดนธรรม ได้แก่ เมล็ดกระทูลาย ไม้หีบน้ำมันถวายเป็นพระ หรือใช้ไม้เปราะหอม เพื่อใช้น้ำหอมไปวัด เป็นต้น

พืชอาหาร

สำหรับชนิดพันธุ์พืชที่ถูกนำมาเพาะปลูกเพื่อเป็นอาหาร มีประมาณ 200 ชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่สามารถผลิตสารอาหารจำพวกแป้งได้ เช่น ข้าวโพด มันฝรั่ง ข้าว เป็นต้น ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยพืชหนึ่งชนิดอาจมีสายพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันมากมาย เช่น ข้าวบางสายพันธุ์มีความทนทานและให้ผลผลิตสูง เรานำพืชแต่ละสายพันธุ์ที่มีข้อดีแตกต่างกันมาผสม

พันธุ์กัน และคัดเลือกให้ได้ต้นพืชสายพันธุ์ใหม่ ที่มีลักษณะดีตามต้องการตัวอย่างพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข6 ข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นต้น

นอกจากนั้น ยังมีการศึกษาและการเก็บรักษาพันธุ์พืชทางการเกษตรชนิดต่างๆ ไว้ ให้สามารถปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศในประเทศไทยได้ เช่นที่ สถานีวิจัยพืชไร่สุวรรณจากกสิกิจจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

ทำให้พืชอาหารไทยมีชื่อเสียงเป็นที่นิยมทั่วโลก และมีเอกลักษณ์โดดเด่น โดยเฉพาะ **ข้าว** ซึ่งเป็นพืชตระกูลหญ้า อยู่ในวงศ์ Gramineae หรือ Poaceae วงศ์ย่อย Pooideae Tribe Oryzeae สกุล Oryza แบ่งเป็นสองกลุ่มคือ ข้าวป่าและข้าวปลูก ระบบนิเวศข้าวแบ่งเป็น 4 ระบบนิเวศ ได้แก่ ระบบนิเวศข้าวไร่ ระบบนิเวศข้าวนาอาศัยน้ำฝน ระบบข้าวนาชลประทาน ระบบข้าวนาน้ำลึกและข้าวขึ้นนา ปัจจุบัน ได้มีการรวบรวมสายพันธุ์ข้าวได้มากกว่า 24,000 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น ข้าวพื้นเมืองมากกว่า 17,000 ตัวอย่าง สายพันธุ์ดี 1,300 ตัวอย่าง ต่างประเทศ 3,000 ตัวอย่าง ข้าวป่า 1,000 ตัวอย่าง ข้าวไทยที่มีหลายสายพันธุ์ มีรสชาติ ความอ่อนนุ่ม ความเหนียวที่แตกต่างกัน ข้าวเหนียวมาก ได้แก่ ข้าวเหนียวสันป่าตอง ข้าวเหนียวอุบล ข้าวเหนียวนุ่ม ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ข้าวอ่อนร่วนแต่ไม่แข็งได้แก่ ข้าวขาวตาแห้ง ข้าวขาวปากหม้อ 148 หรือข้าวร่วมและแข็ง ได้แก่ ข้าวเสาไห้ ข้าวเหลืองประทิว ข้าวเขี้ยวพิทุลง

นอกจากนี้ ยังมีพืชผักพื้นเมืองจากทุกภาคของประเทศไทย มีมากกว่า 300 ชนิด ทำให้คนไทยสามารถเลือกรับประทานได้ตามรสนิยม ตามฤดูกาล และตามความต้องการของร่างกาย มีเครื่องเทศ จากพืชไม่น้อยกว่า 50 ชนิด มีน้ำมันหอมระเหยซึ่งให้กลิ่นและรสชาติที่บ่งบอกความเป็นอาหารไทย เครื่องเทศแห้ง เช่น พริกไทย ขิง เร่วกระวาน กานพลู ขมิ้น เป็นต้น

ส่วนผลไม้ ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกของประเทศอีกชนิดหนึ่ง พบมีประมาณ 400 ชนิด เป็นไม้ปลูกประมาณ 120 ชนิดไม้ป่าประมาณ 280 ชนิด และมีความแตกต่างหลากหลายตามฤดูกาล ไม้ผลเศรษฐกิจ เช่น ลองกอง กล้วย ทุเรียนซึ่งมีไม่น้อยกว่า 10 พันธุ์ มะม่วง ลำไย และมังคุด เป็นต้น

ด้านการแพทย์

การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพร มีมากกว่า 2,000 ชนิด มาใช้ทำยาทั้งแผนปัจจุบันและยาแผนโบราณ ด้วยภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้านที่ได้สืบทอดและสั่งสมมา ทำให้พืชสมุนไพรต่าง ๆ ถูกเก็บจากป่านำมาใช้กันอย่างต่อเนื่อง บางส่วนได้ถูกนำมาเพาะปลูก เพื่อเพิ่มผลผลิตและสะดวกในการใช้ เช่น ขิง รางจืด หญ้าปักกิ่ง เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีการนำพืชมาสกัดเอาสารสำคัญภายในต้นพืชเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ด้วย เช่น เปล้าน้อยมีสารเปลาโนทอล (Planotol) ซึ่งสามารถนำมาใช้รักษาโรคกระเพาะและลำไส้ ดองดึงมีสารโคลิซิน (Colchicine) ซึ่งสามารถใช้รักษาโรคไขข้อเสบ และมะเร็ง เป็นต้น

ด้านอุตสาหกรรม

พืชและสัตว์หลายชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมหลายประการ เช่น การใช้น้ำมันจากพืชพวกปาล์มน้ำมันสบู่ดำ และละหุ่ง มาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้เส้นใยพืชและสัตว์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่น ฝ้าย ปอ ไหม ขนสัตว์ต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากการใช้ประโยชน์จากพืชและสัตว์แล้ว ยังมีการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ต่างๆซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เพื่อเป็นแหล่งผลิตสารสำคัญต่างๆ ในเชิงอุตสาหกรรมด้วย เช่น การใช้ยีสต์ในการผลิตแอลกอฮอล์ การใช้แบคทีเรียในการผลิตนมเปรี้ยว เป็นต้น

ด้านสังคมและวัฒนธรรม

ได้มีการรวบรวมไว้ว่ามีวัฒนธรรมประเพณีไทยอย่างน้อย 25 ประเพณี ความเชื่อทางวัฒนธรรมอย่างน้อย 40 เรื่องที่ได้แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย เกี่ยวพันกับการใช้ประโยชน์พืชพรรณอย่างน้อย 200 ชนิด สำหรับประเพณีสำคัญๆ ได้แก่

- พระราชพิธีพืชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ เป็นพระราชพิธีที่แสดงถึงการเริ่มต้นฤดูทำนา

ซึ่งเสริมสร้างขวัญกำลังใจและสิริมงคลแก่เกษตรกรไทย พระราชพิธีนี้ใช้พืชพรรณอย่างน้อย 20 ชนิด เช่น

ข้าวเปลือก ข้าวโพด ถั่วเขียว งาดำ หญ้าขน เป็นต้น

- ประเพณีสงกรานต์ เป็นประเพณีปีใหม่ไทยซึ่งนับตามจันทรคติ มีขึ้นในวันที่ 13-15 เมษายนของทุกปี ในภาคเหนือประเพณีนี้ใช้ส่วนประกอบของพืชพรรณอย่างน้อย 25 ชนิด เช่น ดอกมะลิลา ฝักส้มป่อย น้ำมันดอกสารภี ดอกคำฝอย เป็นต้น

- พิธีไหว้ครู มีการใช้ดอกมะเขือ ดอกเข็ม และหญ้าแพรก เพื่อเป็นตัวแทนของความฉลาด และแตกฉานและดอกมะลิ ซึ่งเป็นตัวแทนของความบริสุทธิ์ ความกตัญญู มีกลิ่นหอมแทนความก้าวหน้าในการทำงาน มีชื่อเสียงจรไกล

- พิธีแต่งงาน มีการใช้ต้นกล้วย ต้นอ้อย ผลมะพร้าว ส้มโอ และอื่นๆ ซึ่งล้วนมีความหมายแทนความเป็นสิริมงคลให้การเริ่มต้นของคู่บ่าวสาว ฯลฯ

จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ด้วยความหลากหลายทางชีวภาพมาแต่โบราณกาล ความหลากหลายทางชีวภาพได้มีส่วนสนับสนุนค้ำจุนให้วิถีชีวิตของคนไทยให้ดำเนินไปโดยสมบูรณ์ พูนสุข มีอาหารความหลากหลายในรูปแบบ กลิ่นและรส ปรากฏในยาพื้นบ้านหลายชนิด ทั้งที่ใช้รักษาโรคภัยไข้เจ็บและใช้บำรุงรักษาสุขภาพอนามัย มีเครื่องใช้ไม้สอยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต รวมถึงความหลากหลายทางประเพณีไทยที่ยังคงสืบทอดมาจนปัจจุบัน

2.18 สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

สืบเนื่องจากการผลิตที่มุ่งเน้นการเกษตรเชิงพาณิชย์เพื่อการส่งออก รูปแบบการเกษตรจึงปรับเปลี่ยนมาทำเกษตรเชิงเดี่ยว มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมาก ก่อเกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง

แม้ว่าการส่งเสริมเกษตรแผนใหม่จะประสบผลในการเพิ่มผลผลิต แต่ก็ได้ทำให้ความหลากหลายของพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ลดลงไปด้วย อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อความสูญเสียชนิดพันธุ์ต่างๆ และเมื่อความหลากหลายทางชีวภาพลดลงย่อมทำให้ความมั่นคงทางอาหารลดลง ขณะที่ความเสี่ยงทางเศรษฐกิจมีเพิ่มขึ้น มีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพส่งผลกระทบต่อการลดลงของความยั่งยืนและผลผลิตในไร่นา นอกจากนี้ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมีส่วนในการลดทรัพยากรที่สำคัญต่อการปรับตัวในอนาคต

การเสื่อมสลายของสมดุลในระบบนิเวศ จะนำไปสู่การเติบโตและระบาดของแมลงศัตรูพืชและโรคพืช รวมถึงอาการดื้อยา ทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มปริมาณการฉีดยาหรือใช้ยาที่แรงมากขึ้น ซึ่งจะยิ่งเป็นการทำลายระบบนิเวศและตัดวงจรการเจริญเติบโตของแมลงที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศ การสูญเสียถิ่นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ ความอุดมสมบูรณ์และความรู้ การขยายตัวของการทำเกษตรเชิงเดี่ยวทำให้ถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ต่างๆในโลกลดลงไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ป่าเขตร้อน ทุ่งหญ้า พื้นที่ชุ่มน้ำ ความต้องการอาหารในทศวรรษหน้าจะก่อให้เกิดการขยายพื้นที่การผลิตและส่งผลกระทบต่อ ความสูญเสียที่เพิ่มมากขึ้น การปรับระบบที่เอื้อต่อธรรมชาติจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการอาหารของประชากรที่เพิ่มขึ้น แนวโน้มของภาคการเกษตรในอนาคตที่มุ่งเน้นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวในพื้นที่ขนาดใหญ่ รวมทั้งการใช้สารเคมีทางการเกษตร จะทำลายถิ่นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ทำลายความหลากหลายทางชีวภาพที่กำลังลดน้อยถอยลง

ที่ผ่านมา การศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตร ได้พยายามรวบรวมและระบุจำนวนที่แท้จริงของชนิดพันธุ์พืชของประเทศไทย แต่ก็ยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนเนื่องจากฐานข้อมูลพรรณพืชของไทยยังไม่มีคุณสมบัติมากพอ ยังไม่ทั่วถึงในหลายพื้นที่ และส่วนใหญ่เป็นการสำรวจเบื้องต้น เฉพาะพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและส่วนใหญ่มักเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดพันธุ์ของพืชเศรษฐกิจเป็นหลัก มีข้อมูลกรณีการศึกษาอย่างง่ายในการสำรวจแปลงเกษตรขนาดเล็กเพื่อดูความหลากหลายของระบบนิเวศเกษตรของประสิทธิ์ (2543) พบว่ามีความแตกต่างในระบบนิเวศย่อยๆ ดังนี้

- นิเวศของข้าวโพดหวาน ไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมเพราะใช้พันธุ์เดี่ยว สภาพแวดล้อมขอบฤดูแล้ง อาศัยชลประทาน ดินร่วนปนทราย แหล่งอาหารหลัก N-P-K และธาตุอาหารรอง ได้แก่ Zn Cu และ Fe พบสิ่งมีชีวิตที่รวมในระบบนิเวศ ได้แก่ แมลงหางหนีบ ตัวง

เต่าทอง หนอนเจาะฝัก ผีเสื้อ วัชพืช มีจุลินทรีย์ดิน ได้แก่ เชื้อรา *Exerobilum turcicum* และแบคทีเรีย

- นิเวศเกษตรทฤษฎีใหม่ พื้นที่เกษตรประกอบด้วยการปลูกพืชไร่ ข้าว ปลา ผักสวนครัว ไม้ผล กล้าย หมู วัว ควาย สภาพแวดล้อม ถัดแล้ง ถัดฝน ถัดปลายฝน ดินร่วนปนทราย อาหาร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ จุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์

อย่างไรก็ตาม เคยมีการระบุไว้ในหนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand) ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ระบุว่า มีพืชประมาณร้อยละ 45 ของจำนวนพรรณพืชที่มีท่อลำเลียง (Vascular plant) ทั้งหมดของประเทศไทยประมาณ 10,000 ชนิด

ในระหว่างทศวรรษที่ผ่านมา IUCN (2548) พบว่ามีการสำรวจพรรณพฤกษชาติแบบถี่ถ้วน และมีการเฝ้าติดตามศึกษาการออกดอก -ผลของพืชตามฤดูกาล จะพบพืชชนิดใหม่ของโลก และชนิดที่พบครั้งแรกของประเทศอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ตั้งของประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น อุดมไปด้วยถิ่นที่อยู่ หรือแหล่งนิเวศ (Habitat) อันหลากหลาย พรรณพืชที่มีสถานภาพเป็นพืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย จัดอยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงสูงในสถานภาพพืชที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable) หรือพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered)

2.19 ภัยคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพ

ปัจจุบันพบว่าการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นในอัตราเร็วเป็นหลายพันเท่าเมื่อเทียบกับอดีต โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา นักวิชาการได้ประเมินอัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตวันละ 1 ชนิดในระยะก่อนปี 2513 ชั่วโมงละ 1 ชนิด และในปี 2523 และ 3 ชนิดในทุกๆ ชั่วโมงในปี 2538 เป็นต้นไป ดังนั้น ก่อนสิ้นศตวรรษที่ 20 จะมีการสูญพันธุ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20-50 ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่มีอยู่ในโลก

สาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ อันเนื่องมาจากมนุษย์มี 3 ทางด้วยกัน ได้แก่

- (1) การใช้ประโยชน์มากเกินไป
- (2) การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย
- (3) การนำพืชพันธุ์ต่างถิ่นเข้ามา ส่งผลให้เป็นปัจจัยที่ผลักดันให้พันธุ์พืชเข้าสู่สถานะใกล้สูญพันธุ์

พันธุ์

หลายๆ ครั้ง เราได้ทำลายองค์ประกอบความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การพัฒนาพันธุ์พืชทางการเกษตรของนักวิชาการในช่วงปี 2493-2503 ที่เรียกว่า “การปฏิวัติเขียว” (Green revolution) ได้ทำให้มีการสร้างสายพันธุ์พืชใหม่มากมายที่ให้ผลผลิตสูง แต่ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกเพียงเล็กน้อย ช่วยให้ประเทศต่างๆ สามารถสร้างผลผลิตทางการเกษตรได้เพียงพอแก่

ความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่การส่งเสริมให้เกษตรกรนำเอาสายพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูงนี้มาเพาะปลูก ได้ทำให้เกษตรกรจำนวนมากละทิ้งสายพันธุ์พืชทางการเกษตรดั้งเดิม จนกระทั่งสายพันธุ์พื้นเมืองสูญหายไปเป็นจำนวนมาก เกษตรกรในประเทศอินโดนีเซียได้ละทิ้งการปลูกพันธุ์ข้าวดั้งเดิมและทำให้ข้าวกว่า 1,500 สายพันธุ์สูญพันธุ์ไป

นอกจากนี้ การที่เกษตรกรเลิกปลูกสายพันธุ์เก่าและหันไปปลูกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเหมือนกัน เกือบทั้งหมด ทำให้พืชที่ปลูกมีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม (Genetically uniform) คือไม่มีความหลากหลาย และมีความอ่อนแอทางพันธุกรรม (Genetic vulnerable) สูง จึงมีโอกาสที่จะถูกทำลายโดยศัตรูพืช และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ดังที่เกิดขึ้นกับโรมันสำปะหลังในประเทศไอร์แลนด์ในปี 2389 ซึ่งทำให้ผู้คนอดอยาก ประชาชนจำนวนมากต้องอพยพไปสู่ทวีปอเมริกาและออสเตรเลียการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เท่ากับเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการระบาดของโรคและแมลง เป็นการทำลายพืชที่ปลูก ส่งผลต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการที่ต้องพึ่งพาพืชชนิดเดียว นอกจากนี้ยังผลทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลงด้วยขณะที่แมลงที่เป็นประโยชน์และเชื้อราชนิดต่างๆ จะถูกทำลายสูญหายไปเนื่องจาก การใช้สารเคมีจำนวนมากซึ่งแน่นอนทำให้ผลผลิตพืชเชิงเดี่ยวมีปริมาณลดลง เมื่อประสบปัญหาโรคและแมลงระบาด ความสูญเสียดังกล่าวนี้เมื่อผสมผสานกับระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวอย่างต่อเนื่อง ยิ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงและการลดลงของผลผลิต ยิ่งไปกว่านั้น แมลงที่เป็นประโยชน์นานาชนิดที่ช่วยในการผสมเกสร ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน และช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืช ก็ถูกทำลายจากการใช้สารเคมีฉีดพ่น รวมทั้งเชื้อราและไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ตามรากพืช ซึ่งมีความสำคัญต่อการดูดซับอาหารและน้ำก็ถูกทำลายไปพร้อมๆ กัน

2.20 สิ่งมีชีวิตในดิน

ดินเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด มีทั้งขนาดใหญ่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ไปจนถึงขนาดเล็กมากต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงส่องจึงจะมองเห็น สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช และก่อให้เกิดโทษต่าง ๆ เช่น ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ หรือทำให้ปุ๋ยไนโตรเจนกลายเป็นแก๊ส เป็นต้น สิ่งมีชีวิตในดินสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.) สัตว์ขนาดใหญ่ (macrofauna) สิ่งมีชีวิตในดินที่จัดว่าเป็นสัตว์ขนาดใหญ่ หมายถึง สัตว์ที่สามารถ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีขนาดใหญ่กว่า 0.2 มิลลิเมตร สัตว์กลุ่มนี้มีหลายชนิด เช่น

- สัตว์ฟันแทะ (rodent)
- แมลง (insect)
- กิ้งกือ (millipede)
- ตะขาบ (centipede)
- แมงมุม (spider)

- ไส้เดือน (earthworm)
- ไร (mite)
- ทาก (snail & slug)

สัตว์ขนาดใหญ่เหล่านี้ช่วยกัดกินซากพืชซากสัตว์ ทำให้ซากกลายเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีชิ้นเล็กง่ายต่อการย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น การขุดรูเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยของสัตว์เหล่านี้ช่วยให้ดินมีช่องว่างมากขึ้น การถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำดีขึ้น

2.) สัตว์ขนาดเล็ก (microfauna)

- nematode บางที่เรียกว่า threadworm หรือ eelworm สัตว์ชนิดนี้มักพบจำนวนมากในดินแทบทุกชนิด สามารถแยกประเภทตามลักษณะการกินอาหารออกเป็น 3 กลุ่ม คือ
 1. saprophytic nematode กลุ่มนี้ดำรงชีวิตโดยการกินอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยเป็นอาหาร
 2. predaceous nematode กลุ่มนี้ดำรงชีวิตโดยกินสัตว์ขนาดเล็กอื่น ๆ
 3. parasitic nematode กลุ่มนี้ดำรงชีวิตในรากพืชชั้นสูง อาจดำรงชีวิตตลอดชีวิต
- protozoa สัตว์กลุ่มนี้ที่พบมาก ได้แก่ amoebae, ciliate และ flagellates เป็นต้น จำนวนที่พบบ่อยมักแปรผัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การระบายอากาศและอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น
- rotifer สัตว์ในกลุ่มนี้มักพบชุกชุมในดินน้ำขังและมีอินทรีย์วัตถุมาก สัตว์ในกลุ่มนี้มีขนาดเล็กเกินกว่าจะมองเห็นด้วยตาเปล่า ชนิดที่มักพบและเป็นจำนวนมากในดิน

2.21 การจำแนกทางอนุกรมวิธานของสัตว์ในดิน

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ไม่ใช่งานที่ง่ายนัก เนื่องจากเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีอุปนิสัยหลบซ่อน เราจึงไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน (cryptic) แมลงในดินหลายกลุ่ม เช่น มด และปลวก มีการแพร่กระจายเป็นแบบกลุ่ม (clumped spatial distribution) ถ้าตัวอย่างของการศึกษามีจำนวนน้อย และพื้นที่ศึกษามีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ข้อมูลจำนวนประชากรของสัตว์ที่พบมีความแปรปรวนสูงมาก อย่างที่กล่าวมาแล้วว่าไม่มีเครื่องมือหรือวิธีการชนิดใดชนิดหนึ่งที่จะเหมาะสม สำหรับการสำรวจชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินทุกกลุ่ม ดังนั้นการใช้วิธีการใดจึงขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพการดำรงอยู่ของสัตว์ชนิดนั้น ตัวอย่าง เช่น การสุ่มสำรวจแมลงโดยใช้กับดักหลุม (pitfall trap) จะเหมาะสมมากในการเก็บตัวอย่างสัตว์ที่เดินอยู่บริเวณผิวดิน

การจัดทำคู่มือมาตรฐานการสุ่มสำรวจ (sampling protocol) ก่อนการสำรวจนั้นควรมีความจำเป็นมาก เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม และตรงวัตถุประสงค์ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าในหลายพื้นที่เราจึงควรจัดทำคู่มือการสุ่มสำรวจก่อนการดำเนินงานจริงโดยการใช้คู่มือที่มีผู้จัดทำและทดลองพิสูจน์แล้วว่าได้ผลดี คู่มือมาตรฐานที่จัดทำแล้วโดยนักวิทยาศาสตร์ หรืออ้างอิง

จากวิธีการที่ได้ใช้งานในวารสารตีพิมพ์ประยุกต์ใช้ในการจำแนก และวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพได้โดยหลักใหญ่แล้วแมลงในดินกลุ่มใหญ่แต่ละกลุ่มมีการวิเคราะห์ชนิด

2.22 ความสำคัญของสัตว์ในดิน (soil fauna)

ใช้ชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งที่มันอยู่อาศัย แหล่งใดที่มีปริมาณสัตว์ในดินมากย่อมมีความอุดมสมบูรณ์ และมีผลผลิตสูงนอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ในดินมักอาศัยอยู่บริเวณที่มีธาตุอาหารจำพวกอินทรีย์สารสูง นั่นคือถ้าปริมาณของสารอินทรีย์ในดินสูง มีแนวโน้มว่าจะมีจำนวนสัตว์ในดินสูง นอกจากนี้ยังพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างและธาตุอาหารยังเป็นตัวกำหนดชนิด และจำนวนของสัตว์ในดิน และสัตว์ในดิน มีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของมนุษย์สัตว์ในดินสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามขนาด ได้แก่

1. macro soil fauna ได้แก่กลุ่มสัตว์ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป จึงสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
2. meso soil fauna ได้แก่กลุ่มสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรลงไป จึงอาจจะเห็นได้ค่อนข้างยากด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดินเบื้องต้นมีความจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับสภาพทางกายภาพของดิน และลักษณะนิเวศวิทยาของดินก่อนชั้นดินที่เราเห็นนั้นไม่ใช่เป็นดินชั้นเดียวแต่จะประกอบไปด้วยดินหลายชั้นแต่ ละชั้นมีส่วนประกอบและโครงสร้างแตกต่างกันไป

2.23 ชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ในสภาพนิเวศของพื้นดิน จุลินทรีย์ พืช และสัตว์ในดินสามารถแบ่งออกได้ตามขนาดของสิ่งมีชีวิต มวลชีวภาพ (biomass) และปริมาณที่ พบในดินแบ่งสิ่งมีชีวิต ดังนี้

microflora คือ แบคทีเรีย เชื้อรา สาหร่าย และ actinomyces เป็นต้น มีขนาดมวลชีวภาพ

เท่ากับ 1-100 gm⁻² มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด (population density) เท่ากับ 10⁶ - 10¹² m⁻²

microfauna คือ โปรโตซัวมีขนาดลำตัวยาว 0.005-0.2 mm. มีขนาดมวลชีวภาพ เท่ากับ 1.5-6.0 gm⁻² และมีความหนาแน่นของประชากร เท่ากับ 10⁶-10¹²m⁻²

mesofauna คือ ไส้เดือนฝอย, ไร collembolan มีขนาดลำตัว เท่ากับ 0.2-2.0 mm มีขนาดชีวภาพเท่ากับ 0.01-10 gm⁻² มีความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 10²-10⁷m⁻²

macrofauna คือ แมลงชนิดต่างๆ ในดินแมง, เหาไม้, กิ้งกือ, ตะขาบ มีขนาดลำตัวยาว 2.0-20 mm. มวล ชีวภาพ 0.1-10 gm-2 มีความหนาแน่นของประชากร 102-105m-2

megafauna คือ ไส้เดือน มีขนาดลำตัวยาว 20 mm. ขึ้นไป มีขนาดมวลชีวภาพ 10-40 gm-2 และมีความหนาแน่นของประชากรตั้งแต่ 0-103m-2

และเนื่องจากดินแต่ละชั้นมีสภาพของโครงสร้างและแร่ธาตุตลอดจนอินทรีย์วัตถุ ต่างกันจึงทำให้มีสัตว์อาศัยอยู่ในดินแตกต่างกัน ตามสภาพของดิน ซึ่งได้จัดแบ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบในดินตามลักษณะและแหล่งชั้นดินที่พบในดินได้ ดังนี้

epedaphon – สัตว์ที่อาศัยในชั้นหน้าดิน ของดินชั้น ๐ โดยมากแล้วมักเป็นแมลงกินสิ่งมีชีวิตต่างๆ (predator) ตามผิวดิน เช่น มด ตัวง และแมงป่อง เป็นต้น

hemiedaphon – สัตว์ที่อาศัยในดินชั้นเริ่มย่อยสลาย (fermentation layer) และชั้นดินฮิวมัส (humus layer) ของดินชั้น ๐ เช่น ตัวงที่อาศัยอยู่ในดินหลายชนิด มด ปลวก และไส้เดือน

euedaphon – สัตว์ที่อาศัยในดินชั้นที่มีแร่ธาตุส่วนใหญ่ ในดินชั้น a เช่น ปลวก ไส้เดือน และสัตว์ขาข้อปล้องบางชนิดเช่น symphyla และ เห็บ ไรบางชนิด เป็นต้น

2.24 วงจรชีวิตของสัตว์ในดิน

วงจรชีวิตสัตว์ในดิน โดยเฉพาะในดินที่เป็นกลุ่มตัวอ่อนแมลง จะดำรงชีวิตอยู่ในดินเพียงในช่วงตัวอ่อนหลังจากฟักออกจากไข่ ประมาณ 12-20 วัน จากนั้นเมื่อมีการพัฒนาหรือลอกคราบก็จะค่อยๆ ปรับตัวขึ้นมาอยู่บนบกเป็นแมลง และกลับไปวางไข่ ในดินอีก ดังนั้นปริมาณของสัตว์ในดินในบางครั้งต้องคำนึงถึงสภาพความอุดมสมบูรณ์แมลงของรอบๆ แปลงด้วย

2.25 บทบาทของสัตว์ในดินมีบทบาทต่อขบวนการต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นในระบบนิเวศ ดังนี้

1.) เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposition of organic matter) ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นจากแบคทีเรีย และเชื้อรา แต่อย่างไรก็ตามขบวนการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยสัตว์ในดินขนาดใหญ่กว่าจุลินทรีย์ เช่น ปลวก ไส้เดือน กิ้งกือ เห็บ หรือไร เป็นตัวช่วยเร่งการแตกสลายของวัตถุขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง ดังนั้น จึงเรียกสัตว์ที่ทำหน้าที่ ย่อยสลาย (decomposers) สัตว์ทำหน้าที่ย่อยสลายโดยการกินและถ่ายมูลออกมาในรูปของสารอินทรีย์รวมอยู่ในดิน และจะถูกย่อยสลายต่อไปโดยจุลินทรีย์จนกลายเป็นสารประกอบคาร์บอน

2.) ช่วยในการหมุนเวียนแร่ธาตุในดิน (nutrient cycling) ขบวนการหมุนเวียนแร่ธาตุในดินมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุ ในขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์ คือ ตัวการสำคัญที่สุดของขบวนการย่อยสลาย แต่อัตราการย่อยสลายขึ้นอยู่กับการ

เปลี่ยนแปลงขนาดวัตถุ โดยสัตว์ขนาดเล็ก และขนาดกลางในดิน (micro และ macrofauna) เช่น โปรโตซัว ไส้เดือนฝอย และ collembola เป็นต้น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินเหล่านี้มีส่วนร่วมใน ขบวนการย่อยสลาย โดยการกินซากอินทรีย์วัตถุขนาดใหญ่ ผ่านลงไปในกระเพาะอาหารและถ่าย ออกมา จุลินทรีย์ในดินก็จะสามารถย่อยสลายมูลสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปล่อยลงสู่ดิน ราก พืชก็จะสามารถดูดเอาแร่ธาตุในดินโดยผ่านสิ่งมีชีวิตในดินที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับซากพืช เช่น ไมโครไรซา และสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนในดินมาใช้ประโยชน์ ซึ่งบทบาทในการช่วยหมุนเวียน ธาตุอาหารในดินเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในดินรวมทั้งพืช และสัตว์มีประโยชน์ต่อกิจกรรมทาง การเกษตร

3.) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน (bioturbation) ปลวก ไส้เดือน มด หรือสัตว์ในดิน ขนาดเล็ก และซากพืชในดิน เป็นตัวช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดิน เนื่องจากการเคลื่อนย้ายในดิน และมีการปรับปรุงดิน เช่น มด ปลวก สร้างรังในดิน อุโมงค์ ทางเดินในดินเหล่านี้ ทำให้สารอินทรีย์ วัตถุ ชั้นบนเคลื่อนย้ายลงสู่ดินชั้นล่างได้ง่ายขึ้น ทำให้ดินเกิดช่องว่างให้สัตว์ขนาดเล็ก และจุลินทรีย์ ซึ่งปกติแล้วไม่สามารถเคลื่อนย้ายลงสู่ดินลึก เนื่องจากไม่สามารถขอนไช เคลื่อนย้ายลงสู่ชั้นดินลึก ได้

4.) ช่วยควบคุมแมลงศัตรูและเชื้อโรคในดิน (biological control) ในสภาพธรรมชาติแมลง ศัตรูธรรมชาติและเชื้อโรคในดิน มีบทบาทสำคัญยิ่งในการควบคุมสมดุลของประชากรสิ่งมีชีวิตในดิน อย่างไรก็ดีตามในแปลงพืชเกษตรกรรมและสวนป่า จะพบการระบาดของศัตรูพืชได้อยู่เสมอ เพราะใน พื้นที่ที่มีความหลากหลายชนิดของพืชต่ำ หรือในพื้นที่สวนเกษตร อาจมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดอันตราย

การใช้สารฆ่าแมลง ทำให้สัตว์ที่เป็นตัวห้ำในดิน หรือสัตว์ที่กินแมลง หรือเชื้อราในดินลดลง ซึ่งจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกหลายชนิด ตัวอย่างเช่น สัตว์ที่เป็นศัตรูพืชที่มักจะมี ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากความสมดุลของประชากรแมลงศัตรูธรรมชาติ เปลี่ยนแปลงไป ในธรรมชาติหากประชากรของสัตว์ ชนิดใดชนิดหนึ่งลดลงไม่สมดุลกันในระบบนิเวศ

2.26 ปัจจัยที่ส่งผลต่อชนิดและจำนวนของสัตว์ในดิน

1.) สารอินทรีย์ ได้แก่ ซากพืชซากสัตว์ในดินรวมทั้งอาหารที่เหลือ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของ สารอินทรีย์ภายในแปลงเกษตร การย่อยสลายจะเกิดขึ้นจะอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนและ ค่า pH ต่ำซึ่งผลผลิตที่ได้โดยมากจะเป็นในรูปแก๊สที่เป็นพิษต่อดิน และ สัตว์ในดิน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และฟอสฟอรัส ซึ่งหากมีปริมาณมากเกินไป จะขัดขวางกระบวนการหายใจของ สัตว์หน้าดิน ดังนั้น การเพิ่มจำนวนสัตว์ในดิน ควรปรับปรุงดิน โดยใช้สาร อินทรีย์ลงในแปลงเกษตร

2.) ค่า pH ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่กว้างและสัตว์ในดินยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิในดินได้ค่อนข้างสูง จึงควรปรับสภาพดินโดยอาจใช้จุลินทรีย์

3. ปริมาณออกซิเจนในดิน (Do) มีความสำคัญมากจำเป็นต่อการหายใจของสัตว์ในดินในช่วงแรกอาจยังไม่มีปัญหามากนักแต่เมื่อระยะเวลาการทำการเกษตรเพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดออกซิเจนขึ้นได้

4.) ธาตุอาหารในดินที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน (n), ฟอสฟอรัส(p), โพแทสเซียม (k)

5.) สารพิษและแก๊สพิษสัตว์ในดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่ค่อนข้างจะตอบสนองต่อสภาวะทางเคมีรอบๆตัวได้เร็ว และมีความละเอียดอ่อน ดังนั้นหากในดินมีปริมาณสารพิษหรือสารเคมีที่เกิดจากการใช้เคมีปรับสภาพดินหรือยาฆ่าแมลง จะทำให้สัตว์ในดินในบางกลุ่มไม่สามารถทนอยู่ได้

6.) ฤดูกาลในช่วงฤดูฝนเราอาจจะพบว่าปริมาณสัตว์ในดินในบางชนิดจะมีการลดลง โดยเฉพาะในสัตว์ในดินพวกที่มีความอดทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้น้อย เนื่องจากสภาพ เช่นนี้ อาจส่งผลต่อการหายใจและระบบต่างๆ ภายในตัวของสัตว์ในดินได้ และสัตว์ในดินในพวกแมลงในตัวยังอาจได้ รับผลจากหน้าฝนที่ตกลงมาทำให้มีจำนวนลดลงได้ ทำให้อัตราการผสมพันธุ์วางไข่ลดลง

2.27 ตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

1.) มดชนิดต่างๆทั้งมดดำและมดแดง มดต่างๆ เหล่านี้จะอาศัยอยู่บนดินบ้าง ในดินบ้างหรือบางชนิดจะสร้างรังอยู่บนต้นไม้ มดเหล่านี้จะทำหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น อาจเป็นตัวห้ำ โดยการกินสัตว์หรือแมลงอื่นๆเป็นอาหาร บางชนิดกินแต่ผลิตภัณฑ์ของพืช เช่น น้ำหวาน ผลไม้ ใบไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 มด

ที่มา : โยธิน (2556)

2.) **ปลวกหลายชนิด** มักสร้างรังอยู่ในดินหรือบนดินโดยการสร้างเป็นจอมปลวกทั้งเล็กและใหญ่ ปลวกจะกินเนื้อไม้ที่ตายแล้ว ทำให้ไม้ที่ล้มนในป่าผุพังเร็วขึ้น ทำให้วัฏจักรของพลังงานหมุนเวียนได้เร็วขึ้น ปลวกบางชนิดมีความสามารถที่จะเลี้ยงเชื้อราไว้ภายในรังของมันเพื่อเป็นอาหาร ในช่วงที่มีอากาศร้อนและมีฝนตกลงมา ราจะเจริญเติบโตเร็วเกินกว่าที่พวกมันจะกินได้ทัน ราเหล่านั้นก็จะงอกเป็นเห็ดให้เป็นอาหารของคนต่อไป



ภาพที่ 2.2 ปลวก

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

3.) **แมลงสาบ** พบบนผิวดินมักมีขนาดเล็กกว่าแมลงสาบที่พบตามบ้านเรือนประมาณหนึ่งในสามหรือหนึ่งในสี่ แมลงสาบเหล่านี้จะทำหน้าที่ในการกินซากทั้งซากพืชและซากสัตว์ แต่ส่วนมากแล้วจะชอบกินซากสัตว์



ภาพที่ 2.3 แมลงสาบ

ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

4.) **จิ้งหรีด** มักพบเป็นจิ้งหรีดขนาดเล็กกว่าจิ้งหรีดที่นำมาดักกัน จิ้งหรีดเหล่านี้จะมีสีทึมๆ ไม่สวยงามเท่าจิ้งหรีดทั่วไป มันจะกินเมล็ดพืชซึ่งกำลังจะแตกยอดอ่อน จึงเป็นการทำหน้าที่ควบคุมมิให้มีต้นพืชเจริญเติบโตมากเกินไป มิฉะนั้นแล้วต้นพืชจะขึ้นหนาแน่นจนเกินไป และอาจเป็นภัยกับต้นพืชเองได้ภายหลัง ส่วนตักแตน ซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มเดียวกับจิ้งหรีดจะพบมากบริเวณป่าหญ้า



ภาพที่ 2.4 จิ้งหรีด
ที่มา : โยธิน (2556)

5.) **ตัวกะปิ** จะกินซากใบไม้ที่กำลังเน่าเปื่อยจึงเป็นตัวทำหน้าที่ย่อยสลายในชั้นต้นๆ



ภาพที่ 2.5 ตัวกะปิ
ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

6.) แมงมุม พบได้หลายชนิดส่วนใหญ่มักจะเป็นตัวทำ โดยการกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ



ภาพที่ 2.6 แมงมุม
ที่มา : โยธิน (2556)

7.) แมงป่อง และแมงป่องหางเส้ จะกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ



ภาพ 2.7 แมงป่องหางเส้
ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

8.) ตะขาบ และ ตะขาบฝอย กินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเป็นอาหารเป็นตัวทำ



ภาพที่ 2.8 ตะขาบ
ที่มา : โยธิน (2556)

9.) กิ้งกือ และ กระจงพระอินทร์ กินซากพืชและซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยแล้วเป็นอาหาร



ภาพที่ 2.9 กิ้งกือ

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

10.) ไส้เดือน และไส้เดือนฝอย จะกินซากพืชและซากสัตว์ที่กำลังกลายเป็นดิน



ภาพที่ 2.10 ไส้เดือน

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

11.) หอยบก มีมากมายหลายชนิด หอยเหล่านี้จึงกินอาหารได้หลายชนิดแล้วแต่ว่าเป็น หอยชนิดไหน จึงอาจทำหน้าที่ได้ทั้งเป็นตัวห้ำกินพืชหรืออาจเป็นตัวทำลาย



ภาพที่ 2.11 หอยบก

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

2.28 ตัวอย่างของสัตว์ในดิน

1.) แมลงหางดีด พบได้มากมายหลายชนิด แมลงพวกนี้จะกินสารอินทรีย์ในดินเป็นอาหาร



ภาพที่ 2.12 แมลงหางดีด

ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

2.) แมลงสองง่าม จะกินซากพืชที่กำลังเน่าเปื่อยเป็นอาหาร มันจึงทำหน้าที่ในการย่อยสลาย



ภาพที่ 2.13 แมลงสองง่าม

ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

3.) เทาหนังสือ มักกินส่วนที่เป็นเซลลูโลสเป็นอาหาร นั่นก็หมายความว่ามันเป็นผู้ย่อยสลาย



ภาพที่ 2.14 เทาหนังสือ

ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

4.) เพลี้ยไฟระยะตัวอ่อน จะอาศัยในดินและกินซากอินทรีย์สาร แต่เมื่อมันเจริญเป็นตัวเต็มวัย จะมีปีกและหันไปกินน้ำเลี้ยงของต้นพืชเป็นอาหาร ทำให้ต้นพืชต้นเล็กๆ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ หรือบางครั้งมันยังทำหน้าที่เป็นพาหะนำโรคพืชได้หลายชนิด



ภาพ ที่ 2.15 เพลี้ยไฟ

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

5.) ตัวอ่อนของด้วงบางชนิด อาจกินซากพืช ซากสัตว์หรือแม่แต่มูลของสัตว์บางชนิดเป็นอาหาร มันจึงเป็นตัวย่อยสารอินทรีย์



ภาพ ที่ 2.16 ตัวอ่อนของด้วง
ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

6.) แมลงหางหนีบ จะทำหน้าที่เป็นตัวห้ำ เป็นการควบคุมปริมาณสัตว์อื่นๆ ที่มีขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.17 แมลงหางหนีบ
ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

7.) แมลงป่องเทียม การกินอาหารเช่นเดียวกับแมลงหางหนีบ



ภาพที่ 2.18 แมลงป่องเทียม

ที่มา : สารานุกรมเสรี (2557)

8.) ไรในดิน พบได้มากมายหลายชนิด หลายขนาด มันจะกินสารอินทรีย์ในดิน หรืออาจกินแมลงชนิดอื่นๆ เช่น ไข่ของแมลงหางดีด เป็นต้น



ภาพที่ 2.19 ไรในดิน

ที่มา : สัมฤทธิ์ (2546)

2.29 Pollination (การผสมเกสร, การถ่ายละอองเรณู)

Pollination คือ กระบวนการที่ละอองเรณู จากอับเกสรตัวผู้ของดอกไม้ ซึ่งจะมีน้ำเหนียวๆคอยจับละอองเกสรของตัวผู้ เชื้อจากละอองเกสรตัวผู้ จะเข้ามาผสมกับไข่จากรังไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญเติบโตไปเป็นเมล็ด ส่วนรังไข่ที่ห่อหุ้มอยู่จะเจริญเติบโตไปเป็นผล

การผสมเกสรเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการสืบพันธุ์ของดอกไม้ เป็นกระบวนการที่ละอองเกสรตัวผู้ไปตกบนยอดเกสรตัวเมียซึ่งอาจจะอยู่ในดอกเดียวกันหรือต่างดอก สิ่งที่จะช่วยในการผสมเกสรพืชมีอยู่หลายชนิด เช่น ลม แร้งโน้มถ่วงของโลก และแมลง ตั้งแต่อดีตพืชพรรณมีวิวัฒนาการต่อเนื่องมาโดยตลอดจนเกิดความหลากหลายแมลงนั้นก็ได้วิวัฒนาการตามพืชไปจนเกิดการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืชดอกกับแมลง ในปัจจุบันสภาพของโลกเปลี่ยนแปลงไป พบว่าพืชบางชนิดมีปัญหาในการผสมเกสร เช่น ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียบานไม่พร้อมกัน หรือไม่มีดอกตัวผู้ หรือภายในดอก

เดียวกันมีเกสรทั้งสองเพศแต่เกสรตัวผู้เป็นหมันจึงต้องมีการนำแมลงมาช่วยพืชผสมเกสรผู้ผสมผสม
 เกสร ได้แก่ กลุ่มผึ้ง เช่น ชันโรง ผึ้งป่า ผึ้งกัดใบ ผึ้งหลวง แมลงภู่ เป็นต้น กลุ่มต่อ แตน และมด
 (hornets, wasps, family Vespidae, family Formicidae) กลุ่มผีเสื้อ (butterfly and moths)
 กลุ่มแมลงวันดอกไม้ (Hover flies) เช่น แมลงวันผึ้ง แมลงวันหัวเขียว แมลงวันบ้าน เป็นต้น กลุ่ม
 ตัวง เช่น แมลงนูน ตัวงผลไม้ ตัวงถั่ว ตัวงวง เป็นต้น กลุ่มสัตว์เลื้อยลูกด้วยนม เช่น ค้างคาว

1) การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ

1. Self pollination

เกสรตัวผู้ตกลงไปผสมกับเกสรตัวเมียในดอกเดียวกันหรือต้นเดียวกัน จะ
 ได้ Genotype ของยีนที่คู่เหมือนกัน

ในดอกเดียวกัน เรียกว่า Autogamy

ผสมข้ามดอก เรียกว่า Geitonogamy

2. Cross – pollination

เกสรตัวผู้ผสมกับเกสรตัวเมียข้ามต้น ต่างต้นกัน Genotype จะเป็น Heterozygous
 สาเหตุที่ต้องผสมข้ามต้น เกสรเพศผู้ / เมีย แยกไม่พร้อมกัน เรียกลักษณะนี้ว่า

ผู้พร้อม / เมียไม่พร้อม Protandry

เมียพร้อม / ผู้ไม่พร้อม Protogyny

น้ำหวานจากดอกไม้ล่อใจผึ้งดอกไม้จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยภายนอก หรือ พาหะ ในการถ่าย
 ละอองเรณู เพราะดอกไม้ , ต้นไม้ ไม่มีการเคลื่อนที่จึงต้องอาศัยตัวพาหะ

2) พาหะ

1. พาหะที่มีชีวิต พวกแมลงต่างๆ สัตว์ชนิดต่างๆ

2. พาหะที่ไม่มีชีวิต เช่น น้ำ, ลม เป็นต้นสิ่งที่ดอกไม้ใช้ในการดึงดูด

พาหะ คือ น้ำหวาน กลิ่น สี น้ำยาง น้ำมัน รูปร่างลักษณะ สี สันสดใสสวยงาม ผึ้ง เป็นตัว
 ช่วยสำคัญมากในการถ่ายละอองเกสรในพืช เพราะผึ้งได้น้ำหวาน ได้เกสรดอกไม้ เป็นอาหารในการ
 ตอบแทนจึงมีการหาอาหารในดอกไม้ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะดอกไม้ที่ให้น้ำหวานปริมาณเยอะทั้ง 2
 ชนิด จึงมีการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกันได้ประโยชน์ร่วมกัน ดอกที่มีส่วนประกอบครบสมบูรณ์
 คือประกอบไปด้วย - รังไข่ Ovary - เกสรตัวเมีย - เกสรตัวผู้ - กลีบดอก - กลีบเลี้ยง อยู่ในดอก
 เดียว ส่วนดอกไม้ที่ไม่ครบหรือขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไปเรียกว่า Incomplete flower structure ดอก
 รูปร่างลักษณะของละอองเรณู มักมีความสัมพันธ์กับวิธีการถ่ายละอองเรณู

ถ้าแมลงเป็นตัวถ่ายละอองเรณู ลักษณะของละอองเรณูจะเหนียวถ้าลมเป็นตัวพาหะ ช่วย
 ในการถ่ายละอองเรณู ลักษณะเรณูจะมีลักษณะตัวเล็ก เบา ผิวเรียบ

ถ้าละอองเรณู มีช่วงจำกัดของช่วงชีวิต ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละชนิด ละอองเรณูอาจจะ กระจาย ไม่กี่ชั่วโมง ห่างกันในหลายๆสัปดาห์ หลังจากละอองเรณู ออกมาแต่ละครั้งนี้พืชผลชนิดต่างๆ จะติด ผลหรือมีเมล็ดไว้ใช้ขยายพันธุ์ต่อไปได้จะต้องมีการผสมเกสร ต้นไม้บางชนิดเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อยู่ในดอกเดียวกัน ก็จะผสมกันเองได้ แต่ต้นไม้อีกหลายชนิดเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่คนละ ดอกหรือคนละต้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งอื่นช่วยในการผสมเกสร ลมเป็นพาหะสำคัญช่วยพัดเกสรตัวผู้ ไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย แต่มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของต้นไม้ทั้งหมด อาศัยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในการ ผสมเกสร เช่น หอย ทาก แมงมุม ไร นก ค้างคาวและแมลง เป็นต้น แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ช่วยในการ ผสมเกสรดอกไม้มากที่สุด เนื่องจากแมลงจะอาศัยอาหารที่ให้โปรตีนและน้ำหวานเป็นอาหาร ที่ให้พลังงาน เกสรดอกไม้จะติดตามตัวแมลงจากดอกหนึ่งไปอีกดอกหนึ่งในขณะที่แมลงลงกินเกสร และน้ำหวานจากดอกไม้พืชบางชนิดอาศัยแมลงชนิดเดียวในการผสมเกสร แต่พืชส่วนมากอาศัย แมลงหลายชนิด ไม่เฉพาะเจาะจง ผึ้งจัดว่าเป็นแมลงผสมเกสรที่สำคัญที่สุด เพราะในแต่ละเที่ยวบิน ที่ออกมาหาเกสรหรือน้ำหวาน ผึ้งจะไปที่ดอกไม้ของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น ทำให้ไม่เกิดการปะปน หรือสูญเปล่าของละอองเกสร ผลผลิตทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีผึ้งช่วยผสมเกสรนั้น เมื่อ ประเมินแล้วมีมูลค่าสูงกว่าน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากรังผึ้ง ดังนั้นในปัจจุบันถือว่าผลิตผลหลัก จากอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง คือ การที่ผึ้งช่วยเพิ่มอัตราการติดผลให้แก่พืช ดังจะเห็นว่ามี การให้บริการเช่าผึ้งเป็นรังๆ ไปวางไว้เป็นแห่งๆ ในสวนผลไม้ในช่วงเวลาที่ดอกไม้เริ่มบาน

แมลงที่ช่วยผสมเกสรดอกไม้มีทั้งหมดในโลกมีประมาณ 30,000 ชนิด นอกจากผึ้งที่ให้น้ำ หวาน (honey bee) แล้วยังมีแมลงชนิดอื่นๆ อีก เช่น

- พวกผึ้งชนิดอื่น ได้แก่ ตัวชันโรง ผึ้งหึ่งบอมบัส ผึ้งกัดใบ ผึ้งอัลคาไล แมลงงูและผึ้ง ป่าชนิดต่าง ๆ
- พวกต่อ แตน ต่อเบียน แตนเบียน มด
- พวกแมลงวัน ได้แก่ แมลงวันผึ้ง แมลงวันหัวเขียว แมลงวันบ้าน เป็นต้น
- พวกด้วง ได้แก่ แมลงนูน ด้วงผลไม้ ด้วงถั่ว ด้วงงวง
- พวกมวนและเพลี้ยต่างๆ
- พวกผีเสื้อกลางวัน และผีเสื้อกลางคืนชนิดต่างๆ

แมลงผสมเกสรบางชนิดก็เป็นแมลงศัตรูสำคัญของพืชผลทางการเกษตร เช่น พวกด้วง พวก มวนและเพลี้ยต่างๆควรต้องพิจารณาซึ่งน้ำหนักดูในแต่ละสถานการณ์ว่าแมลงเหล่านี้ให้ประโยชน์ หรือโทษจะได้ปฏิบัติการอย่างถูกต้องเพื่อให้ผลประโยชน์สูงสุดตกอยู่ที่มนุษย์เรา

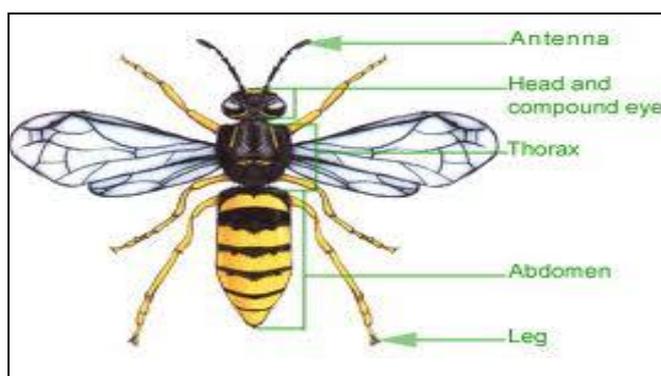
ปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อผึ้งและแมลงผสมเกสรก็คือ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สารเคมีฆ่าแมลง สารเคมีกำจัดวัชพืช และสารป้องกันกำจัดโรคพืช สารเคมีฆ่าแมลงจัดว่าเป็น

สารที่มีอันตรายต่อผึ้งมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีสารเคมีฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ทั้งถูกตัวตาย กินตาย หรือสารรมควัน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีอันตรายร้ายแรงต่อผึ้งทั้งนั้นและยังไม่พัฒนาวิธีการใช้ให้ได้ผล ดีครอบคลุมเนื้อที่กว้างขวางขึ้นเช่น การพ่นสารเคมีทางอากาศเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชไร่ แมลงศัตรูป่าไม้ เป็นต้น ทำให้ผึ้งและแมลงผสมเกสรในบริเวณนั้นถูกทำลายไปด้วย ผลของสารพิษในสารเคมีฆ่าแมลงมิใช่จะเพียงทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์เท่านั้น แต่มีผลในแง่การผสมเกสรด้วย คือถ้าฉีดพ่นในช่วงดอกไม้บาน สารพิษจะทำลายความความงอกของเรณู ซึ่งทำให้การติดผลหรือ เมล็ดของพืชลด

ลงอย่างมากด้วย

2.30 ลักษณะของผึ้งที่มีผลต่อการผสมเกสร

ผึ้งจัดว่าเป็นแมลงผสมเกสรที่ดึกดำบรรพ์คือผึ้งมีขนละเอียดปกคลุมลำตัวจำนวนมาก ต้องการทั้งเกสรและน้ำหวานจากพืชเพื่อเป็นแหล่งอาหาร โดยผึ้งจะลงดอกไม้ครั้งละหลายๆ ตามลำตัวของผึ้งจะมีขนละเอียดปกคลุมจึงเป็นพาหะที่ดีใน การนำพาเกสรผึ้งงานเป็นผึ้งที่มีหน้าที่ในการหาอาหารและมีบทบาทสำคัญในการผสมเกสร ผึ้ง มีเส้นประสาทรับความรู้สึกและรับสัมผัส เช่น ส่วนหน้าใช้รับความรู้สึกการเคลื่อนไหวและทิศทางลม ผึ้งมักจะบิน ในทิศทางทวนลมไปยังแหล่ง ึ่งอาหารบน บริเวณส่วนนอกและส่วนท้องสามารถรับความรู้สึกเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลก ทำให้ สามารถบอก ความสูงต่างๆในขณะที่บิน นอกจากนั้นยังรับสัมผัสการเคลื่อนไหวของศัตรูและรับสัมผัสอาหารคือ เกสรและน้ำหวานจากพืชได้ด้วย



ภาพที่ 2.20 ลักษณะผึ้ง

พฤติกรรมของผึ้งต่อการผสมเกสร

การหาอาหารของผึ้งเริ่มขึ้นในช่วงเช้าหลังจากแสงอาทิตย์เริ่มส่องสว่าง ผึ้งสำรวจ (scout bee) จะออกสำรวจแหล่งพืชอาหารแล้วกลับมาอย่างจริงจัง เพื่อบอกที่ตั้งระยะทางและปริมาณแหล่งอาหารให้กับประชากรผึ้งในรังการสื่อสารเพื่อบอกแหล่งอาหารของผึ้งใช้การเต้นรำเป็นการส่งสัญญาณออกเป็น 2 รูปแบบ

1. Round dance เป็นการเต้นเพื่อสื่อสารการพบแหล่งอาหารใหม่อยู่ใกล้รังผึ้งโดยระยะแหล่งอาหารไม่เกิน 100 เมตร รูปแบบของการเต้น เป็นแบบวงกลมนี้ ผึ้งจะเริ่มบินไปทางด้านขวาก่อนแล้วจึงหมุนไปทางด้านซ้ายมือและจะทำแบบนี้ซ้ำ ๆ กันอย่างรวดเร็ว

2. Tail-Wagging dance ผึ้งจะวิ่งตรงไปเป็นระยะทางสั้นๆ พร้อมกับขยับส่วนท้องไปมาอย่างรวดเร็วแล้วก็จะหมุนเป็นวงกลมก่อนที่จะวิ่งไปข้างหน้าใหม่อีกครั้งหนึ่งจากนั้นจะหมุนตัวและวิ่งเป็นวงกลมในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับครั้งแรก แล้วจึงวิ่งตรงไปข้างหน้า ทิศทางการวิ่งมีความสัมพันธ์กับทิศทางของแหล่งอาหาร โดยการวิ่งตรงขึ้นไปตามรวงผึ้งหมายความว่าอาหารจะอยู่ในทิศทางเดียวกับทิศทางของดวงอาทิตย์ การวิ่งลงมาตามรวงผึ้งหมายความว่าอาหารจะอยู่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ การวิ่งไปตามมุมต่าง ๆ ซ้ำให้เห็นว่าอาหารจะอยู่ในทิศทางที่ทำมุมกับดวงอาทิตย์ เช่น ถ้าวิ่งทำมุม 30 องศาไปทางขวาของแนวตั้งแสดงว่าแหล่งอาหารทำมุม 30 องศาทางด้านขวาของดวงอาทิตย์ การส่ายส่วนท้องของผึ้งเป็นการบอกระยะทางของแหล่งอาหาร เช่น การเต้นรำแบบส่ายตัวไปมาทำมุม 120 องศากับดวงอาทิตย์ จะขยับไปมาอย่างรวดเร็ว แสดงให้เห็นว่าแหล่งอาหารอยู่ใกล้การเต้นรำแบบส่ายตัวทำมุม 60 องศากับดวงอาทิตย์ต้องขยับไปมา ซ้ำๆ แสดงว่าแหล่งอาหารอยู่ไกล ผึ้งจะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ และคลื่นแม่เหล็กเป็นตัวกำหนดทิศทางการบินไปยังแหล่งอาหาร

การรับรู้ ถึงชนิดและลักษณะของดอกพืชที่จะเป็นแหล่งอาหาร ผึ้งจะเรียนรู้จากสีสันของดอกไม้และประเมินจากความกว้างของกลีบดอก การออกหาอาหารของผึ้งแต่ละครั้งจะเลือกพืชอาหารเพียงชนิดเดียวอาจจะเก็บน้ำหวาน หรือเกสรเพียงอย่างเดียว หรือเก็บทั้งเกสรและน้ำหวานพร้อม กัน ผึ้งรับรู้กลิ่นของแหล่งพืชอาหารจากผึ้งสำรวจ และผึ้งจะเรียนรู้และจดจำกลิ่นของพืชอาหารจากประสบการณ์ แม้ว่าสีของดอกไม้จะเป็นสิ่งแรกดึงดูดให้ผึ้งเข้าหาแหล่งอาหารในระยะไกล เมื่อผึ้งเข้าไปใกล้ดอกของพืช ผึ้งจะรับรู้กลิ่นเพื่อจดจำแหล่งอาหารให้แม่นยำยิ่งขึ้น ผึ้งสามารถแยกความสูงต่ำของต้นพืชชนิดเดียวกัน และจำแนกอายุของดอกไม้ การเคลื่อนย้ายของผึ้งจากดอกหนึ่งไปยังอีกดอกหนึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.31 ประโยชน์และโทษของแมลง

ประโยชน์ที่ได้รับจากแมลง

1. ช่วยในการผสมละอองเกสรให้พืช ทั้งพืชไร่ พืชสวน พืชผัก ตลอดจนหญ้าแมลงที่ช่วยผสมละอองเกสร และแมลงที่มีสำคัญในการผสมละอองเกสรคือ ผึ้ง และแมลงอื่นๆ เช่น ผีเสื้อ แมลงภู่ และแมลงวัน เป็นต้น

2. เป็นอาหารของคนและสัตว์อื่นๆ เช่น ตัวอ่อนของแมลงซีปะขาว ตัวอ่อนของแมลงปอ ลูกน้ำยุง เป็นอาหารของปลา ตัวหนอนเป็นอาหารของนก ส่วนที่นำมาเป็นอาหารของมนุษย์หลายชนิด ได้แก่ แมลงดانا ตัวอ่อนของผึ้ง ตัวอ่อนและไข่มด หนอนของด้วง หนอนของผีเสื้อ และตั๊กแตนปาทังก้า เป็นต้น ผลผลิตจากแมลงนำมาทำประโยชน์ในทางการค้า ตัวอย่างเช่น ผ้าไหม เส้นไหม ได้มาจากผีเสื้อหนอนไหม ผีเสื้อยักซ์ ครั่งได้มาจากแมลงครั่งซึ่งเป็นเพลี้ยหอยชนิดหนึ่ง น้ำผึ้ง ไขผึ้ง นมผึ้ง (Royal jelly) เกสรผึ้ง (Pollen grain) ได้จากผึ้ง และโคซิเนลตาย (Chocineal dye) ได้มาจากเพลี้ยหอย (Cochineal insect) เป็นต้น

3. ช่วยในการกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืช โดยการเป็นแมลงห้ำ (Predator) และแมลงเบียน (Parasite) ตัวอย่างแมลงตัวห้ำ ได้แก่ แมลงปอ แมลงช้าง แมลงวันหัวบุง ตั๊กแตนตำข้าว เป็นแมลงห้ำคอยจับสัตว์ตัวเล็กๆ เช่น ยุง แมลงหวี่ และเพลี้ย ส่วนแมลงตัวเบียน เช่น ต่อ เบียน แตนเบียน แมลงวันก้นขน แตนหางธง และต่อขูดรู จะทำลายผีเสื้อ ด้วง และอื่นๆ ได้ทั้งในระยะไข่ ระยะหนอน ระยะดักแด้ ทั้งนี้แล้วแต่ว่าแมลงนั้นๆ เป็นตัวเบียนแบบใด แมลงตัวห้ำ แมลงตัวเบียน มีความสำคัญเพราะช่วยลดประชากรของแมลงศัตรูพืช อาจกล่าวได้ว่าไม่มีวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ดีเท่ากับให้แมลงปราบกันเอง

4. นำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านพันธุกรรม และทางด้านการแพทย์ ตัวอย่างเช่น แมลงหวี่ *Drosophila melanogaster* นำมาศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเพิ่มลดของประชากร แมลงวันสเปน (Spanish flies) นำมาสกัดเอาสาร แคนทาริดิน (Cantharidin) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นประสาทมีประโยชน์ทางด้านการแพทย์ ใช้ในการรักษาเกี่ยวกับระบบขับถ่ายปัสสาวะ หนอนแมลงวันหัวเขียวปล่อยสารอัลแทนตัน (Altanton) ออกมา ปัจจุบันสารนี้นำมาใช้รักษาออสที่มายอีลิทิส (Osteomyelitis) และแผลบาดเจ็บลึกๆ ที่มีเนื้อเน่า จากการศึกษาแมลงในด้านพฤติกรรม การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง จะช่วยให้การเพิ่มความเข้าใจในพฤติกรรมและการตอบสนองของสัตว์อื่นๆ ด้วย และมักนิยมใช้จำนวนประชากรของแมลงเป็นตัวบ่งบอกสภาพของสิ่งแวดล้อมในการ ศึกษาผลภาวะ

5. ช่วยกำจัดอินทรีย์วัตถุ สิ่งเน่าเปื่อย ทำให้สิ่งเหล่านี้กลายเป็นสารง่ายๆ ซึ่งจะกลับไปสู่ดิน เป็นอาหารของพืชในที่สุด เช่น หนอนแมลงวันหัวเขียวกินอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อย ตัวอ่อนของหนอนปลอกน้ำกินอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยในน้ำช่วยทำให้น้ำไม่เสีย เป็นการแก้ปัญหาหมา

วทางน้ำ ตัวมูลสัตว์ช่วยย่อยสลายมูลสัตว์ และยังช่วยลดจำนวนแมลงวันในบริเวณที่ เลี้ยงสัตว์โดย จะกินมูลของวัวอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งแมลงวันที่ย้ายพันธุ์ในมูลสัตว์ไม่สามารถดำรงชีวิตได้ แมลงกินไม้ เช่น ตัวงาเจาะไม้ และปลวก จะช่วยเปลี่ยนต้นไม้ล้ม และท่อนไม้ให้ย่อยสลายกลายเป็นดินมีประโยชน์ มีคุณค่าต่อพืชและช่วยรักษาสมดุลของธรรมชาติ

6. ช่วยในการบำรุงรักษาดิน และพื้นที่ต่างๆ ในการทำการเกษตร แมลงหลายชนิด ใช้ชีวิตบางส่วน หรือตลอดชีวิตในดิน โดยดินจะเป็นรัง แหล่งป้องกันภัย และแหล่งอาหาร เพราะดินที่มีลักษณะเป็นช่องทำให้มีอากาศมากระบายของเสียจากการขับถ่าย และแมลงที่ตายช่วยในการปรับปรุงคุณภาพทางฟิสิกส์ของดินให้ดีขึ้น ตัวอย่างแมลงที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น มด แมลงกระซอน ปลวก ผึ้ง ต่อ และแตน เป็นต้น

7. ทำให้เกิดรายได้ ถ้านำแมลงตัวเต็มวัย หรือตัวอ่อนมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัยแล้วนำมาทำเป็นแมลงแห้งอัดใส่กรอบขาย

8. แมลงบางชนิดโดยเฉพาะ ผีเสื้อ และด้วง จะมีสีสันสวยงามทำให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกเป็นสุข จิตใจเบิกบาน แจ่มใส และรู้สึกสดชื่น

9. นักศิลปะ นักออกแบบเครื่องประดับ และนักออกแบบเครื่องแต่งกาย นิยมเอาความสวยงามในด้านโครงสร้างสีสันแมลงมาใช้เป็นแบบอย่างพื้นฐาน นอกจากนี้รังที่อยู่อาศัยของแมลงยังช่วยทำให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์แก่สถาปนิกด้วย

โทษของแมลง

1. ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับพืชผล แมลงส่วนใหญ่สามารถทำลายพืชทุกชนิด และผลของการทำลายทำให้ผลผลิตลดลงจนกระทั่งทำให้พืชตายได้ เช่น

2. โดยการกัดกิน ใบ กิ่งก้าน ตาดอก ยอด ลำต้น ราก และผลของพืช ได้แก่ ตั๊กแตนกัดกินข้าว และข้าวโพด เป็นต้น ส่วนด้วงปีกแข็งกัดกินใบข้าวโพด องุ่น ส้ม บางชนิดกินรวงข้าว ข้าวฟ่าง สมอฝ้าย และฝักถั่ว เป็นต้น และหนอนของต่อ แตน บางชนิดกัดกิน ใบพืช เช่น ต่อ ฟันเลื่อยจะกัดกินใบสน

3. โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ยอด ลำต้น ราก และผล ได้แก่ มวนชนิดต่างๆ เพลี้ยอ่อน จักจั่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยไฟ เป็นต้น มวนเขียวข้าว มักจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ต้น และรวงของข้าว ข้าวฟ่าง ส่วนมวนแดงฝ้ายดูดน้ำเลี้ยงจากต้นและสมอฝ้าย นอกจากนี้ยังมี มวนเขียวส้ม มวนลำไย เพลี้ยจักจั่นข้าว เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยจักจั่นหอมมะม่วง เพลี้ยอ่อนข้าวโพด เพลี้ยอ่อนยาสูบ เพลี้ยอ่อนอ้อย เพลี้ยอ่อนส้ม เพลี้ยแป้งน้อยหน่า เพลี้ยไฟข้าว และเพลี้ยไฟข้าวโพด เป็นต้น

4. โดยการเจาะเข้าไปกินภายในลำต้น ก้าน ราก ผล และเมล็ด บางชนิดเจาะเข้าไปกินเนื้อใบซึ่งอยู่ที่ผิวใบ เรียกว่า หนอนซอนใบ ได้แก่ หนอนซอนใบส้ม หนอนซอนใบแก้ว และ หนอนซอนใบชมพู เป็นต้น ชนิดที่เจาะลำต้น ได้แก่ หนอนกอข้าว หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะลำต้นกาแฟ และหนอนเจาะลำต้นทุเรียน เป็นต้น ส่วนหนอนเจาะผล ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะฝักข้าวโพด และหนอนเจาะพริกหยวก และหนอนเจาะผลไม้ต่างๆ เช่น น้อยหน่า ขนุน ทุเรียน ชมพู และพุทรา ชนิดที่เจาะเมล็ดกาแฟ ดั้วงเจาะเมล็ดถั่ว เป็นต้น

2.32 คุณค่าและประโยชน์ของแมลงผสมเกสรกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

พิชัย (2551) กล่าวว่า แมลงผสมเกสรมีความสำคัญมาก แต่การศึกษาวิจัยไม่มีบุคคลให้ความสำคัญมากนัก เนื่องจากข้อจำกัดด้านเงินทุนและเวลา ส่วนในต่างประเทศให้ความสำคัญกับแมลงผสมเกสรมาก โดยเฉพาะธุรกิจการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช เช่น ประเทศญี่ปุ่นพัฒนาด้านแมลงผสมเกสรจนก้าวหน้า มีการวางระบบนำผึ้งมาใช้ในการผสมเกสรมะเขือเทศและสตรอเบอร์รี่

การผสมเกสรเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการสืบพันธุ์ของดอกไม้ เป็นขบวนการที่ละอองเกสรตัวผู้ (pollen) ไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ซึ่งอาจจะอยู่ในดอกเดียวกันหรือต่างดอก สิ่งที่จะช่วยในการผสมเกสรพืชมีอยู่หลายชนิด เช่น ลม แรงแม่เหล็กของโลก และแมลง ตั้งแต่อดีตพืชพรรณมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดจนเกิดความหลากหลายแมลงนั้นก็ได้วิวัฒนาการตามพืชไป จนเกิดการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืชดอกกับแมลง ในปัจจุบันสภาพของโลกเปลี่ยนแปลงไป พบว่าพืชบางชนิดมีปัญหาในการผสมเกสร เช่น ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียบานไม่พร้อมกัน หรือไม่มีดอกตัวผู้ หรือภายในดอกเดียวกันมีเกสรทั้งสองเพศแต่เกสรตัวผู้เป็นหมันจึงต้องมีการศึกษาการนำแมลงมาช่วยพืชผสมเกสรเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้

1) แมลงผสมเกสรที่มีคุณค่าและประโยชน์ 2 ด้าน

1. ด้านเศรษฐกิจ แมลงผสมเกสรช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ
2. ด้านสิ่งแวดล้อม แมลงผสมเกสรทำให้เกิดความหลากหลายของพันธุ์พืช ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในสิ่งแวดล้อม

2) การเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจของแมลงผสมเกสร มีดังนี้

1. ชนิดของพืชเศรษฐกิจ (economics of plant pollination)
 2. พืชที่ต้องการการผสมเกสรมากขึ้น (signs of inadequate pollination)
 3. ความสัมพันธ์กับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม (ecological relationships)
 4. พืชที่มีคุณค่าทางการค้า (commercial pollination potentials) เช่น แดงโม
- ที่ได้จากการนำแมลงช่วยผสมเกสรจะมีผลรูปร่างสวยงาม และมะม่วงจะติดผลมากขึ้น

3) ประโยชน์ของแมลงผสมเกสรกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

1. ชนิดของพืช

- ดอกไม้ เช่น ลักษณะดอกช่อดอก จำนวนเกสร
- การดึงดูดแมลง เช่น ผลิตน้ำหวาน กลิ่นล่อแมลงและสีสันของดอก
- ลักษณะการผสมเกสร เช่น ความต้องการผสมเกสรของพืช รูปแบบของ

การผสมเกสร เวลาที่ดอกบานกับเวลาทำงานของชนิดแมลงและชนิดของแมลงที่พืชต้องการ

2. ชนิดของแมลงที่ช่วยในการผสมเกสร

3. ลักษณะของสภาพแวดล้อม

4) พืชที่นิยมใช้แมลงผสมเกสรเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

แมลงผสมเกสรที่นิยมนำมาใช้เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร 2 ประเภท คือ การผลิตผลไม้ และการเก็บเมล็ดพันธุ์เพื่อผลิตพืชลูกผสมที่มีคุณภาพ โดยพืชที่นิยมใช้แมลงผสมเกสร ได้แก่ พืชไร่ วงศ์ถั่วและปอกระเจา

2.33 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR)

การวิจัย คือ การค้นหาความจริงและการตอบโต้/คำถามที่อยากรู้ การปฏิบัติการ คือ การกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งให้บรรลุเป้าหมายหรือผลที่ต้องการ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ จึงหมายถึง การค้นหาความจริงหรือการตอบคำถามที่อยากรู้ โดยมีการกระทำจริงเพื่อบรรลุผลที่ต้องการในการพัฒนาคน พัฒนาพื้นที่และชุมชน โดยชาวบ้านหรือกลุ่มเป้าหมายเป็นเจ้าของมีส่วนร่วมในการวิจัยและเรียนรู้แลกเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ ทักษะคิด ต้องเชื่อมั่นในชาวบ้านว่าเก็บข้อมูลได้ เป็นผู้ให้ความรู้ได้ เป็นแหล่งข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยรวบรวมความรู้ของทุกคนที่ไม่เท่ากัน กระจัดกระจาย มาร่วมเป็นชุดความรู้ที่ง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป นักวิจัยเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ ออกแบบ จัดกระบวนการบันทึกและจัดการให้เป็นระบบ เข้าใจง่าย การมีส่วนร่วม หมายถึง การมีส่วนร่วม ตั้งแต่คิดโครงการ กิจกรรม โดยเริ่มต้นค้นหาปัญหา สาเหตุ วางแผน ตัดสินใจดำเนินงานระดมทรัพยากร กำหนดเป้าหมาย สรุบบทเรียน ติดตามประเมินผล รับผลที่เกิดร่วมกัน โดยทั้งนี้ต้องตั้งอยู่ในความเป็นธรรม การมีส่วนร่วมของประชาชน คือ การที่ประชาชนพัฒนาขีดความสามารถในการจัดการควบคุมการใช้และกระจายทรัพยากรและปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ในสังคม เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีพทางเศรษฐกิจและสังคม มีการพัฒนาการรับรู้และภูมิปัญญา รวมทั้งตัดสินใจด้วยตัวเอง การมีส่วนร่วม เกิดจากแนวคิด 3 ประการ คือ

1. ความสนใจและห่วงกังวลร่วมกัน
 2. ความเดือดร้อนและความไม่พึงพอใจร่วมกันต่อสถานการณ์หนึ่งๆ
- การตกลงใจเปลี่ยนแปลงทิศทางที่พึงปรารถนาาร่วมกัน

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม “ร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมเรียนรู้ ร่วมรับผิดชอบ จากสิ่งที่คิด ร่วมกันทำร่วมกันตัดสินใจร่วมกัน” มุ่งเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดการพัฒนาในสังคมและตัวผู้วิจัยเอง จึงเป็นการเรียนรู้จากการกระทำ (ดร.ปรีชา อุยตระกูล)

แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR)

1. กระบวนการสร้างองค์ความรู้เฉพาะปัญหา เฉพาะเวลาเฉพาะสถานที่ เฉพาะกลุ่มคนที่ถูกสร้างโดยกลุ่มคนที่อยู่กับปัญหาแล้วต้องการแก้ปัญหาและทำชีวิตให้ดีขึ้น
2. คนในมีบทบาทนำทั้งการสร้างความรู้ การใช้ความรู้และการแก้ไขปัญหา คนในเป็นผู้บอกเล่า ให้ความ ให้นิยาม โดยคนนอกเป็นผู้สนับสนุนและจัดกระบวนการร่วมกับคนใน
3. การมีส่วนร่วมของประชาชน โดยคำนึงถึงความแตกต่างหลากหลาย PAR จึงมีความยืดหยุ่นสูง ทั้งแนวคิด การแบ่งบทบาทและระเบียบวิธีวิจัย โดยเน้นสะท้อนความจริงที่เป็นพลวัตร

ขั้นตอนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม

- ระยะก่อนการทำการวิจัย (Pre-research Phase)
 - การคัดเลือกและการเข้าถึงชุมชน
 - การบูรณาการตัวนักวิจัยเข้ากับชุมชน
 - การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของชุมชน
 - การแพร่แนวคิด PAR แก่ชุมชน
- ระยะของการทำวิจัย (Research Phase)
 - การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาร่วมกับชุมชน
 - การฝึกอบรมนักวิจัยท้องถิ่น
 - การวิเคราะห์ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการ PAR และการกำหนดแนวทางแก้ไข
 - การออกแบบการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - การวิเคราะห์ข้อมูล
 - การนำเสนอข้อมูลต่อเวทีของชุมชน
- ระยะการจัดทำแผน (Planning Phase)
 - การอบรมทีมงานวางแผนของชุมชน
 - การกำหนดโครงการ / กิจกรรม
 - การศึกษาความเป็นไปได้ของแผน
 - การแสวงหางบประมาณและหน่วยงานสนับสนุน

- การวางแผนเพื่อการติดตามและประเมินผล
- ระยะเวลาการนำไปปฏิบัติ (Implementation Phase)
 - การกำหนดทีมปฏิบัติงานอาสาสมัคร
 - การอบรมทีมปฏิบัติงานอาสาสมัคร
- ระยะเวลาติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน (Monitoring and Evaluation Phase)
 - การกำหนดตัวชี้วัดผล
 - การกำหนดวิธีการและขั้นตอนการประเมินผล

2.34 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เบญจพรพรรณ เอกะสิงห์ และ ฉันทยา พรหมบุรุษย์ (2545) ศึกษาถึงระบบเกษตรจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และมีการจำแนกประเภทฟาร์มตามลักษณะการผลิตของเกษตรกรบนที่สูง และมีการศึกษาถึงผลิตภาพ โดยเน้นศึกษารายได้ของครัวเรือนเป็นหลัก และศึกษาความหลากหลายของแหล่งรายได้ที่ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสดทั้งหมดในแต่ละประเภทฟาร์ม รวมทั้งได้มีการวิเคราะห์หาดัชนีความมั่นคงทางสังคมของฟาร์มในแต่ละประเภท งานวิจัยนี้ได้ดำเนินในหมู่บ้านซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 4 แห่ง คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย และแม่แฮ ซึ่งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ในจังหวัดลำพูน เก็บข้อมูลในระดับครัวเรือน จำนวน 256 ตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามในปี พ.ศ. 2543 โดยสุ่มครอบคลุมทั้งเกษตรกรที่เป็นและไม่เป็นสมาชิกของโครงการหลวง ผลจากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ระบบเกษตรของชุมชนบนที่สูง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวง ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากระบบการผลิตเพื่อยังชีพเป็นหลักในอดีต มาเป็นผลิตเพื่อการค้ามากขึ้นในปัจจุบัน จากการวิเคราะห์สามารถจำแนกประเภทการผลิตของครัวเรือนเกษตรกรออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ 1) ประเภท A ผลิตเพื่อยังชีพมากกว่าร้อยละ 75 ของผลผลิต 2) ประเภท B ผลิตเพื่อยังชีพร้อยละ 50-75 ของผลผลิต 3) ประเภท C ผลิตเพื่อขายร้อยละ 50 – 75 ของผลผลิต 4) ประเภท D ผลิตเพื่อขายมากกว่าร้อยละ 75 ของผลผลิต และ 5) ปลูกและขายไม้ผลมากกว่าร้อยละ 50 ของผลผลิต และ พบว่า การผลิตของครัวเรือนเกษตรกรในศูนย์ฯ หนองหอยและสถานีอ่างขางส่วนใหญ่เป็นประเภท D รองลงมาคือประเภท C ส่วนที่ศูนย์ฯแม่แฮ ครัวเรือนส่วนใหญ่มีการผลิตแบบ C และ E รองลงมาตามลำดับ ส่วนที่ศูนย์ฯพระบาทห้วยต้ม พบว่า ครัวเรือนส่วนใหญ่จะมีการผลิตเพื่อยังชีพเป็นหลัก แบบ A และ B รองลงมาตามลำดับ ทั้งนี้ พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรที่มีการผลิตเพื่อการลงทุนระยะยาวที่ปลูกและขายไม้ผลมากกว่าร้อยละ 50 ของผลผลิต จะมีผลิตภาพสูงสุด เมื่อวัดรายได้ต่อครัวเรือนต่อปี

(113,870 บาท/คร่าวเรือน/ปี) และรายได้ต่อคนต่อปี (18,967 บาท/คน/ปี) และมีความหลากหลายของแหล่งรายได้ทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสดมากที่สุด ซึ่งมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.631 และ 0.516 ตามลำดับส่วนดัชนีความมั่นคงทางสังคม จะพบว่าครัวเรือนที่ผลิตเพื่อขายมากกว่าร้อยละ 75 ของผลผลิต จะมีดัชนีสูงสุด โดยมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.57 แต่เมื่อจำแนกประเภทฟาร์มตามประเภทของพืชที่ครัวเรือนเกษตรกรผลิตเป็นหลักจะพบว่า ครัวเรือนที่ปลูกพืชโดยเน้นผลิตไม้ผลจะให้ค่าดัชนีความมั่นคงสูงสุดในทุกประเภทฟาร์ม

อรรถพล และวรมิตร (2548) ได้ศึกษา ความชุกชุมและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในคลองพระองค์เจ้าไชยานุชิต ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมตัวอย่างโดยเครื่องมือเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินชนิด Ekman dredge ขนาด 15×15 เซนติเมตร ตั้งแต่อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ จนถึงอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ระยะทางประมาณ 45 กิโลเมตร กำหนดจุดสำรวจรวม 5 จุด จุดละ 2 บริเวณ คือบริเวณริมฝั่ง และบริเวณกลางน้ำ เก็บข้อมูลทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 ถึงเดือนกันยายน 2548 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าดัชนีทางนิเวศวิทยา โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดิน และการวิเคราะห์ทางสถิติแบบหลายตัวแปร (multivariate analysis) ประกอบด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (cluster analysis) และการวิเคราะห์การจัดลำดับ (ordination multi-dimensional scaling, mds) ผลการศึกษาพบว่าสัตว์หน้าดินในคลองพระองค์เจ้าไชยานุชิตประกอบด้วย กลุ่มสัตว์หน้าดินทั้งหมดรวม 3 ไฟลัม ได้แก่ annelida, mollusca และ arthropoda ซึ่งสามารถจำแนกวงศ์ของสัตว์หน้าดินได้ทั้งสิ้น 22 วงศ์ โดยกลุ่ม Mollusca เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่เป็นโครงสร้างหลัก และพบในจุดสำรวจที่ 1 มีความหลากหลายของวงศ์สัตว์หน้าดินมากที่สุด รวม 19 วงศ์ ปริมาณสัตว์หน้าดินเฉลี่ยตลอดปีของทั้งลำน้ำมีค่าเท่ากับ 414.6 ± 279.3 ตัวต่อตารางเมตร วงศ์สัตว์หน้าดินที่พบเป็นชนิดเด่น คือ tubificidae และพบมีการแพร่กระจายมากของในจุดสำรวจที่ 1 และ 2 ส่วนผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มและจัดลำดับตามจุดสำรวจร่วมกับเดือนสำรวจ และจุดสำรวจร่วมกับพื้นที่เก็บตัวอย่างพบว่าบริเวณจุดสำรวจที่ 1 และ 2 มีปริมาณสัตว์หน้าดินในวงศ์ thiaridae และ tubificidae ค่อนข้างสูงมาก ซึ่งบ่งชี้ถึงจุดสำรวจดังกล่าวมีมลภาวะสูงเช่นกัน ดังนั้นจึงควรต้องมีการเฝ้าระวัง ส่วนบริเวณจุดสำรวจที่ 3, 4 และ 5 พบสัตว์หน้าดินเฉลี่ยในทั้งสองวงศ์ดังกล่าวมีปริมาณต่ำกว่า แต่ต้องเฝ้าระวังบริเวณกลางน้ำอินทรีย์สารในดินของคลองอยู่ในระดับสูง คุณภาพน้ำเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำต่ำ โดยภาพรวมสภาพคลองนี้ต้องเฝ้าระวัง เพราะมีแนวโน้มคุณภาพแหล่งน้ำด้อยลง

วัฒนชัย (2551) ได้ศึกษา ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินและแมลงผสมเกสรในพื้นที่ วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพ จังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลก ผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินพบจำนวน 11 อันดับ คือ พวกด้วง กลุ่มพวกมดต่างๆ ผี ต่อแตน กลุ่มพวกแมลงหางดีดกลุ่มไรในดิน กลุ่ม pauropoda กลุ่มแมงป่องเทียม (pseudoscorpion) พวกแมงมุม (araneae) พวกกิ้งกือ(diplopoda) กลุ่ม orthoptera กลุ่ม chilopoda และกลุ่มพวกเหาเปลือกไม้ เหาหนังสือต่างความหลากหลายของสัตว์ในดินในพื้นที่ต่างๆ เราจะเห็นว่าในไรข้าวโพดแบ่งเป็นสามกลุ่ม ส่วนอื่นๆ แบ่งเป็นสองกลุ่ม เนื่องจากว่าในส่วนของไรข้าวโพดพื้นที่ถูกคุกคามมีการใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงค่อนข้างจะสูง ทำให้จำนวนประชากรของกลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกนี้มีจำนวนน้อยถ้าดูจากแผนภูมิแท่งจะสามารถประเมินได้ว่า ถ้าอนาคตไม่มีการจัดการที่ดีพอสัตว์ในดินกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอาจจะสูงขึ้น หรืออาจจะเข้าไปทำลายพืชไร่ได้ถ้าขาดความสมดุลของธรรมชาติ

สาวิตรี (2551) ได้ศึกษาไว้ว่าการผสมเกสรการเคลื่อนย้ายละอองเรณู ไปสู่เกสรเพศเมีย เป็นการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืชและสัตว์ (แมลง) โดยมีสิ่งล่อแตกต่างกัน เช่น อาหาร การสืบพันธุ์ อาหาร คาร์โบไฮเดรต (น้ำหวาน) โปรตีน (เรณู) แร่ธาตุและวิตามิน (น้ำหวานและเรณู) แมลงเข้าหาเพื่อการสืบพันธุ์ ดอกมีลักษณะคล้ายเพศเมีย ผลิดกลิ่นฟีโรโมนคล้ายเพศเมีย มีต่อมน้ำมันหอมให้กับเพศผู้ เพื่อดึงดูดเพศเมีย การผสมเกสร การเคลื่อนย้ายละอองเรณูไปสู่เกสรเพศเมีย เป็นการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืชและสัตว์ (แมลง) โดยมีสิ่งล่อแตกต่างกันเช่น อาหาร การสืบพันธุ์

วัฒนชัย (2552) ได้ศึกษาไว้ว่าในระบบนิเวศ (ecosystem) ประกอบไปด้วยสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต ในบรรดาสิ่งที่มีชีวิตแมลงเป็นสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ซึ่งมีความหลากหลายทั้งชนิดและจำนวน แมลงมีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศโดยแต่ละชนิดมีบทบาททั้งทางด้านห่วงโซ่อาหาร (foodweb) การไหลเวียนของพลังงาน (energy flow) และการหมุนเวียนธาตุอาหาร (nutrient cycling) นอกจากนี้ ยังมีบทบาทที่เป็นตัวควบคุมตัวเอง ไม่ให้มีจำนวนประชากรชนิดหนึ่งชนิดใดมากเกินไป กลุ่มของแมลงผสมเกสรก็จะเข้ามาช่วยในกระบวนการผสมเกสรให้แก่พืช ซึ่งแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรนี้เองที่มีส่วนทำให้พืชมีการติดผลและเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชมากขึ้น ตามธรรมชาติเมื่อพืชออกดอกแล้วถ้าไม่มีแมลงหรือว่าสัตว์อื่นเข้ามาช่วยผสมเกสร ก็จะทำให้พืชมีผลผลิตค่อนข้างต่ำ ถ้าเราศึกษาจริงๆ จะพบว่ามีกลไกต่างๆ ที่บอกได้ว่าพื้นที่ใดมีผลผลิตที่ค่อนข้างสูงพื้นที่นั้นๆ ก็จะมีกลุ่มของสัตว์ต่างๆ และกลุ่มของแมลงเข้าไปช่วยในการผสมเกสร ดังนั้นความสัมพันธ์ของระบบการสืบต่อพันธุ์และการหมุนเวียนธาตุอาหารภายใน ระบบนิเวศหนึ่งๆ ที่ครบวงจรจะทำให้ระบบนิเวศนั้นเป็นระบบนิเวศที่สมบูรณ์

ชูศรี (2553) ได้ศึกษา ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินและคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ และใช้ข้อมูลจากการศึกษาสร้างชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนประถมศึกษา โดยศึกษาจากแปลงเกษตรอินทรีย์ของนายสวัสดิ์ พุทธิธรรมามูห์ที่ 4 บ้านห้วยชัน ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ดำเนินการศึกษาระหว่างวันที่ 1-30 เมษายน 2553 โดยการสำรวจ นับชนิด จำนวนของสัตว์หน้าดินในแปลงผลไม้ และแปลงผักและตรวจสอบคุณสมบัติของดินโดยใช้ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย (soil test kit) ผลการศึกษาพบว่าสัตว์หน้าดินที่พบในแปลงเกษตรอินทรีย์มีจำนวน 9 ชนิดแต่ละชนิดมีปริมาณใกล้เคียงกัน ($= 0.75-0.77$) และมีดัชนีความหลากหลายชนิดอยู่ระดับปานกลาง ($h' = 1.65-1.66$) และดินในแปลงเกษตรอินทรีย์มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ที่ระดับเป็นด่างอ่อน ($pH = 7.5-8.0$) มีธาตุไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ ($NO_3 = 1-10 \text{ mg/kg}$) ฟอสฟอรัสในระดับสูงมาก ($p = 10 - 12 \text{ mg/kg}$) และโพแทสเซียมในระดับสูงมาก ($k = 120 \text{ mg/kg}$)

สุรางค์ (2553) ได้ศึกษาไว้ว่า ในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญสภาวะวิกฤติในการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจาก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างไม่ถูกต้องเช่น การตัดไม้ทำลายป่า การเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม การล่า การค้า ซึ่งพืชป่าและสัตว์ป่า ที่ใกล้สูญพันธุ์เหล่านี้ มีผลให้แมลงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และมีปริมาณลดลง และเนื่องจากว่าแมลงเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญในระบบนิเวศต่างๆ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงโดยเฉพาะแมลงที่มีประโยชน์ มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ประเทศไทย เป็นประเทศที่มีภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศ ก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ ในทรัพยากร ธรรมชาติ ทั้งทางด้านพืชและสัตว์ เพื่อนำทรัพยากรเหล่านี้ มาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ จำเป็นต้องมีความรู้ เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ในส่วนของแมลง ยังมีการศึกษาน้อยมาก จึงมีความจำเป็นโดยเร่งด่วน ในการศึกษาเรื่องนี้ เพื่อให้ทราบสถานะภาพ ทรัพยากรธรรมชาติทางด้านแมลง สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด ใน ขณะเดียวกัน เป็นการอนุรักษ์แมลงที่มีประโยชน์ และแมลงที่หายาก ไม่ให้สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย แมลงหลายชนิดที่มีบทบาทหน้าที่สำคัญ ที่เรียก “ชนิดพันธุ์ก้ำกัการ ; Keystone species” ภายในระบบนิเวศ หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม หรือปัจจัยต่างๆ แมลงเหล่านี้จะได้รับผลกระทบด้วยซึ่งจากการที่แมลงมีบทบาทหน้าที่สำคัญนี้ จึงสามารถ ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี

นาฏลดดา และคณะ (2554) ได้ศึกษาบทบาทของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ในระบบ เกษตรยั่งยืนนำสู่วิถีเศรษฐกิจพอเพียง : กรณีศึกษาในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าในภาพรวมมีการนำศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช ที่พบในภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพียงภาคละ 20 และ 21.6 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนรูปแบบการดำเนินงานด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีมีความแตกต่างกันไปตามปัญหาที่พบ ในท้องที่

เกศิณ (2555) ได้ศึกษาไว้ว่าแมลงเป็นสัตว์ที่อยู่ใน Phylum Arthropoda จัดอยู่ใน Class Hexapoda โดยจัดว่าเป็นสัตว์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด ในการดำรงชีวิตตั้งแต่อดีตจนถึง ปัจจุบันและมีบทบาทมากมายต่อระบบนิเวศ แมลงผสมเกสร คือ กลุ่มแมลงของแมลงที่มีส่วนช่วย ในการถ่ายละอองเรณูในพืชดอกมีโอกาสดังกล่าวได้มากขึ้น แบ่งออกเป็นกลุ่มหลักๆ ดังนี้ กลุ่มด้วง (Beetles) กลุ่มแมลงวัน (Flies) กลุ่มผีเสื้อ (Butterflies, Moths) กลุ่มผึ้ง ต่อ แตน (Bees, Wasps)

ยงยุทธ และคณะ (2555) ศึกษาการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์และการบริหารจัดการ ศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าหลังรับการส่งเสริม เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานแตกต่างจากก่อนการรับ การส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินพฤติกรรมแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรงดการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีและหันไปใช้ชีววิธี

โยธิน (2556) ได้ศึกษา กิจกรรมและโครงสร้างทางสังคมของสัตว์ขาปล้องในดินในพื้นที่การ ใช้ประโยชน์ต่างกัน บริเวณอำเภอนาโยง จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่า พบสัตว์ขาปล้องในดิน ทั้งหมด 8,063 ตัว พบทั้งหมด 18 กลุ่ม พบว่ากลุ่ม o.hymenoptera (f.formicidae) มีจำนวนตัว มากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม o.collembola และ กลุ่ม o.araneae ตามลำดับ

นิสรารณ และคณะ (2556) ได้ศึกษา การศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสัตว์ หน้าดินในระบบนิเวศนาข้าวน้ำลึก ทำการศึกษาในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำบางปะกงตอนบน จังหวัด นครนายก ในช่วงฤดูการทำนาจนถึงฤดูเก็บเกี่ยว ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม 2555 โดย การเก็บข้อมูลสัตว์หน้าดิน และ คุณภาพน้ำเดือนละครั้งในพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 แปลง ผล การศึกษาพบว่ามีสัตว์หน้าดินทั้งหมด 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มหนอนตัวกลม กลุ่มแมลง กลุ่มกิ้ง และ หอยสองฝาโดยกลุ่มแมลงเป็นสัตว์หน้าดิน ที่มีความหลากหลายชนิดสูงที่สุดในพื้นที่ศึกษา รองลงมาเป็น กลุ่มหอย ส่วนกลุ่มกิ้งและกลุ่มหนอนตัวกลมจะมีความหลากหลายชนิดค่าที่สุด สำหรับปริมาณความ

หนาแน่นจะพบว่ากลุ่มหนอนตัวกลมมีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มแมลงโดยเฉพาะตัวอ่อนริ้นน้ำจืด (chironomidae) และสัตว์หน้าดินในพื้นที่ศึกษามีการแพร่กระจายไม่สม่ำเสมอ และมีสัตว์หน้าดินอย่างน้อย 1 ชนิดที่มีความโดดเด่นกว่าสัตว์หน้าดินชนิดอื่นๆ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำพบว่า สัตว์หน้าดินจะมีทั้งความหลากหลายชนิดและปริมาณความหนาแน่นสูงในช่วงต้นฤดูทำนา หลังจากนั้นปริมาณความหนาแน่นจะลดลงเรื่อยๆ จนมีระดับต่ำสุดในช่วงปลายฤดูทำนาซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพน้ำในส่วนของความกระด้าง ไนโตรเจนและแอมโมเนียที่มีค่าเพิ่มขึ้น

นิคม (ม.ป.ป.) ได้ศึกษา ตัวมูลสัตว์ที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในแปลงนา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาชนิดของตัวมูลสัตว์ที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินนา เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินบริเวณด้านล่าง และดินรอบกองมูลโค ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวมูลสัตว์กับความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน กำหนดพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างตัวมูลสัตว์และตัวอย่างดินในแปลงนาบ้านขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม สุ่มเลือกกองมูลโคให้ครอบคลุมพื้นที่ จำนวน 9 แห่ง เก็บตัวอย่างตัวมูลสัตว์โดยตรงจากกองมูลเก่า และเก็บดินใต้กองมูลโค 1 กิโลกรัม ดินรอบกองมูลโคแบ่งเป็น 4 จุด กำหนดระยะห่างจากกองมูล 100 เซนติเมตร คลุกรวมกันเป็น 1 กิโลกรัม นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบดินโดยใช้สมุดเทียบสีดินวัดค่า pH โดยใช้ pH meter และวัดปริมาณธาตุอาหารหลักของพืช (n p k) โดยใช้ชุดตรวจสอบธาตุอาหารในดินพื้นฐานวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test และ chi-square test และ mann-whitney กำหนดค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ผลการศึกษาพบตัวมูลสัตว์ในวงศ์ scarabaeidae 3 ชนิดคือ *paragymnopleurus aethiops* Sharp จำนวน 25 ตัว ไข่ตัวอ่อน 32 ตัว *liatongus rhadamistus* จำนวน 15 ตัว ไข่ตัวอ่อน 36 ตัว และชนิดที่ 3 *onthophagus sp.* จำนวน 3 ตัว ไข่ตัวอ่อน 18 ตัว ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดินพบว่าดินด้านล่างกองมูลโคมีรูพรุน พบรังและไข่ตัวอ่อนของตัวมูลสัตว์ สีของดินส่วนใหญ่อยู่ในอนุกรม hue 10 yr เปรียบเทียบค่าสีดินระหว่างดินด้านล่างกับดินรอบกองมูลโค พบว่าสีดินทั้งสองบริเวณมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.174$) คุณสมบัติทางกายภาพของดิน ค่า pH เฉลี่ยของดินด้านล่างกองมูล 4.20 ดินรอบกองมูล 4.12 (แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.54$)) ค่าสัดส่วนของแอมโมเนียระหว่างดินด้านล่างกับดินรอบกองมูลโค มีค่าร้อยละ 56.25 และ 43.75 ตามลำดับ พบว่ามีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) ค่าสัดส่วนของฟอสฟอรัสระหว่างดินด้านล่างกับดินรอบกองมูลโค มีค่าร้อยละ 64.52 และ 35.48 ตามลำดับ พบว่ามีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p = 0.008$) แต่ธาตุไนโตรเจนในรูปไนเตรทและฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน และพบว่าจำนวนด้วงมูลสัตว์กับปริมาณแอมโมเนียมและฟอสฟอรัสในดินมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.021$) และ ($p = 0.007$) ตามลำดับโดยเมื่อจำนวนด้วงมูลสัตว์เพิ่มขึ้นพบระดับแอมโมเนียมและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นด้วย จากผลการศึกษาสรุปว่าด้วงมูลสัตว์มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินคือ ทำให้เกิดรูพรุน ทำให้สึดินชุ่มชื้น ค่า pH สูงขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม และฟอสฟอรัส เนื่องจากด้วงมูลสัตว์บริโภคมูลโคเป็นอาหาร มีพฤติกรรมสร้างรังและวางไข่โดยการปั้นก้อนมูลเป็นทรงกลมและวางไข่ภายในซึ่งเรียกว่า เบ้า แล้วขุดดินเป็นโพรงเพื่อเป็นที่เก็บเบ้า ทำให้ดินมีรูพรุน เมื่อตัวอ่อนฟักออกจากไข่จะกินมูลสัตว์ในเบ้าเป็นอาหาร และพัฒนาจนเป็นตัวเต็มวัย จึงเจาะเบ้าออกมาภายนอกมูลโคที่เหลือจึงอยู่ในดินและถูกย่อยเป็นธาตุอาหารต่อไป

นิพนธ์ เอี่ยมสุภชาติ และคณะ (2005) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตรโดยรวมทุกองค์ประกอบที่อยู่ในระบบนิเวศของพื้นที่เกษตร ซึ่งไม่เน้นเฉพาะพื้นที่ในส่วนที่ทำการเกษตรเท่านั้น แต่ยังหมายรวมและครอบคลุมถึง พื้นที่ที่เป็นห้วยหนองคลองบึงแม่น้ำ ลำธาร ซึ่งถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกและใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับการดำรงชีพ พื้นที่ที่ยังคงลักษณะของป่าไม้หรือแม่แต่ไม้ใหญ่ที่ขึ้นในแปลงเพาะปลูก พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ที่รวมถึงพื้นที่บริเวณคันนา คันคลองและขอบถนน เป็นต้น ทุกส่วนมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศทางการเกษตร นอกจากนี้ยังเป็นหนึ่งในหัวข้อสาระสำคัญที่สมัชชาภาคีอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ได้ให้ความสนใจและให้ความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าและได้จัดทำเป็นโปรแกรมงานหรือแนวทางในการดำเนินงานสำหรับประเทศภาคีสมาชิกได้ใช้ประกอบการดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามพันธกรณี องค์ประกอบของพื้นที่เกษตรในแต่ละส่วนอาจเรียกเป็นนิเวศหรืออีกนัยหนึ่งคือถิ่นที่อยู่ ปัจจุบันบางส่วนของถิ่นที่อยู่กำลังถูกคุกคามอย่างต่อเนื่องและรุนแรง ภายใต้การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่มุ่งเน้นระบบการผลิตเป็นหลักและขาดความสนใจที่จะอนุรักษ์นิเวศ ซึ่งเป็นแหล่งรวมชนิดพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีคุณค่า โครงการเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นโครงการที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์โดยกรมวิชาการเกษตรซึ่งได้รับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและงบประมาณจากรัฐบาลเดนมาร์ก ได้จัดทำโครงการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตร เพื่อสร้างความตระหนักให้กับชุมชนให้มีขีดความสามารถในการวางแผนการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพภายในชุมชนโดยชุมชนเองและได้พัฒนาแนวทางการดำเนินงานซึ่งมี 6 ขั้นตอน พร้อมกันได้นำไปทดลองใช้ที่ ตำบลคูขุด อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา เพื่อเป็นกรณีศึกษา

Bonnie (1997) ได้ศึกษา การใช้สัตว์ในดินเพื่อปรับปรุงสภาพดิน พบสัตว์ในดินรวมทั้งดิน เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในการปรับปรุงดิน โครงสร้างโดยการลด ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นพื้นที่ของดินเพิ่มขึ้น การเติมอากาศและการระบายน้ำเพิ่มความจุของน้ำสลาย เศษซากพืชและการปรับปรุงดินโครงสร้างโดยรวม ในดินที่มีสภาพไม่ดี ไม่มีกระดูกสันหลังเพียงพอ แหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยความต้องการของประชากรสัตว์จะเจริญเติบโตในดินที่มีน้อยที่สุด การ บำรุงรักษา สำหรับพื้นที่ที่มีดินเสื่อมโทรม ต้องใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอาจเป็นสาเหตุของการย่อย สลายได้

Daniel (2007) ได้ศึกษา ดินอุดมสมบูรณ์และสัตว์หลากหลายใน ป่าดิบแล้ง อิทธิพลของ ชนิดของดินและพรรณไม้ที่โดดเด่น พบความสำคัญของป่าเขตร้อน เกี่ยวกับการบำรุงรักษาของสัตว์ หน้าดิน เพื่อความอุดมสมบูรณ์ และความหลากหลายเป็นที่รู้จักกันดี จุดมุ่งหมายของการศึกษาคั้ง นี้คือ เพื่ออธิบายดินอุดมสมบูรณ์ และความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดิน และในการประเมินปัจจัย แห่งความอุดมสมบูรณ์สัตว์ดิน และความหลากหลายในป่าเขตร้อนรองกิ่งป่าดิบ สัตว์หน้าดิน และ microarthropod อุดมสมบูรณ์ และดินความหลากหลายของสัตว์หน้าดินถูกอธิบาย ในดินที่ แตกต่างกัน และมีประวัติที่แตกต่างกันธรรมชาติ (ป่าธรรมชาติ) ภายใต้ความที่โดดเด่น ต้นไม้ชนิด , Pisoniasubcordata และ Bursera simaruba และการปลูกป่าภายใต้ ต้นไม้ชนิด simaruba, มะฮอกกานีใบใหญ่และ Tabebuia heterophylla ผลกระทบของทั้งดินและหลัก ที่มีคุณภาพกับ ต้นไม้สายพันธุ์ได้รับ การประเมินที่จะอธิบายความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ และความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่สูงอย่างมีนัยสำคัญในดินที่อยู่ภายใต้ ปลูกป่าและชุมชนสัตว์ ดินเทียบ ระหว่างสองป่า ในป่าที่ปลูกเป็นดินอยู่อาศัย ชุมชนของสัตว์หน้าดินที่พัฒนา (ส่วนใหญ่ ประกอบด้วยไส้เดือน anecic Polypheretima elongata) ใน ป่าธรรมชาติสัตว์หน้าดินและ microarthropod ชุมชนตั้งอยู่ที่ผิวดิน ผลของพืชที่มีคุณภาพของดินแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด ของต้นไม้ที่โดดเด่น

Garratt และคณะ (2013) ได้อธิบายไว้ว่า การผสมเกสรของแมลงมีความสำคัญต่อการผสม พันธุ์ของผลไม้ เช่น ในสวนแอปเปิ้ล ซึ่งเป็นการนำแมลงเข้ามาช่วยในการติดผลของผลไม้ ผลประโยชน์ของการผสมเกสรของแมลงทำให้เพิ่มผลผลิตมากขึ้น แต่การผสมเกสรด้วยแมลงยังไม่ น่าสนใจมากนักในทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันมีการทดสอบอิทธิพลของแมลงในการผสมเกสรของแอป เปิ้ล แอปเปิ้ลมีผลผลิตมากขึ้นแมลงจึงมีความจำเป็นมากในการผสมพันธุ์ระบบนิเวศ

Nicholls และ Altieri (2012) ได้ศึกษาไว้ว่าการผสมเกสรเพิ่มขึ้นอยู่กับแมลงช่วยในการผสมเกสร การถ่ายละอองเรณู ในทวีปอเมริกาเหนือ หลายปัจจัยที่เชื่อมโยงกับรูปแบบอุตสาหกรรม การเกษตรส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศผึ้งและแมลงผสมเกสรอื่นๆ ทั่วโลกตั้งแต่การย่อยสลายที่อยู่อาศัยเนื่องจากการลดลงที่เกิดขึ้นในพืชดอกและการใช้ยาฆ่าแมลงที่เป็นอันตรายต่อเกษตรกร การเลือกใช้ยาฆ่าแมลงเกษตรกรควรมัตรระวังเป็นอย่างมากในการเลือกระยะเวลาและการประยุกต์ใช้ ยาฆ่าแมลงและสารเคมีอื่นๆ และทบทวนหลักฐานว่าการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพของพืช ทั้งภายในและรอบด้านพืชสามารถปรับปรุงที่อยู่อาศัยสำหรับเลี้ยงสัตว์ป่าผึ้งและแมลงอื่นๆ เพื่อเพิ่ม การผสมเกสร

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงได้กำหนดวิธีการดำเนินงานบนพื้นฐานของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน (Participatory Action Research, PAR) และวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method) ที่มีดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

3.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจกับชุมชนเกี่ยวกับแนวคิดในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่นิเวศเกษตรที่สูง

ดำเนินการร่วมกับนักวิชาการของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์ โดยการเชิญผู้นำชุมชนในพื้นที่เป้าหมายที่มีศักยภาพ จากนั้นเปิดเวทีพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพร้อมทั้งเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตร ที่สูง โดยเน้นในเรื่องการให้ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี และการให้ความสำคัญกับแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกพื้นที่และการจำแนกนิเวศเกษตรที่สูง

ดำเนินการคัดเลือก 1 พื้นที่จากพื้นที่เป้าหมายเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษาร่วมกับนักวิชาการของสถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ โดยพิจารณาจาก สภาพพื้นที่ที่มีองค์ประกอบของนิเวศในพื้นที่เกษตรค่อนข้างสมบูรณ์ และความต้องการของชุมชนที่เห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรที่สูงหลังจากได้พื้นที่แล้ว ทำการจำแนกนิเวศในพื้นที่เกษตรร่วมกับชุมชนพร้อมกับจัดทำแผนที่เพื่อระบุตำแหน่งนิเวศที่จำแนก

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์และการจำแนกชนิดพันธุ์ที่สำคัญ

ดำเนินการเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์เท่าที่เห็นหรือที่มีอยู่ในนิเวศต่าง ๆ ที่ได้จำแนกไว้ โดยผู้วิจัยและนักศึกษาด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ร่วมกับชุมชนแนะนำแนวทางและวิธีการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในพื้นที่สูง ได้แก่ แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน ในกรณีนี้ตัวอย่างชนิดพันธุ์หลัก ๆ ที่เก็บได้จะเป็นพืชและสัตว์โดยเฉพาะแมลง นำตัวอย่างชนิดพันธุ์ที่เก็บได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งใช้ในการนำเสนอของชุมชนและอีกส่วนหนึ่งจะถูกเก็บรักษาไว้เพื่อใช้เป็นวัสดุอ้างอิงในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรของชุมชนโดยตัวอย่างพืชจะเก็บรักษาในลักษณะตัวอย่างแห้งและตัวอย่างแมลงจะเก็บรักษาในลักษณะของการอบแห้งการนำเสนอของชุมชนในตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้ เป็นการนำเสนอในประเด็นของประโยชน์และโทษที่พบเห็นของชนิดพันธุ์นั้น ๆ ซึ่งถือได้เป็นส่วนหนึ่งของภูมิ

ปัญหาท้องถิ่นนอกจากนี้ยังต้องนำเสนอถึงภาพในอดีตเพื่อเปรียบเทียบกับสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงปัจจัยที่คุกคามความอยู่รอดของชนิดพันธุ์นั้น ๆ และการจำแนกชนิดพันธุ์ที่คิดว่าจะมีความสำคัญต่อชุมชนทั้งในปัจจุบันและใน

ขั้นตอนที่ 4 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับถิ่นที่อยู่และการจัดการในชนิดพันธุ์ที่ชุมชนคิดว่าสำคัญ

ทำการศึกษาร่วมกับชุมชนเกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นในการอยู่รอดของชนิดพันธุ์นั้น ๆ รวมทั้งวิธีการที่จะเพิ่มหรือขยายเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนภายในชุมชน นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องหาข้อมูลทุติยภูมิร่วมกับนักวิจัยสถาบันทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อเพื่อนำมาเสริมสร้างความรู้ให้กับชุมชน

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดแผนการจัดการชนิดพันธุ์ของชุมชน

หลังจากที่ชุมชนได้จำแนกชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญต่อชุมชนและได้เรียนรู้ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลถึงการอยู่รอดและการเพิ่มปริมาณชนิดพันธุ์ สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อคือการกำหนดแผนการจัดการชนิดพันธุ์ของชุมชน ไม่ว่าจะเป็นแผนการอนุรักษ์และแผนการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ซึ่งจะต้องดำเนินการเองโดยชุมชนและเพื่อชุมชน

3.2 วิธีการดำเนินการเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน

1. อุปกรณ์ภาคสนาม

- อุปกรณ์ในการขุดดิน ได้แก่ จอบ เสียม สวิงจับแมลง
- อุปกรณ์ในการเก็บดิน ขวดและถุงเก็บแมลง
- อุปกรณ์สำหรับวัด ได้แก่ เชือก สายวัด
- แก้วพลาสติก
- เครื่องมือ Rapitest ใช้วัดค่า pH และเทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิ

2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- แอลกอฮอล์ 70 %
- กล้องถ่ายภาพ
- กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
- ปากคีบแมลง แวนชยาย
- หนังสือหรือเอกสารคู่มือในการจำแนกแมลง

3. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

- กระดาษบันทึกรายละเอียด (label)
- ดินสอ 2B/ปากกาเคมี

4. สำรวจพื้นที่ที่จะศึกษา



ภาพ 3.1 แปลงเกษตรแบบผสมผสาน

5. การเก็บชนิดพันธุ์สัตว์หน้าดิน

1) สุ่มบริเวณที่จะเก็บสัตว์ในดิน และตัวอย่างดิน โดยการสุ่มแบบเจาะจง 10 จุด คือ กำหนดจุดที่จะเก็บตัวอย่างโดยวัดระยะห่างจากขอบแปลง 5 เมตร และวัดบริเวณที่จะซุดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 30 x 30 เซนติเมตร

2) วัด อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนเก็บตัวอย่างดิน ด้วยเทอร์โมมิเตอร์และเครื่องมือ rapitese

3) ใช้จอบขุดดินแต่ละจุดลึก 15 เซนติเมตร นำดินกลับมาจำแนกในห้องปฏิบัติการ โดยเกลี่ยหาสัตว์ในดิน

4) วางกับดักดักหลุม (pitfall trap) หลีกเลี้ยงทางน้ำไหลนำแก้วพลาสติก ฝังลงไปในพื้นที่ให้ปากแก้วเสมอบริเวณพื้นดินใส่น้ำลงไปแก้วประมาณ 1 ใน 3 ของแก้วปล่อยกับดักให้อยู่ในพื้นที่ 7 วัน เก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 8 สัปดาห์ เริ่มตั้งแต่ เดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2557

5) นำสัตว์ในดินที่ได้มาจำแนกในระดับ order และนับจำนวนตัวในแต่ละกลุ่มในห้องปฏิบัติการ โดยการส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ ใช้คู่มือการจัดจำแนกชนิด และบันทึกผล

6. การเก็บชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสร

วิธีที่ 1 การใช้สวิงโฉบ (sweep net)



ภาพ 3.2 การใช้สวิงโฉบแมลง

- 1.) สำรวจพื้นที่ที่ศึกษา กำหนดจุดที่ศึกษา
- 2.) สุ่มบริเวณที่จะเก็บตัวอย่างแมลง โดยสุ่มแบบเจาะจง 5 จุด กำหนดตรงจุดที่จะเก็บตัวอย่างโดยวัดระยะห่าง 5 เมตร ต่อ 1 จุด และวัดบริเวณที่จับแมลงใช้สวิงโฉบ เก็บตัวอย่างแมลง
- 3.) นำมาจำแนกในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำมาแยกออกเป็นกลุ่มในระดับ Order และนับจำนวนตัวในแต่ละกลุ่ม
- 4.) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการ นำข้อมูลจากการเก็บแมลงมาหาความหลากหลายของแมลงผสมเกสร

วิธีที่ 2 การใช้มุ้งดักแมลง (Malaise trap)



ภาพ 3.3 มุ้งดักแมลง

- 1) สำรวจพื้นที่ที่ศึกษา
- 2) สุ่มบริเวณที่จะเก็บตัวอย่างแมลงโดยสุ่มแบบเจาะจงกำหนดตรงจุดที่จะเก็บตัวอย่าง
- 3) ติดตั้งกับดักบนพื้นดินให้สูงจากพื้นดิน 5-10 ซม. โดยใช้หลักไม้และหมุดไม้ยึดไว้กับพื้นดิน โดยเลือกพื้นที่ ที่มีลักษณะค่อนข้างโล่งไม่ทึบหรือรกจนเกินไป และต้องมีช่องสำหรับให้แมลงสามารถบินเข้าไปได้สะดวก
- 4) เก็บตัวอย่างโดยถอดขวดใส่แอลกอฮอล์และล้างแอลกอฮอล์ 70% ก่อนนำมาแยกในห้องปฏิบัติการอีกครั้ง เวลาในการเก็บสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน
- 5) นำมาจำแนกในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำมาแยกออกเป็นกลุ่มในระดับ Order และนับจำนวนตัวในแต่ละกลุ่ม
- 6) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการ นำข้อมูลจากการเก็บแมลงมาหาความหลากหลายของแมลงผสมเกสร

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) นำตัวอย่างชนิดพันธุ์ที่ได้มาจำแนกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์เตอริโอ และหนังสือช่วยจำแนก
- 2) วิเคราะห์ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีวิเคราะห์ ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพตามสูตรของ shannon diversity Index

$$H(S) = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

- เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
 S = จำนวนวงศ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด
 P_i = สัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตวงศ์หนึ่งต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทุกวงศ์รวมกัน

- 3) วิเคราะห์ค่าดัชนีการกระจายตัว หรือความสม่ำเสมอ (evenness indices) บอการกระจายของชนิดพันธุ์ในสังคม ซึ่งหากสังคมใดมีการกระจายสม่ำเสมอ หรือมีจำนวนพันธุ์ใกล้เคียงกัน

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

- เมื่อ H_{\max} = species richness (จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต)
 E = มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 (ค่ามากที่สุดคือ 1 หมายความว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนตัว หรือเรียกว่าการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ)

4) ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายชนิดกับปัจจัยทางกายภาพในดิน ได้แก่ อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ (r)

$$r = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sum(x_i^2 - n_x^2)}\sqrt{\sum(y_i^2 - n_y^2)}}$$

เมื่อ x_i, y_i = ค่าสังเกตของแต่ละตัวแปร
 \bar{x}, \bar{y} = ค่า เฉลี่ยของแต่ละตัวแปร

8. แปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ แปลงทดลองประกอบด้วยพืชสวนและพืชไร่ จำนวน 16 ชนิด ได้แก่ กาแฟ, ติปลากุ้ง, เงาะ, มังคุด, กัลย, แมคคาเดเมีย, มะละกอ, พริกไทย, ข้าว, ผักหวานป่า, มะนาว, ขนุน, พลับ, อาโวคาโด, มะขามยักษ์ และฝรั่งป่า

3.3 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน (Participatory Action Research, PAR)

3.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้คือ เกษตรกรในตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยวิธีความสมัครใจ หรืออาสาสมัคร (Volunteer sampling) จำนวน 48 คน

3.3.2 ให้ความรู้กับเกษตรกรเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีชีววิธี พร้อมทั้งสาธิตการเก็บตัวอย่างความหลากหลายของแมลงผสมเกสร และสัตว์หน้าดิน โดยเกษตรกรได้มีส่วนร่วมในการเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสอบถามความคิดเห็น เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพและควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี
- แบบสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติและเป้าหมายในการควบคุมศัตรูพืช
- ข้อมูลเอกสารงานวิจัยทุติยภูมิ (Secondary data) เกี่ยวกับพื้นที่ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัด

เพชรบูรณ์

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นจากแบบสอบถาม

เกณฑ์การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย มีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	พอใช้
1.50 – 2.49	ปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

3.3.4 ระยะเวลาการทำวิจัย

ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 โครงสร้างชุมชนตำบลเขาค้อ

ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีจำนวน 14 หมู่บ้าน ครัวเรือนทั้งหมด 1,487 ครัวเรือน ครัวเรือนเกษตรกร 1,148 ครัวเรือน (คิดเป็นร้อยละ 77.2 ของครัวเรือนทั้งหมด) พื้นที่ทั้งหมด 52,500 ไร่ มีพื้นที่การเกษตรในตำบลเขาค้อมีทั้งหมด 15,770 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 30.04 ของพื้นที่ทั้งหมด) โดยแบ่งเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ 13,300 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 84 ไม้ผลไม้ยืนต้น 2,154 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13 พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ 150 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1 และพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ 316 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2 กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร 9 กลุ่ม และกลุ่มอาชีพ 7 กลุ่ม

ในส่วนของสภาพดินมีอยู่ 3 ชุดหน่วยดิน พื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะสมกับการปลูกไม้ผล รองลงมาได้แก่ พืชไร่ และพืชผัก ตามลำดับ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม 1,500 ไร่ ที่ราบและที่ดอน 12,520 ไร่ นอกจากนี้ยังมีคลองธรรมชาติ 1 สาย หนองน้ำ บึงและสาธารณะ 112 แห่งกระจาย อยู่ทั่วไป ในส่วนของการคมนาคมมีถนนคอนกรีต เข้าถึงทุกหมู่บ้าน และหมู่ที่ 13 ซึ่งเป็นที่ตั้งของสำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลห่างจากที่ว่าการอำเภอเขาค้อ ประมาณ 8 กิโลเมตร

สภาพการเพาะปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเป็นหลักและมีการปลูกพืชผัก พืชไร่ฤดูแล้งในพื้นที่นา นอกจากนั้น ยังมีการเพาะปลูกพืชที่หลากหลาย เช่น การทำสวนไม้ผล การปลูกไม้ยืนต้น การเลี้ยงสุกร การเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่และไก่พันธุ์เนื้อ และการเลี้ยงปลา เป็นต้น ซึ่งการทำสวนไม้ผลนั้น ลิ้นจี่ ลำไย และเสาวรส เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของตำบล และมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นสินค้าที่มีคุณภาพและปริมาณรองรับความต้องการของตลาดได้ สำหรับพืชอื่น ๆ ข้าวโพดฤดูแล้ง และพืชผักชนิดต่างๆ ถือเป็นพืชที่ทำรายได้ให้เกษตรกรที่สำคัญ นอกจากนั้นยังมีการขุดบ่อเลี้ยงปลา จำนวน 83 ครัวเรือน 83 บ่อ พื้นที่รวม 50 ไร่

ในปัจจุบันการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรตำบลเขาค้อ มีลักษณะการผลิตเพื่อการค้าเป็นหลัก มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่การใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและรายได้ โดยทำกิจการผลิตจากภายนอก เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมี เครื่องจักรกล และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ในการผลิตทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น มีการใช้ปัจจัยการผลิตเกิดความสามารถของทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางการเกษตรเสื่อมโทรม รวมทั้งมีสารเคมีตกค้างไปกับผลผลิต

4.2 ความหลากหลายของพื้นที่เกษตร

ตารางที่ 4.1 พื้นที่การเกษตรแยกเป็นรายหมู่บ้าน

หมู่ที่	พื้นที่การเกษตร (ไร่)					ที่อยู่อาศัย	ที่ป่า	ที่สาธารณะ	อื่น ๆ
	ที่นา	ที่ไร่	ที่สวน	ที่เลี้ยงสัตว์	ที่ประมง				
1	-	1,335	30	-	10	34	5,000	10	1,050
2	-	940	100	-	60	25	250	150	1,000
3	-	885	115	-	10	25	250	300	1,015
4	-	1,570	150	-	5	25	2,000	20	1,100
5	-	1,040	100	-	2	31	471	200	1,000
6	-	980	200	-	200	25	300	8	1,055
7	-	1,743	150	-	6	32	35	388	2,500
8	-	307	150	-	7	25	-	30	1,000
9	-	250	110	-	-	30	300	20	1,027
10	-	300	149	-	5	40	1,500	5	985
11	-	800	200	-	-	25	3,700	15	4,500
12	-	950	100	-	7	25	150	15	850
13	-	1,200	100	-	2	20	1,200	10	890
14	-	1,000	500	-	2	90	1,000	-	950
รวม		13,300	2,154	-	316	482	16,155	1,171	18,922
คิดเป็นร้อยละ	-	25.33	4.10	-	0.60	0.92	30.77	2.23	36.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าพื้นที่การเกษตรแยกเป็นรายหมู่บ้านส่วนใหญ่เป็นพืชไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.33 และความหลากหลายของพืชที่เพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ตารางที่ 4.2) คิดเป็นร้อยละ 39.22 รองลงมาคือข้าวไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.58 ในขณะที่ไม้ผลที่มีการปลูกมากที่สุดคือ ลิ้นจี่ คิดเป็นร้อยละ 53.97 (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.2 ความหลากหลายของการเพาะปลูกข้าว พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ

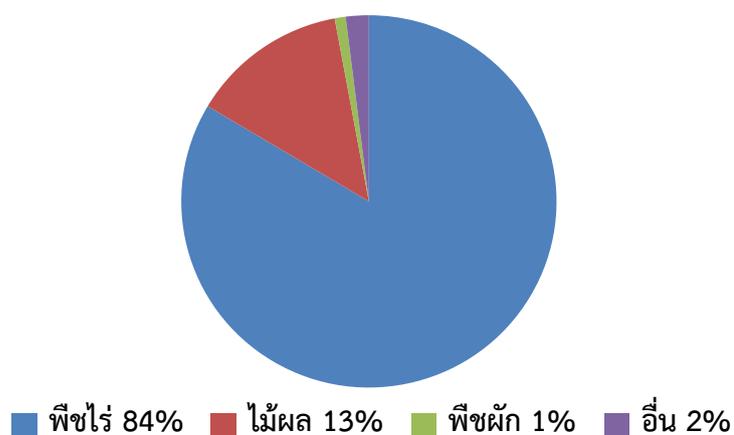
ชื่อพืช	เนื้อที่เพาะปลูก		ผลผลิต		
	ไร่	คิดเป็นร้อยละ	รวม	ต่อไร่	หน่วย
ข้าวไร่	2,300	37.58	-	450	กก.
พืชไร่ (ระบุ)					
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	2,400	39.22	-	800	กก.
ชิง	250	4.08	-	3,000	กก.
พืชไร่อื่นๆ (รวม)					
พืชผักกินใบ	400	6.54	-	3,500	กก.
พืชผักอื่นๆ	500	8.17	-	2,500	กก.
ไม้ดอกและไม้ประดับ	20	0.33	-	2,000	กก.
การเพาะปลูกพืชอื่นๆ	250	4.08	-	2,500	กก.
รวม	6,120	100	-	-	กก.

ตารางที่ 4.3 ความหลากหลายของ ไม้ผล ไม้ยืนต้น

ชื่อพืช	เนื้อที่เพาะปลูก		ผลผลิต		
	ไร่	คิดเป็นร้อยละ	รวม	ต่อไร่	หน่วย
1. สวนเดี่ยว					
1.1 ไม้ผล (ระบุ)					
ลำไย	150	11.57	15,000	100	กก.
ลิ้นจี่	700	53.97	140,000	200	กก.
มะคาเดเมีย	100	7.71	-	-	-
มะม่วง	100	7.71	50,000	500	กก.
กล้วยน้ำว้า	60	4.63	30,000	500	กก.
1.2 ไม้ยืนต้น					
สัก	175	13.49	-	-	-
สะเดา	-	-	-	-	-
ไม้ยืนต้นอื่นๆ (รวม)	12	0.93	-	-	-
2. สวนแซม (ระบุพืชหลัก)	-	-	-	-	-
สวนแซมอื่นๆ (รวม)	-	-	-	-	-
3. สวนผสม (รวม)	-	-	-	-	-
รวม	1,297	100		-	-

ตารางที่ 4.4 ความหลากหลายของระบบการผลิตพืช

ระบบการผลิตพืช	จำนวนพื้นที่ปลูก (ไร่)	ที่ตั้งพื้นที่ทำการเพาะปลูก (ระบุมุ่ที่)
1. ข้าวนาปี	-	-
2. ข้าวนาปีตามด้วยข้าวนาปรัง	-	-
3. ข้าวนาปีตามด้วยพืชไร่	-	-
4. ข้าวนาปีตามด้วยพืชผัก ฯลฯ	-	-
5. พืชไร่บางฤดู	-	-
6. พืชไร่ตลอดปี	1,500	1-14
7. พืชไร่ฤดูฝนตามด้วยพืชผัก	-	-
8. ไม้ผล-ไม้ยืนต้น	550	1-14
9. ไม้ผล-ไม้ยืนต้นแซมด้วยพืชไร่และ พืชผัก	250	1-14
10. พืชผักฤดูฝน	200	1-14
11. พืชผักตลอดปี	-	-
12. ไม้ดอกไม้ประดับบางฤดู	20	2
13. ไม้ดอกไม้ประดับตลอดปี	-	-
รวม	2,520	1-14



ภาพที่ 4.1 ร้อยละของระบบนิเวศเกษตรเขาค้อ

จากตารางที่ 4.1 พบว่าระบบการเพาะปลูกพืชที่มีพื้นที่มากที่สุดคือข้าวไร่ โดยสามารถแสดงผลเป็นสัดส่วนระบบนิเวศเกษตรได้ดังภาพที่ 4.1 พบว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่ คิดเป็นร้อยละ 84 ไม้ผลไม้ยืนต้น คิดเป็นร้อยละ 13 พืชผักและไม้ดอกไม้ประดับ คิดเป็นร้อยละ 1 และพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 2

ชนิดพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกในพื้นที่ ได้แก่ 1) กลุ่มพืชไร่ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฝ้าย ถั่วเขียว ถั่วลิสง เป็นต้น 2) กลุ่มข้าว เช่น ข้าวเหนียวนาไร่ ข้าวเหนียวนาปี เป็นต้น 3) กลุ่มพืชผัก เช่น กะหล่ำปลี ถั่วลันเตา ถั่วแขก พริกขี้หนู มะระหวาน ผักกาดขาวปลี กระเทียมต้น พริกใหญ่ กระชายดำ กระชายขาว เป็นต้น และ 4) กลุ่มไม้ผล เช่น ลิ้นจี่ ลำไย เป็นต้น และปลูกหม่อนเลี้ยงไหม

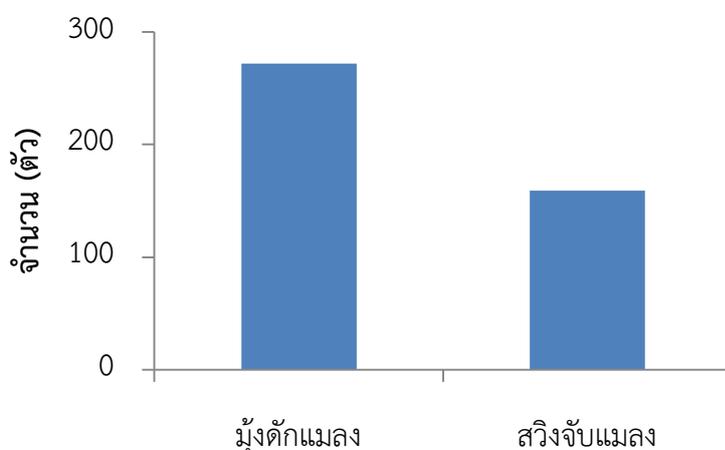
4.3 การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์ของแมลงผสมเกสร

การศึกษาความหลากหลายชนิดและการเปรียบเทียบวิธีการเก็บแมลงผสมเกสรด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงบนแปลงเกษตรแบบผสมผสาน ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัด พบแมลงผสมเกสรทั้งหมด 5 อันดับ 10 วงศ์ 12 ชนิด ประกอบด้วยแมลงแต่ละชนิด ดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 แมลงผสมเกสรที่พบในบนแปลงเกษตรแบบผสมผสาน

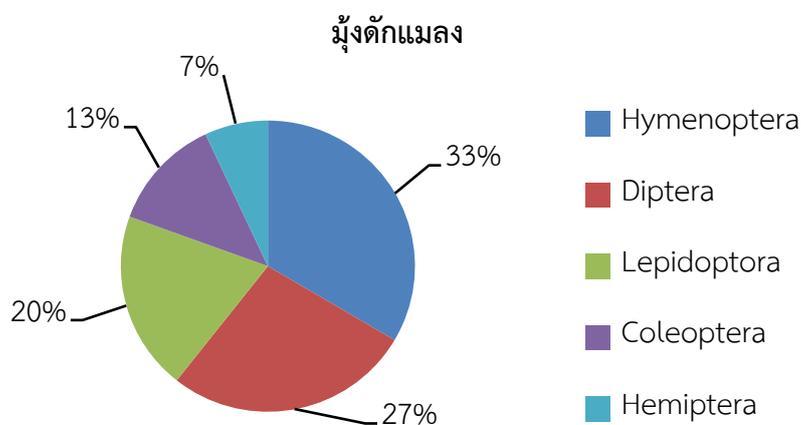
อันดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis florea</i>	ผึ้งมีม
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis cerana indica</i>	ผึ้งโพรง
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis dorsata</i>	ผึ้งหลวง
Hymenoptera	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	แมลงภู่
Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespa affinis</i>	ต่อหัวเสือ
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya sp.</i>	แมลงวันหัวเขียว
Diptera	Tephritidae	<i>Bact roccrad orsalis</i>	แมลงวันผลไม้
Lepidoptera	Euchromiidae	<i>Euchromia polymena</i>	ผีเสื้อหญ้า
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Ypthima baldus</i>	ผีเสื้อสีตาลจุดตาห้า
			ธรรมดา
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio lytes</i> <i>romulus</i>	ผีเสื้อหางติ่ง
Coleoptera	Elateridae	<i>Agryphus sp.</i>	ด้วงดีด
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	มวนเขียว

จากการสำรวจแมลงผสมเกสรโดยใช้สวิงจับแมลงและมุ้งดักแมลงพบแมลงทั้งหมด 431 ตัว โดยเก็บตัวอย่างจากมุ้งดักแมลงจำนวน 272 ตัว และสวิงดักแมลงจำนวน 159 ตัว ดังภาพ 4.2



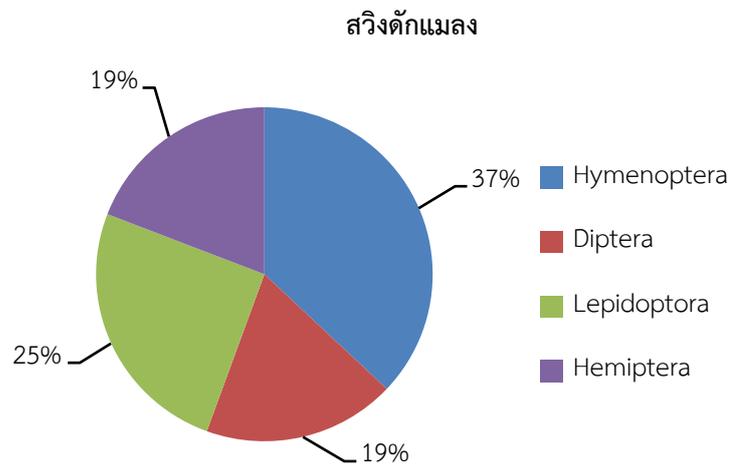
ภาพที่ 4.2 จำนวนแมลงที่จับได้ด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง

จากการศึกษา พบว่ามุ้งดักแมลงสามารถจับแมลงผสมเกสรได้ถึง 272 ตัว และสวิงจับแมลงสามารถจับแมลงผสมเกสรได้ 159 ตัว มุ้งจับแมลงได้มากกว่าสวิงเพราะกับดักมุ้งใช้กางไว้ล่อแมลงตลอด 24 ชั่วโมง แมลงที่มาติดกับดักจึงมีมากกว่ามุ้งเนื่องจากมีแมลงที่ออกหากินในเวลากลางวันและในเวลากลางคืนทำให้มุ้งดักแมลงจึงได้แมลงผสมเกสรมากกว่า ส่วนสวิงจะจับได้น้อยกว่าเพราะสวิงเก็บแมลงใช้เวลาในการเก็บแมลงน้อยกว่ามุ้งดักแมลงจากการศึกษาครั้งนี้ได้จำนวนชนิดน้อยกว่าการศึกษาของ วิยะวัฒน์ ใจตรง (2551) ได้รายงานแมลงผสมเกสรรายงานว่าพบถึง 60 ชนิด จาก 12 วงศ์ 4 อันดับ โดยพบแมลงในกลุ่มผึ้งป่า ชันโรง และผีเสื้อกลางวันมากกว่ากลุ่มอื่นๆ และมีรายงานเพิ่มเติมสำหรับกลุ่มแมลงผสมเกสรว่า ในพื้นที่ไร้ร้างและพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นสวน มีความหลากหลายของแมลงผสมเกสรมากกว่าพื้นที่ไร่ อย่างไรก็ตาม จำนวนอันดับและวงศ์ของแมลงผสมเกสรมีความใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 4.3 ร้อยละของแมลงในแต่ละอันดับที่จับด้วยมุ้งดักแมลง

ร้อยละของ แมลง ที่จับด้วย มุ้งดักแมลงพบ อันดับ Hymenoptera Diptera Lepidoptora Coleoptera และ Hemiptera คิดเป็นร้อยละได้ดัง ภาพ 4.3 โดยพบแมลง 5 อันดับ คิดเป็น ร้อยละในแต่ละอันดับดังนี้ Hymenoptera 33% Diptera 27% Lepidoptora 20% Coleoptera 13% และ Hemiptera 7% ตามลำดับ



ภาพที่ 4.4 ร้อยละของแมลงในแต่ละอันดับที่จับด้วยสวิง

ร้อยละของแมลงที่จับด้วยสวิงพบอันดับ Hymenoptera Diptera Lepidoptora Coleoptera และ Hemiptera คิดเป็นร้อยละได้ดัง ภาพ 4.4 พบแมลง 4 อันดับ คิดเป็น ร้อยละ ในแต่ละลำดับต่อไปนี้ Hymenoptera 37 % Diptera 19% Lepidoptora 25% Hemiptera 19% ตามลำดับ

4.4 ความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสร

จากการเก็บตัวอย่างแมลงผสมเกสรด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง จำนวน 8 ครั้ง และคำนวณหาความหลากหลายชนิดของชนิด ด้วย Shannon weiner diversity index ได้ค่าความหลากหลายชนิดของมุ้งดักแมลงและค่าความหลากหลายชนิดของสวิงจับแมลงดังตาราง 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสร

ครั้งที่ (สัปดาห์)	มุ้งดักแมลง	สวิงจับแมลง
1	2.26	1.96
2	2.23	1.85
3	2.12	1.69
4	1.81	1.68
5	2.01	1.64
6	2.23	1.66
7	1.99	1.52
8	1.59	1.71
ค่าเฉลี่ยความหลากหลายชนิด (H)	2.07	0.93

จากตาราง 4.6 พบว่าความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง ในแต่ละสัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความหลากหลายชนิดของมุ้งดักแมลงเท่ากับ 2.07 ในขณะที่สวิงจับแมลงเท่ากับ 0.93

ตารางที่ 4.7 ค่าความสม่ำเสมอของแมลงผสมเกสรที่จับด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง

ครั้งที่	มุ้งดักแมลง	สวิงจับแมลง
1	0.94	0.94
2	0.97	0.95
3	0.96	0.94
4	0.87	0.93
5	0.96	0.92
6	0.97	0.93
7	0.95	0.94
8	0.94	0.95
ค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอ (E)	0.94	0.93

จากการเก็บตัวอย่างแมลงผสมเกสรด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง จำนวน 8 ครั้ง และคำนวณหาความหลากหลายชนิดของชนิด ด้วย Shannon weiner Eveness ได้ค่าความสม่ำเสมอ ของมุ้งดักแมลง และสวิงจับแมลงดังตารางที่ 4.7 โดยพบความสม่ำเสมอของแมลงผสมเกสรด้วยมุ้งดักแมลงและสวิงจับแมลง ในแต่ละครั้งต่อสัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอของมุ้งดักแมลงเท่ากับ 0.94 ค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอของสวิงจับแมลงเท่ากับ 0.93จากการศึกษาพบว่าค่าความสม่ำเสมอที่พบมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.8 ความหลากหลายชนิดและความมากมายของแมลงที่ช่วยผสมเกสรในพื้นที่เกษตร

	อันดับ	วงศ์	จำนวน ชนิด	จำนวน ตัว	Shannon Index	Evenness Index	ผู้ศึกษา
พืชไร่	3	8	24	75	2.43	0.56	
พืชสวน	3	12	48	157	3.46	0.68	วิวัฒน์ชัย (2550)
พื้นที่ไร่ร้าง	4	12	55	109	3.76	0.80	
ผสมผสาน (มุ้ง)	5	10	12	272	2.07	0.94	
							กาญจน์ และ คณะ (2557)
ผสมผสาน (สวิง)	4	7	8	159	1.46	0.93	

จากตาราง 4.8 จากการศึกษาแมลงผสมเกสรในแปลงเกษตรผสมผสานพบจำนวน อันดับ และวงศ์ใกล้เคียงกับการศึกษาของ วิวัฒน์ชัย (2550) จากผลการศึกษาพบว่าความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรในแปลงเกษตรผสมผสานมีค่าน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ความคลาดเคลื่อนของการเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกัน รวมทั้งวิธีการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าความหลากหลายชนิดของแมลงได้ โดยความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรในแปลงเกษตรผสมผสาน พบจำนวนชนิดน้อยในพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าแปลงเกษตรผสมผสานอาจจะพบแมลงผสมเกสรน้อยกว่าพื้นที่ที่มีการผลิตไม้ผล ดังที่ วิยะวัฒน์ (2551) จะพบแมลงผสมเกสรในพื้นที่ที่เป็นสวนมากกว่าพื้นที่ไร่ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษามาแมลงผสมเกสรที่พบว่าเป็นกลุ่มผึ้ง ซึ่งเป็นแมลงผสมเกสรที่มีความสำคัญมากในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ สำหรับในด้านสิ่งแวดล้อม แมลงผสมเกสรทำให้เกิดความหลากหลายของพันธุ์พืช ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในสิ่งแวดล้อม

วงศ์ของผึ้งเดิมอาจแบ่งได้ 12 วงศ์ ได้แก่ Stenotritidae Anthophoridae Colletidae HalictidaeAndrenidae Megachilidae Melittidae Ctenoplectidae Xylocpidae Oxaeidae Bombidae และ Apidae แต่ในปัจจุบันได้ยุบรวมบางวงศ์เข้าไว้ด้วยกัน คือวงศ์ Ctenoplectidae มารวมไว้ในวงศ์ Apidae และวงศ์ AnthophoridaeBombidae และวงศ์ Xylocpidae ซึ่งเป็นวงศ์ที่เก่ามารวมไว้ในวงศ์ Apidae ส่วนกลุ่มผึ้งโบราณวงศ์ Colletidaeและ Halictidae ยังคงอยู่ วงศ์ Andrenidae และวงศ์

Megachilidae ยังคงอยู่ ส่วนวงศ์ Oxaeidae ไม่ค่อยพบมากนัก เอาไว้ในวงศ์ Andrenidae กลุ่มของ Anthoporidae ซึ่งเป็นกลุ่มของผึ้งสี แมลงภู่อเล็ก แมลงภู่อใหญ่ ก็ถูกรวมอยู่ในวงศ์ย่อยของ Apidae แต่บางตำรายังจัดให้อยู่ใน Anthoporidae เหมือนเดิม เพราะ Anthoporidae มีลักษณะที่เด่นมากกว่าที่จะนำมายุบรวมไว้ในกลุ่ม Apidae ซึ่งเดิมส่วนใหญ่จะเป็น social insect แต่ก็มีเพียงแค่กลุ่มเดียวที่ไม่ใช่ คือ กลุ่ม Euglossinae

ในปัจจุบันยังมีการจัดลด -เพิ่มวงศ์กันอยู่ ดังเช่น มีการยกระดับเป็นวงศ์ใน subfamily ไปเป็นวงศ์ Meliltidae อีก 2 กลุ่มมาเป็นระดับวงศ์ ได้แก่ Dasypodidae และ Meganomiidae

สำหรับในประเทศไทยสามารถจำแนกวงศ์ผึ้งได้แก่ วงศ์ Collectidae เป็นกลุ่มผึ้งโบราณอยู่ในดิน วงศ์ Halictidae เป็นกลุ่มผึ้งโบราณอยู่ในดิน วงศ์ Ctenoplectidae พบเพียงสกุลเดียวและชนิดเดียว คือ กลุ่ม Ctenoplecta พบบริเวณเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี วงศ์ Megachilidae วงศ์ Anthophoridae และ วงศ์ Apidae รวม 6 วงศ์ แต่วงศ์ Anthophoridae และวงศ์ Ctenoplectidae โดยยุบไป จึงเหลือเพียง 4 วงศ์ กลุ่มผึ้งซึ่งยังเห็นพื้นฐานความโบราณอยู่ได้แก่ วงศ์ Andrenidae เคยมีรายงานว่าเคยพบที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่ง Dr. Michler ได้ดูตัวอย่างที่พิพิธภัณฑ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปรากฏว่าผึ้งตัวดังกล่าวเป็นกลุ่ม Halictidae จึงยังไม่พบ Andrenidae แต่ผึ้งกลุ่มนี้น่าจะมีในเขตภูเขาสูงทางเขตเหนือของประเทศไทยซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อไป ผึ้งชนิดนี้ทำรังอยู่ในดิน แต่อาจจะพบตัวเต็มวัยมาลงกินอาหารในป่าและอาจสามารถเก็บตัวอย่างผึ้งชนิดนี้ได้

ในวงศ์ Megachilidae คือ กลุ่มของผึ้งกัดใบ กลุ่ม mason bee และกลุ่มผึ้งกาเหว่า นักวิชาการบางท่านจะจัดวงศ์ Halictidae เอาไว้ในระดับการจัดของสังคมสูงกว่า กลุ่ม Megachilidae ซึ่งอยู่ในลักษณะชอบอยู่รวมกันเป็น gregarious form แต่เมื่อเป็น gregarious form วงศ์ Halictidae จะถูกจัดไว้ให้สูงกว่า เนื่องจากเพราะมีวิวัฒนาการสูงกว่า เพราะกลุ่มผึ้งพวกนี้เริ่มมีสังคมอย่างง่าย มีการแบ่งชั้นวรรณะขึ้นในรังแต่ต่างก็จะเลี้ยงดูตัวอ่อนของตัวเองและจะมีการช่วยเหลือในรังข้างเคียง ทั้งยังมีปากทางเข้าออกรัง (entrance) อันเดียวกันมีลักษณะเป็นการอยู่รวมกัน (communer) ขึ้นยกเว้นแต่ว่าระดับสังคมไปไม่ถึงลำดับของสังคมแท้จริง (eusocial) เท่านั้นเองวงศ์ Anthophoridae เป็นกลุ่มแมลงที่รู้จักอยู่มากมายรวมทั้งแมลงภู่อเล็ก แมลงภู่อใหญ่ และกลุ่มของพวกผึ้งสีฟ้า Amegilla ที่รู้จักกันดีวงศ์ Apidae ซึ่งแต่เดิมจะมีเพียงมี 4 วงศ์ย่อย (subfamily) คือ กลุ่มผึ้งหึ่งหรือผึ้งดอย (Bombinae) กลุ่มของชันโรง (Meliponinae) กลุ่มพวกผึ้งรวง (Apinae) (honey bee) และกลุ่มผึ้ง Euglossinae ที่เกี่ยวข้องกับพืชวงศ์กล้วยไม้โดยเฉพาะ จะพบว่าทำรังอยู่ในดินเท่านั้นและไม่เป็นรูปแบบของแมลงสังคม (social insect) แต่ในปัจจุบันยุบลงเหลือเพียง 3 วงศ์ย่อย พร้อมทั้งไปดีวงศ์ Anthophoridae เข้ามาจึงมีวงศ์ย่อยเป็น Xylocopinae, Nomadinae และ Apinae กลายเป็นวงศ์ผึ้งที่ใหญ่มาก (สาวิตรี, 2551)

4.5 แมลงผสมเกสรที่พบในแปลงเกษตร



ภาพที่ 4.5 ผึ้งมี้ม

ชื่อ	ผึ้งมี้ม
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Apis florea</i>
วงศ์	Apidae
อันดับ	Hymenoptera
ลักษณะ	เป็นผึ้งที่มีขนาดเล็กที่สุด มีขนาดใกล้เคียงกับแมลงวัน บางครั้งจึงเรียกว่าผึ้ง รวงผึ้งจะทำติดอยู่กับกิ่งไม้ ในพุ่มไม้เตี้ย ๆ เช่น ในกอไผ่ ลักษณะรวงผึ้งจะทำค่อมกิ่งไม้ การบินไปหาแหล่งอาหารและการส่งภาษาผึ้งจะกระทำอยู่บนส่วนของรวง เนื่องจากเป็นผึ้งขนาดเล็กและบินหาอาหารได้ไม่ไกลนักจึงทำให้มีน้ำผึ้งน้อยและมีการอพยพทิ้งรังบ่อยเราไม่สามารถนำมาเลี้ยงได้เหมือนผึ้งหลวงผึ้งมี้มมีขนาดเล็กที่สุดในจำนวนผึ้งด้วยกันขนาดของผึ้งมี้ม



ภาพที่ 4.6 ผึ้งโพรง

ชื่อ	ผึ้งโพรง
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Apis cerana indica</i>
วงศ์	Apidae
อันดับ	Hymenoptera
ลักษณะ	เป็นผึ้งที่มีขนาดกลาง ตัวเล็กกว่าผึ้งพันธุ์แต่ใหญ่กว่าผึ้งมิม เป็นผึ้งที่มีวิวัฒนาการที่สูงกว่าผึ้งมิมและผึ้งหลวง โดยที่จะสร้างรังอยู่ในที่มืด ในธรรมชาติผึ้งโพรงที่พบในเมืองไทยจะสร้างรังในโพรงหินหรือโพรงไม้ต่าง ๆ มีนิสัย
ค่อนข้างดุเ	ป็นสาเหตุที่มีการอพยพผึ้งโพรงก็เนื่องมาจาก ผึ้งโพรงและผึ้งตามธรรมชาติ จะมีการอพยพรังไปหาอาหารตามแหล่งอาหาร นอกจากผึ้งโพรงมีนิสัยไม่ชอบการรบกวนบ่อยๆหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมก็จะอพยพรังไป ผึ้งโพรงจะช่วยให้การผสมเกสรพืชตามธรรมชาติและพืชทางการเกษตร



ภาพที่ 4.7 ผึ้งหลวง

ชื่อ	ผึ้งหลวง
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Apis dorsata</i>
วงศ์	Apidae
อันดับ	Hymenoptera
ลักษณะ	มีปีกบางใส ๒ คู่ ปีกคู่หลังเล็กกว่าปีกคู่หน้า ปากใช้ทั้งกัดอาหารและดูดกินของเหลวได้ ท้องปล้องแรกที่ติดกับอกเล็กมาก ปล้องที่ ๒ มีขนาดไล่เลี่ยกัน ปล้องที่เหลือมีขนาดไล่เลี่ยกับอก ยกเว้น ปล้องสุดท้ายที่มีขนาดเล็กกว่ามีขนปกคลุมตามลำตัว รวมตัวอยู่เป็นฝูง แบ่งชั้นวรรณะ เกือบเกษรและน้ำหวานดอกไม้มาทำน้ำผึ้ง



ภาพที่ 4.8 ต่อหัวเสื่อ

ชื่อ	ต่อหัวเสื่อ
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Vespa affinis</i>
วงศ์	Vespidae
อันดับ	Hymenoptera
ลักษณะ	<p>เป็นแมลงที่อยู่ในอันดับ Hymenoptera ต่อเป็นแมลงที่มีพิษ จัดเป็นสัตว์ประเภท Omnivorous คือ เป็นแมลงที่กินสัตว์ เช่น ตัวอ่อนแมลงอื่น ซากสัตว์ เป็นอาหาร และยังจัดเป็นแมลงตัวห้ำ (Predator) อีกทั้งเป็นแมลงที่ดูดน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ ต่อหัวเสื่อมีหลายชนิด ทั้งชนิดที่อยู่ลำพัง หรืออยู่เป็นรวมกันเป็นแมลงสังคม (Social wasp) ส่วนต่อที่สร้างรังขนาดใหญ่ มีหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นรูปทรงกลมใหญ่ มักอยู่ตามต้นไม้ใหญ่ เช่น ต่อหัวเสื่อ ต่อรัง ต่อขวด และต่อหลวง ต่อเป็นแมลงพบได้ทุกภาคของประเทศไทย</p>



ภาพที่ 4.9 แมลงวันหัวเขียว

ชื่อ	แมลงวันหัวเขียว
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Chrysomya sp.</i>
วงศ์	Calliphoridae
อันดับ	Diptera
ลักษณะ	<p>แมลงวันหัวเขียวมีรูปร่างคล้ายแมลงวันบ้านแต่มีลำตัวขนาดใหญ่กว่าแมลงวัน บ้าน โดยมีความยาวตั้งแต่ส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 8-11 มิลลิเมตร ลักษณะเด่น คือลำตัวส่วนนอกและท้องมีความมันวาวสะท้อนแสงสีเขียว ทำให้คนเรียกแมลงวันชนิดนี้ว่าแมลงวันหัวเขียว ทั่วทั้งตัวส่วนเขียวเป็นส่วนนอกและท้อง อย่างไรก็ตามสีของแมลงวันหัวเขียวมีความแตกต่างกันไปในแมลงวันหัวเขียวแต่ละชนิด ได้แก่สีเขียว น้ำเงิน ม่วง ทองแดง</p> <p>แมลงวันหัวเขียว ตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ ประมาณ 250 ฟอง จำนวนไข่มากหรือน้อย ขึ้นกับชนิดของแมลงวัน</p>



ภาพที่ 4.10 แมลงวันผลไม้

ชื่อ	แมลงวันผลไม้
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Bactrocera dorsalis</i>
วงศ์	Tephritidae
อันดับ	Diptera
ลักษณะ ที่	เป็นแมลงขนาดเล็ก ส่วนหัว ออก และท้องมีสีน้ำตาลอ่อน ด้านหลังตรงส่วนอกมีแถบสีเหลืองทองใกล้ๆ กับ โคนปีกทั้งสองข้าง ส่วนอกกว้าง 2 มม. ส่วนท้องกว้าง 3 มม. ปีกใสจากปลายปีกข้างหนึ่งไปยังปลายปีกอีกข้างหนึ่ง กว้าง 15 มม. หลังการผสมพันธุ์ ตัวเมียจะวางไข่โดยใช้ อวัยวะวางไข่แทงลงใต้ผิวผลไม้ไข่มีลักษณะยาวรี ระยะไข่ 2-4 วัน เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ ตัวหนอนมีสีขาวใส เมื่อโตเต็มที่มีขนาด 8 - 10 มม. ระยะหนอน 7-8 วัน เมื่อเข้าดักแด้เริ่มแรกมีสีนวลหรือเหลืองอ่อน และ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ระยะดักแด้ 7- 9 วัน แล้วจึงออกเป็นตัวเต็มวัย เมื่อตัวเต็มวัย อายุประมาณ 12-14 วัน จะเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่ ตัวเมียมีการผสมพันธุ์กับตัวผู้หลายครั้ง ตัวเมียตัวหนึ่ง ๆ สามารถวางไข่ได้ประมาณ 1,300 ฟอง วงจรชีวิตใช้เวลา ประมาณ 3-4 สัปดาห์



ภาพที่ 4.11 ผีเสื้อหญ้า

ชื่อ	ผีเสื้อหญ้า
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Euphydryas editha</i>
วงศ์	Euphydryidae
อันดับ	Lepidoptera
ลักษณะ	เป็นแมลงขนาดเล็ก ส่วนหัว ออก และท้องมีสีน้ำตาลอ่อน ที่ด้านหลังตรงส่วนอกมีแถบสีเหลืองทองใกล้ๆ กับ โคน ปีกทั้งสองข้าง ส่วนอกกว้าง 2 มม. ส่วนท้องกว้าง 3 มม. ปีกใส จากปลายปีกข้างหนึ่งไปยังปลายปีกอีกข้างหนึ่ง กว้าง 15 มม. หลังการผสมพันธุ์ ตัวเมียจะวางไข่โดยใช้ อวัยวะวางไข่แทงลงใต้ผิวผลไม้ ไข่มีลักษณะยาวรี ระยะ ไข่ 2 - 4 วัน เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ ตัวหนอนมีสีขาว ใส เมื่อโตเต็มที่มีขนาด 8-10 มม. ระยะหนอน 7-8 วัน เมื่อเข้าดักแด้เริ่มแรกมีสีนวลหรือเหลืองอ่อนและเปลี่ยน เป็นสีน้ำตาล ระยะดักแด้ 7 - 9 วัน แล้วจึงออกเป็นตัว เต็มวัย เมื่อตัวเต็มวัยอายุประมาณ 12 - 14 วัน จะเริ่ม ผสมพันธุ์และวางไข่ ตัวเมียมีการผสมพันธุ์กับตัวผู้หลาย ครั้ง ตัวเมียตัวหนึ่ง ๆ สามารถวางไข่ได้ประมาณ 1,300 ฟอง วงจรชีวิตใช้เวลา ประมาณ 3 - 4 สัปดาห์



ภาพที่ 4.12 ผีเสื้อสีตาลจุดตาห้าธรรมดา

ชื่อ	ผีเสื้อสีตาลจุดตาห้าธรรมดา
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Ypthima baldus</i>
วงศ์	Nymphalidae
อันดับ	Lepidoptera
ลักษณะ	ปีกกว้าง 26 มิลลิเมตร ปีกปกคลุมด้วยเกล็ดสีน้ำตาล เข้มปีกคู่บนประดับด้วยจุดกลมขนาดใหญ่สีดำขอบสีเหลืองข้างละ 1 จุด ปีกคู่ล่างประดับด้วยจุดกลมสีดำขอบเหลืองขนาดกลางใกล้กับมุมปีกด้านล่างข้างละ 2 จุด และจุดสีดำขอบเหลืองขนาดเล็กที่มุมด้านล่างของปีกข้าง ละ 2 จุดด้านล่างของปีกสีน้ำตาลประดับด้วยแต้มกระสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วปีก ปีกบนประดับด้วยจุดกลมสีดำขอบเหลืองข้างละ 1จุด ปีกคู่ล่างประดับด้วยจุดดำขอบเหลืองขนาดเล็กบริเวณมุมขอบปีก ด้านบนจำนวน 1 คู่ ขอบปีกด้านล่างจำนวน 1 คู่ และบริเวณมุมปีกด้านล่าง 1 คู่



ภาพที่ 4.13 ตัวงดีด

ชื่อ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ตัวงดีด <i>Agryphus sp.</i>
วงศ์	Elateridae
อันดับ	Coleopter
ลักษณะ	ตัวเต็มวัยเป็นแมลงปีกแข็ง ขนาดยาวประมาณ 8 มิลลิเมตร สีน้ำตาลเข้ม ลำตัวยาวแบบเล็กน้อยและเรียวไปทางหางสันหลังออกปล้องแรกใหญ่และมีมุมด้านหลังแหลม ด้านล่างส่วนอกมีอวัยวะเป็นแกนยาวสำหรับการดีดลำตัวแมลงให้สูงจากพื้น



ภาพ 4.14 มวนเขียว

ชื่อ	มวนเขียว
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Nezara viridula</i>
วงศ์	Pentatomidae
อันดับ	Hemiptera
ลักษณะ	เมื่อโตเต็มที่มีปีก ๒ คู่ ปีกคู่หน้าค่อนข้างยาว แคนบ เนื้อ ปีกบริเวณโคนแข็ง ปลายเป็นแผ่นบางอ่อน ปีกคู่หลัง อ่อนเป็นแผ่นบางตลอดเมื่อพับปีกจะแบนราบไปตามสัน หลัง แต่บางชนิดก็ไม่มีปีก มีขนาด 1 คู่ ปากเป็นท่อยาว คล้ายเข็ม โผล่ทางด้านล่างบริเวณปลายหัว ปล่อยกลืน เหม็นได้และเป็นศัตรูพืช



ภาพ 4.15 แมลงภู่

ชื่อ	แมลงภู่
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Morinda citrifolia</i>
วงศ์	Rubiaceae
อันดับ	Hymenoptera
ลักษณะ	<p>เป็นแมลงขนาดใหญ่ ลำตัวอ้วนป้อมมักมีสีดำและมีปีกสี่ ซ้ำมบางชนิดมีสีเขียวแกมน้ำเงิน เป็นมันวาว มีขน ละเอียดสีเหลือง สีเทาหรือ สีน้ำตาล เป็นกระจุกที่ บริเวณอกด้านบน ของส่วนท้องเกลี้ยงเป็นมันไม่มี ขน ลำตัวยาว ประมาณ 2.0 - 3.5 ซม. บางชนิดมีขนาด เล็กเพียง 6 มม. ปากเป็นแบบกัดเลีย (chewing – lapping type) มีฟันกรามขนาดใหญ่และมีลิ้นยาว (ด้วยรูปร่างที่คล้ายกันทำให้แยกแมลงภู่ออกจาก ผึ้งหึ่ง ได้ยาก แต่สามารถแยกได้ โดยลักษณะที่แมลงภู่จะมี ส่วนท้องที่เป็นมันวาวไม่มีขน แต่ส่วนท้องของผึ้งหึ่งจะ ถูกปกคลุมด้วยขน) ตัวเมียเก็บอาหาร (น้ำหวานและ เกสร) ไว้ใช้เลี้ยงตัวอ่อนและมีเพศเมียหนึ่งตัวที่ทำหน้าที่ ป้องกัน รัง</p>



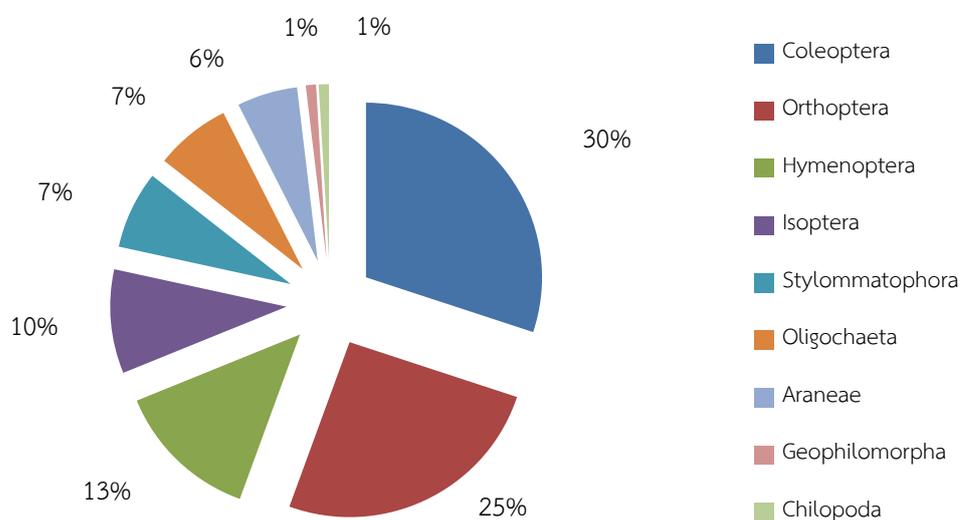
ภาพ 4.16 ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา

ชื่อ	ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Papilio polytes Romulus</i>
วงศ์	Papilionidae
อันดับ	Lepidoptera
ลักษณะ	ผีเสื้อวงศ์หางติ่ง เป็นผีเสื้อที่มีขนาดใหญ่ สวยสดุดตา ละเป็นที่คุ้นเคยกับผู้คนมากที่สุดชนิดหนึ่ง บางชนิดมีหางที่ปีกคู่หลังทั้งสองจึงได้ชื่อว่า “หางติ่ง” ชาวยุโรปกลับมองว่าคล้ายกับหางของนกนางแอ่น จึงเรียกว่า swallowtail แต่อย่างไรก็ตามบางชนิดก็ไม่มีหางผีเสื้อชนิดนี้บางตัว ชอบหากินตามดอกไม้ บางตัวชอบมูลสัตว์ แต่ทุกตัวชอบเกาะตามที่ขึ้นริมลำธารเพื่อดูดกินเกลือแร่ เราจะพบผีเสื้อวงศ์นี้ได้ทั่วไป ตามสวนดอกไม้ ชายป่า และริมลำธารที่แดดส่องถึง จุดเด่นของผีเสื้อในวงศ์นี้ คือ ปลายหนวดแบบกระบอง แต่ส่วนปลายงอนขึ้น ขายาว ลำตัวเรียว
แ	

4.6 การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์ของสัตว์หน้าดิน

จากการศึกษาและสำรวจความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน สัปดาห์ละครั้ง จำนวน 8 สัปดาห์ โดยวิธีการใช้กับดักหลุม (pitfall trap) เพื่อดักแมลงที่เดินอยู่บนพื้นดิน และการขุดดินนำมาเกี่ยหาสัตว์ที่อยู่ในดิน โดยมีผลการศึกษาดังนี้

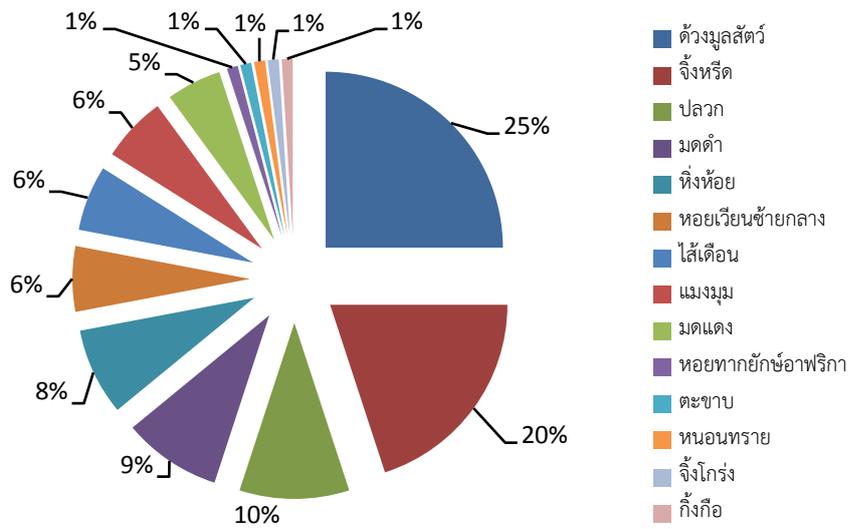
สำรวจพบความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 9 Order (อันดับ) 11 Family (วงศ์) ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน พบโดยส่วนใหญ่เป็น อันดับ Coleoptera 30 % Orthoptera 25% Hymenoptera 13% Isoptera 10% Stylommatophora 7% Oligochaeta 7% Araneae 6% Geophilomorpha 1% และ Chilopoda 1% (ภาพที่ 4.17)



ภาพที่ 4.17 ร้อยละของสัตว์หน้าดินในแต่ละอันดับ

ตารางที่ 4.9 ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน

Order	Family	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
Araneae	Theraphosidae	แมงมุม	<i>Araneus transmarinus</i>
Coleoptera	Lampyridae	หิ่งห้อย	<i>Lamprigera sp.</i>
	Scarabaeidae	ด้วงมูลสัตว์	<i>Copris nevinsoni</i>
		หนอนทราย	<i>Scarabaeidae sp.</i>
Geophilomorpha	Scolopendridae	ตะขาบ	<i>Scutigera sp.</i>
Hymenoptera	Fomicidae	มดดำ	<i>Dolichoderus sp.</i>
		มดแดง	<i>Oecophylla smaragdina</i>
			<i>Termes sp.</i>
Isoptera	Termitidae	ปลวก	
Oligochaeta	Annelida	ไส้เดือน	<i>Pheretima peguana</i>
Stylommatophora	Achatinidae	หอยทากยักษ์แอฟริกา	<i>Achatina fulica</i>
	Dykidae	หอยเวียนซ้ายกลาง	<i>Dyakia salangana</i>
Orthoptera	Gryllidae	จิ้งหรีด	<i>Acheta testacea</i>
		จิ้งโก่ง	<i>Brachytrupes portentosus</i>
			<i>Desmoxytes purpuresea</i>
Chilopoda	Paradoxosomatidae	กิ้งกือ	



ภาพที่ 4.18 ร้อยละของสัตว์หน้าดินในแต่ละชนิด

จากภาพที่ 4.18 พบว่าความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดิน พบ ดั่งมูลสัตว์ 25% จิ้งหรีด 20% ปลวก 10% มดดำ 9% หึ่งห้อย 8 % หอยเวียนซ้ายกลาง 6% ไส้เดือน 6% แมงมุม 6% มดแดง 5% หอยทากยักษ์แอฟริกา 1% ตะขาบ 1% หนอนทราย 1% จิ้งโกร่ง 1% กิ้งกือ 1%

4.7 ตัวอย่างของสัตว์หน้าดินที่พบบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน

แมงมุม



ภาพที่ 4.19 แมงมุม

ชื่อ แมงมุม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Araneus transmarinus*

อันดับ Araneae

วงศ์ Theraphosidae

ลักษณะ เป็นแมงมุมขนาดเล็ก สีดำ มีแปดขา ต้นขาจะมีสีน้ำตาลอ่อน บริเวณตรงกลางจะมีสีดำ
 ดำเข้มส่วนบริเวณตรงปลายมีสีขาวลำตัวสีดำ มีขอบลำตัวสีขาว
 พบได้ทั่วไปบริเวณพื้นดิน

หิ่งห้อยยักษ์



ภาพ 4.20 หิ่งห้อยยักษ์

ชื่อ หิ่งห้อยยักษ์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pteroptyx malacae*

อันดับ Coleoptera

ชื่อวงศ์ Lampyridae

ลักษณะ หิ่งห้อย เป็นแมลงปีกแข็ง ลำตัวยาว 5 – 25 มิลลิเมตร ชอบเกาะอาศัยอยู่ตามต้นลำพู ลำแพน แสมชนิดต่างๆ ซึ่งต้นไม้เหล่านี้มีใบเล็กผิวเรียบ ไม่มีขนทำให้ระคายเคืองต่อตัวหิ่งห้อยวงจรชีวิตของหิ่งห้อยมี 4 ระยะ จัดเป็นเมแทมอร์โฟซิสสมบูรณ์ คือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้และระยะตัวเต็มวัย หิ่งห้อยวางไข่ บนพื้นดิน 7-14วันฟักเป็นตัวอ่อนดำรงชีวิตแบบตัวน้ำ (Predator)กินสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร เช่นแมลง หอยทาก หนอน แล้วเข้าสู่ระยะฟักตัว(ดักแด้)ขุดดินอยู่ในโพรงระยะ 14 วันแล้วลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย และขุดดินออกสู่โลกภายนอก ลักษณะเด่นของหิ่งห้อยคือ สามารถเรืองแสงได้โดยมีอวัยวะผลิตแสงอยู่ที่ปล้องล่างของปลายส่วนท้องตัวเมียจะอยู่ที่ปล้องที่ 5 ส่วนตัวผู้อยู่ที่ปล้องที่ 5-6 แสงหิ่งห้อยเกิดจากสารลูซิเฟอรินมีสี เหลืองอมเขียว เป็นแสงชีวภาพ ไม่มีความร้อน การเรืองแสงมีประโยชน์ในการผสมพันธุ์ของหิ่งห้อยและมีประโยชน์ต่อชาวประมงในการสังเกตแนวชายฝั่ง

ด้วงมูลสัตว์



ภาพ 4.21 ด้วงมูลสัตว์

ชื่อ	ด้วงมูลสัตว์
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Copris nevinsoni</i> Waterhouse
อันดับ	Coleoptera
วงศ์	Scarabaeidae
ลักษณะ	ด้วงมูลสัตว์จะกลิ้งมูลสัตว์เช่น มูลวัว มูลควายเป็นก้อนกลมไว้สำหรับเป็นอาหารของหนอนในรุ่นลูกต่อไป มีสีน้ำตาลเข้มออกไปทางดำ สีดำ บางครั้งอาจพบสีเขียวมีรูปร่างลักษณะเป็นรูปไข่ เพศผู้ของด้วงมูลสัตว์มักมีเขาลักษณะต่างๆกัน หนวดแบบแผ่นใบไม้ (lamellate) ปากแบบกัดกิน ปีกแบบ (elytra) ปีกคู่หน้าแข็งและหนา และปีกคู่หลังมีเนื้อปีกบางใสทั้งปีก เห็นเส้นปีกชัดเจน แบบ (membrane) ขาเดิน (walking legs) เป็นขาเรียวยาว และใกล้เคียงกันที่เหมาะสมกับการเดินหรือวิ่ง ตารวม (compound eyes) คือตาที่ประกอบไปด้วยหน่วยตาเล็กๆ คือ ommatidium มารวมติดกันแน่นเป็นตารวมที่มีขนาดใหญ่อยู่บนส่วนหัว

หนอนทราย



ภาพที่ 4.22 หนอนทราย

ชื่อ หนอนทราย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scarabaeidae sp.*

อันดับ Coleoptera

วงศ์ Scarabaeidae

ลักษณะ หนอนทรายเป็นตัวหนอนของด้วงปีกแข็งชนิดหนึ่งซึ่งเป็นศัตรูกัดกินและทำลายราก
 ยาง ทำให้ต้นยางตายเป็นหย่อมๆ ตัวเมียวางไข่ในสวนยางอาจเป็นฟอง
 เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มก้อน และฟักเป็นตัวหนอนในอีก 2-3 สัปดาห์ต่อมาตัว
 หนอนมีสีขาว รูปร่างงอเหมือนตัว C ลำตัวยาว 3-5 ซม. อาศัยอยู่ในดิน กิน
 อินทรีย์วัตถุและรากพืชเป็นอาหาร เมื่อเจริญเต็มที่แล้วจึงขุดดินเป็นโพรงลึกลงไป
 และสร้างผนังหนาห่อหุ้มตัวเพื่อเข้าดักแด้ ตัวเต็มวัยเป็นแมลงปีกแข็ง

ตะขาบ



ภาพที่ 4.23 ตะขาบ

ชื่อ ตะขาบ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scutigera sp.*

อันดับ Geophilomorpha

วงศ์ Scolopendridae

ลักษณะ ตะขาบมีขนาดความยาวของลำตัวตั้งแต่ 3 - 8 ซม. ขนาดใหญ่ที่สุดคือชนิด

Scolopendra heros มีความยาว 8 - 10 ลำตัวแบนราบ มีปล้อง 15 - 100 ปล้อง
แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ ส่วนหัวแยกจากลำตัวชัดเจน มีหนวด 1 คู่ โดยมีเขี้ยวพิษ 1 คู่
ซึ่งดัดแปลงมาจากปล้องแรกของลำตัว เขี้ยวพิษเชื่อมต่อกับต่อมพิษ เมื่อกัดเหยื่อจะ
ปล่อยพิษออกมา

มดดำ



ภาพที่ 4.24 มดดำ

ชื่อ มดดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์

Dolichoderus sp.

อันดับ

Hymenoptera

วงศ์

Formicidae

ลักษณะ

มดดำ มีลักษณะสีน้ำตาลเข้มบางส่วนจะเป็นสีดำ ขนสีน้ำตาลเหลืองปกคลุมอยู่ทั่วไป หนวดมี 12 ปล้อง ลักษณะยาวเห็นได้ชัด ออกแต่ละปล้องมีเส้นแบ่งได้ชัดเจน ขาวมาก มี 1 ปุ่มเป็นรูปไข่ขนาดเล็กน้อย ท้องรูปไข่ พบเห็นทั่วไปทั้งในที่อาศัยและภายนอกบ้าน มดงาน ออกหากินไปไกลจากรัง ดังนั้น จึงยากที่จะควบคุมมดชนิดนี้ ทั้งรัง และเป็นมดที่เคลื่อนที่ได้เร็วมาก โดยไม่ติดตามฟีโรโมนของมดตัวอื่นๆ อาจจะทำให้เห็นมดชนิดนี้ขยับไข่ และมดชนิดนี้จะไม่ทำอันตรายคน แม้อูกรบกวน มดดำ เป็นมดที่ทำให้เกิดความรำคาญมากกว่าอันตราย

มดแดง



ภาพที่ 4.25 มดแดง

ชื่อ มดแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oecophylla smaragdina*

อันดับ Hymenoptera

วงศ์ Formicidae

ลักษณะ มดแดง คือตัวเต็มวัยของมดงาน เป็นมดตัวเมีย ไม่มีปีก ลำตัวสีแดง รูปร่างยาวเรียว

เอวคอดกิ่ว มีหน้าที่สร้างรัง เลี้ยงตัวอ่อนและราชินีมด ป้องกันรัง มดนาง คือตัวเต็มวัยของราชินีมด เป็นมดตัวเมียที่มีปีก รูปร่างยาวเรียว เอวคอดกิ่ว ส่วนท้องค่อนข้างใหญ่ ตัวสีเขียว ปีกใส มีหน้าที่ผสมพันธุ์และวางไข่ ตัวผู้จะมีปีก ตัวสีแดงเข้ม หลังผสมพันธุ์แล้วไม่นานก็ตาย

ปลวก



ภาพ 4.26 ปลวก

ชื่อ ปลวก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Termes sp.*

อันดับ Isoptera

วงศ์ Termitidae

ลักษณะ ลำตัวยาว

4 มิลลิเมตร กรามยาวโค้งงอคล้ายเคียว หัวค่อนข้างกลมสีน้ำตาลอมเหลือง กรามสีดำเป็นมัน โคนอกและท้องสีเหลืองอมน้ำตาล ปลวกวรรณะนางพญา ส่วนของท้องขยายใหญ่เพื่อผลิตไข่ได้ปริมาณมากๆ หัวและอกสีน้ำตาลแดง หนวดแบบสร้อยลูกปัด (moniliform) ปากแบบกัดกิน (chewing type) ขาเดิน (walking legs) เป็นขาเรียวยาว และใกล้เคียงกัน ที่เหมาะสมกับการเดินหรือวิ่ง ตารวม (compound eyes) มี 1 คู่ ขนาดใหญ่ อยู่ทางด้านข้างของส่วนหัว และมีตาเดี่ยว 1 คู่อยู่ข้างๆ

ไส้เดือน



ภาพ 4.27 ไส้เดือน

ชื่อ ไส้เดือน

ชื่อวิทยาศาสตร์

Pheretima peguana

อันดับ

Oligochaeta

วงศ์

Annelida

ลักษณะ

รูปร่างทรงกระบอกยาวลำตัวเป็นปล้องเรียงต่อกัน ปล้องทุกปล้องมีเดือยหรือซิติเป็นแท่งยื่นออกมาที่ผิวตัว และปล้องแต่ละปล้องมีลักษณะเดียวกัน รูปร่างสมมาตรแบบซ้ายขวา มีคิวิติเคลหุ้มลำตัวเป็นมันวาวทำให้เกิดสีคล้ายสีรุ้ง ผิวตัวเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลาเกิดจากเมือกที่สร้างมาจากต่อมเมือกสร้างเมือกปล่อยออกมาเคลือบผิวตัว

หอยทากยักษ์แอฟริกา



ภาพ 4.28 หอยทากยักษ์แอฟริกัน

ชื่อ หอยทากยักษ์แอฟริกัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Achatina fulica*

อันดับ Stylommatophora

วงศ์ Achatinidae

ลักษณะ เปลือกเป็นรูปกรวยยาวขนาดใหญ่ มาก สูง 80-150 มิลลิเมตร เปลือกหนา ส่วนยอดแหลม ผิวเปลือกค่อนข้างเรียบ มีลายสีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้มสลับกัน มักมีวงเปลือก 7-9 ชั้น หรืออาจมากกว่า เปลือกวงสุดท้ายมีขนาดใหญ่ ปากเปลือกเป็นรูปไข่ ส่วนของสะดือปิด เมื่อโตเต็มวัยปากเปลือกจะไม่บานออกแต่จะหนาขึ้นเล็กน้อย

หอยเวียนซ้ายกลาง



ภาพ 4.29 หอยเวียนซ้ายกลาง

ชื่อ	หอยเวียนซ้ายกลาง
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Dyakia salangana</i>
อันดับ	Stylommatophora
วงศ์	Dyakiidae

ลักษณะ เปลือกเป็นทรงแบน เวียนซ้าย หนาแข็ง ส่วนยอดโค้งนูน เปลือกวงสุดท้ายมีขนาดใหญ่และมีสันโดยรอบ เปลือกกว้าง 50-60 มิลลิเมตร สูง 25-35 มิลลิเมตร มีวงเปลือก 5-6 ชั้น มักมีสีน้ำตาลอ่อนอมเหลือง ผิวเปลือกเรียบไม่มีลาย ด้านบนเปลือกมักมีสีเข้มกว่าด้านล่างเปลือก ด้านข้างเปลือกมักมีแถบสีน้ำตาลเข้มวนรอบเปลือก ปากเปลือกเป็นรูปรีหรือรูปไข่

จิ้งหรีด



ภาพ 4.30 จิ้งหรีด

ชื่อ จิ้งหรีด

ชื่อวิทยาศาสตร์

Acheta testacea

อันดับ

Orthoptera

วงศ์

Gryllidae

ลักษณะ

จิ้งหรีด เป็นสัตว์จำพวก “แมลง” ที่สามารถนำมาเป็นอาหารทั้งคนและสัตว์ ซึ่งจิ้งหรีด มักจะออกหากินในเวลากลางคืน อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ ใต้ใบไม้ หรือ ใบหญ้าแห้ง หรือ เศษใบไม้ จิ้งหรีดสายพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลายจะมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีดพันธุ์ทองคำ และจิ้งหรีดพันธุ์ทองแดง ลักษณะของ จิ้งหรีด นั้นจะมี ขาคู่หลังที่ใหญ่ และแข็งแรง

จิ้งโกร่ง



ภาพ 4.31 จิ้งโกร่ง

ชื่อ จิ้งโกร่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brachytrupes portentosus*

อันดับ Orthoptera

วงศ์ Gryllidae

ลักษณะ จิ้งโกร่ง เป็นแมลงในอันดับเดียวกันกับตั๊กแตน หรือ จิ้งหรีด อยู่ในวงศ์เดียวกับ จิ้งหรีด มีรูปร่างอ้วน มีหนวดยาวแบบเส้นด้าย (filiform) หัวมีลักษณะกลมและใหญ่ ปากเป็นแบบกัดกิน (chewing type) ลำตัวมีสีน้ำตาล อมเหลือง ตัวผู้สามารถทำเสียงได้โดยใช้ขอบของปีกคู่หน้าสีกันไปมา อวัยวะทำเสียงดังกล่าวมีลักษณะคล้าย ตะไบเรียกว่า file อยู่ที่ขอบด้านในของปีกคู่หน้า ouch กับเส้นขอบแข็ง (scraper) ของปีกด้านซ้าย

กิ้งกือ



ภาพ 4.32 กิ้งกือ

ชื่อ กิ้งกือ

ชื่อวิทยาศาสตร์

Desmoxytes purpuresea

อันดับ

Chilopoda

วงศ์

Paradoxosomatidae

ลักษณะ

กิ้งกือเป็นสัตว์อัมพาต แถมยังถูกสร้างภาพให้น่าเกลียดน่ากลัวยิ่งขึ้นไปอีก" คำบอกเล่าจากปากของเจ้าพ่อกิ้งกือ ที่หวังอยากให้คนไทยเปลี่ยนทัศนคติต่อสัตว์ร้ายขาตัวน้อยชนิด และอยากให้ทุกคนรู้จักกิ้งกือมากขึ้น เพราะสัตว์เหล่านี้มีคุณประโยชน์ต่อระบบนิเวศอย่างมหาศาล และประเทศไทยก็อุดมสมบูรณ์ไปด้วยกิ้งกือหลากหลายชนิดมากกว่าที่เราจะคาดคิดกัน

ตารางที่ 4.10 จำนวนความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดิน

Order	ชนิด	ครั้งที่ศึกษา								รวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Araneae	แมงมุม	5	12	17	3	20	1	6	7	71
Coleoptera	หิ่งห้อย	7	-	4	3	6	52	11	16	99
	ด้วงมูลสัตว์	109	15	17	87	6	28	21	27	310
	หนอนทราย	2	-	-	-	2	-	-	-	4
Geophilomorpha	ตะขาบ	-	1	2	1	8	-	-	-	12
Hymenoptera	มดดำ	13	31	27	7	8	4	12	9	111
	มดแดง	8	11	5	6	6	12	8	3	59
Isoptera	ปลวก	16	26	13	17	9	16	16	10	123
Oligochaeta	ไส้เดือน	7	5	18	21	3	9	7	7	77
Stylommatophora	หอยทาก									
	ยักซ์ออฟริกา	6	-	1	4	-	-	-	1	12
	หอยเวียน									
Orthoptera	ซ่ายกลาง	41	-	2	1	3	17	14	2	80
	จิ้งหรีด	36	2	7	44	8	80	54	51	282
	จิ้งโก่ง	1	-	1	-	-	-	-	-	2
Chilopoda	กิ้งกือ	2	-	-	-	-	-	-	-	2
รวม		253	103	114	194	79	219	149	133	1244

ดัชนีความหลากหลายชนิด (H) การใช้กับดักหลุม และการเกี่ยหาในดิน ใช้วิธีวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพตามสูตรของ Shannon Diversity Index สํารวจ 8 ครั้ง มีผลดังนี้

ตาราง 4.11 ดัชนีความหลากหลายชนิดการใช้กับดักหลุม 8 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8
H	0.91	0.98	0.72	0.6	0.73	0.71	0.66	0.69
E	0.79	0.91	0.91	0.6	0.93	0.84	0.78	0.85

ตาราง 4.12 ดัชนีความหลากหลายชนิดในดิน 8 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8
H	0.7	0.69	0.71	0.75	0.73	0.72	0.58	0.63
E	0.91	0.99	0.93	0.9	0.85	0.94	0.76	0.91

ตาราง 4.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H) และค่าดัชนีการกระจายตัว (E)

	ในดิน		กับดักหลุม	
	ส.ค. 57	ก.ย. 57	ส.ค. 57	ก.ย. 57
H	2.68	2.54	2.77	2.73
E	0.95	0.93	0.9	0.89

จากผลการศึกษาดัชนีความหลากหลายชนิด วิธีการการใช้กับดักหลุม และการขุดดินนำมาเกี่ยหาสัตว์หน้าดิน พบว่าความหลากหลายชนิดมีแนวโน้มที่ลดลง และจากการเปรียบเทียบเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายชนิด ดัชนีการกระจายตัวรายเดือน พบว่า ในเดือนสิงหาคม 2557 มีความหลากหลายชนิด และการกระจายตัวสูง จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าในเดือนสิงหาคมมีปริมาณฝนตกสูง จึงทำให้สัตว์หน้าดินที่อาศัยอยู่บนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน มีความอุดมสมบูรณ์ของแปลงพืช มีแหล่งที่อยู่อาศัย มีอาหาร จึงทำให้มีความหลากหลายชนิดสูง

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยการเก็บตัวอย่าง ในแต่ละครั้ง 8 ครั้ง

ครั้งที่	H	E	อุณหภูมิ	pH
1	2.91	0.91	26.3	6.4
2	2.69	0.96	26.2	6.5
3	2.76	0.95	26.3	6.6
4	2.53	0.88	27	6.6
5	2.59	0.88	28.6	6.7
6	2.71	0.91	28.8	6.7
7	2.71	0.93	28.5	6.7
8	2.53	0.94	28.8	6.8

ตารางที่ 4.15 ค่าสหสัมพันธ์ดัชนีความหลากหลายชนิดกับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ และความเป็นกรด - ด่าง ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ (r)

ตัวแปร	อุณหภูมิดิน	pH
H	-0.49	-0.69

จากการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในดิน ได้แก่ อุณหภูมิ และความเป็นกรด - ด่าง ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ (r) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม เช่น อุณหภูมิดินต่ำ จะทำให้ค่าความหลากหลายชนิดสูง และค่าความเป็นกรด - ด่าง ต่ำ จะทำให้ค่าความหลากหลายชนิดสูง

การศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดิน โดยมีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน และเพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ในดิน ได้แก่ อุณหภูมิ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ซึ่งเป็นการศึกษาในด้านของนิเวศวิทยาทำให้ทราบถึงองค์ประกอบต่างๆ ในแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน อีกทั้งยังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพดิน

จากการศึกษาและสำรวจความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน ระหว่างเดือน สิงหาคม - กันยายน 2557 จะทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินสัปดาห์ละครั้ง จำนวน 8 สัปดาห์ โดยวิธีการใช้กับดักหลุม (pitfall trap) เพื่อดักแมลงที่เดินอยู่บนพื้นดิน และการขุดดินนำมาเกลี่ยหาสัตว์ที่อยู่ในดิน พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 14 ชนิด ทั้งหมด 9 Order (อันดับ) 11 Family (วงศ์) ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินบนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน พบมากตามลำดับ อันดับ Coleoptera 30 % Orthoptera 25% Hymenoptera 13% Isoptera 10% Stylommatophora 7% Oigochaeta 7% Araneae 6% Geophilomorpha 1% และ Chilopoda 1%

จากการคำนวณความหลากหลายชนิดด้วย Shannon Diversity Index ของสัตว์หน้าดินพบว่ามามีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2557 มีค่าเท่ากับ 2.91 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ฝนตกมากที่สุด ในเดือนสิงหาคม 2557 มีความหลากหลายชนิด และการกระจายตัวสูง จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าในเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนตกสูง จึงทำให้สัตว์หน้าดินที่อาศัยอยู่บนแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน มีความอุดมสมบูรณ์ของแปลงพืช มีแหล่งที่อยู่อาศัย มีอาหาร เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินกับอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างในดิน พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม โดยค่าสหสัมพันธ์ของความหลากหลายชนิดกับอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเท่ากับ -0.49 และ -0.69 ตามลำดับ ชูศรี (2553) กล่าวว่า pH ที่เหมาะสม ควรอยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่กว้างและสัตว์หน้าดิน ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิในดินค่อนข้างสูง

ไส้เดือนไส้เดือนดินมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพของดินอย่างมาก ในบรรดาสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ไส้เดือนมีมวลชีวภาพมากที่สุด พงศ์เทพ (2555) ได้กล่าวไว้ว่า พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนจำนวนมากแสดงว่าดินแถบนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีอินทรีย์วัตถุธาตุอาหารของพืช และสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผล เนื่องจากไส้เดือนจะกินดินและอินทรีย์วัตถุในดินช่วยย่อยสลายให้กลายเป็นธาตุอาหาร การไชซอนของไส้เดือนช่วยเพิ่มการระบายอากาศและน้ำในดินทำให้ดินร่วนซุย จากการศึกษพบว่าไส้เดือนในแปลงพืชสวนผสมผสานพบไส้เดือนจำนวนน้อย ทั้งนี้เพราะสภาพพื้นที่ที่ศึกษาเป็นพื้นที่สูง อยู่บนภูเขาทำให้มีสภาพดินไม่สมบูรณ์ ดินไม่อุ้มน้ำ มีอินทรีย์วัตถุธาตุอาหารน้อย และมีสภาพภูมิอากาศรุนแรง จึงทำให้พบไส้เดือนได้น้อย

จากการศึกษาพบว่าในแปลงพืชสวนเกษตรแบบผสมผสาน พบด้วงมูลสัตว์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากด้วงมูลสัตว์กินมูลสัตว์เป็นอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับสัตว์ และป่าโดยตรง จึงมีการใช้ความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์เปลี่ยนแปลง สภาพนิเวศ ป่าไม้ และนอกจากนี้การรบกวนพื้นที่ป่าจากกิจกรรมของมนุษย์ยังส่งผลต่อสัตว์ป่า จากการใช้พื้นที่ป่าทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การท่องเที่ยว การบุกรุกสร้างที่ทำกิน ส่งผลให้สัตว์ป่าไม่มีพื้นที่ที่เป็นแหล่งอาหารหรือที่อยู่อาศัยจึงสามารถศึกษาความหลากหลายของ ด้วงมูลสัตว์ไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้ได้ สัตว์มีอาหารอุดมสมบูรณ์สัตว์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ด้วงมูลสัตว์ก็จะเพิ่มมากขึ้นนอกจากนี้ ความชื้นและปริมาณน้ำฝนยังทำให้พื้นดินอ่อนนุ่ม ด้วงมูลสัตว์ที่เจริญเติบโตเต็มที่ก็ออกจากก้อนมูลได้ง่าย ส่งผลต่อการรอดชีวิตของด้วงมูลสัตว์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อด้วงมูลสัตว์ คือ จำนวนสัตว์ป่าสภาพ ภูมิอากาศ และร่มเงา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณด้วง ด้วงมีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในช่วงฤดูฝน ยุพา (2555)

สำหรับแปลงปลูกพืชหรือพื้นที่วนเกษตร มีปัจจัยที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์หน้าดิน เนื่องจากการกระทำของเกษตรกรมีผลต่อการลดลงของสิ่งมีชีวิต เช่น การใช้สารปราบศัตรูพืช การเผาหญ้าและตอซังข้าว เพราะสัตว์หน้าดินส่วนมากจะเป็นตัวย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ จะช่วยทำให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ และหากการกระทำที่ทำให้สัตว์หน้าดินชนิดใดชนิดหนึ่งลดจำนวนลง อาจมีผลทำให้เกิดการระบาดของสัตว์หรือโรคที่เป็นศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นมาได้ การใช้สารเคมี และการปล่อยให้มิซากพืชปกคลุมอย่างเหมาะสม จะเป็นการช่วยให้สัตว์หน้าดินคงอยู่ และก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ วัฒนา (2551)

เกณฑ์การใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพว่าสามารถแปรผลคุณภาพดิน ดัชนีความหลากหลายชนิดมีค่ามากกว่า 2 แสดงถึงคุณภาพดินที่ดี เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดิน ค่าดัชนีระหว่าง 1-2 แสดงถึงคุณภาพดินในเกณฑ์พอใช้ สิ่งมีชีวิตพออาศัยอยู่ได้ และค่าดัชนีต่ำกว่า 1 แสดงถึงคุณภาพดินไม่ดี ไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต warren (1971) ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยรายเดือน 2.54 – 2.77 ซึ่งแสดงว่าโดยรวมคุณภาพดินดี เหมาะต่อการอาศัยต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดิน

4.8 ผลการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน

หลังจากให้ความรู้เกษตรกร จำนวน 48 คน ในหัวข้อ ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ เกษตรและควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี แล้วได้ใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ได้ผล การศึกษาดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตรและควบคุม ศัตรูพืชด้วยชีววิธี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. การอนุรักษ์ความหลากหลายทางระบบนิเวศเกษตรในทุกมิติ จะส่งผลดีต่อพื้นที่เกษตรกรรม	3.67	ดี
2. การจัดการสมดุลในระบบนิเวศเกษตรด้วยการอนุรักษ์ แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินจะส่งผลดีต่อพื้นที่เกษตรกรรม	3.52	ดี
3. ในพื้นที่ของท่านมีระบบนิเวศเกษตรที่หลากหลายควร ดำเนินการหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในทุกมิติ	4.06	ดี
4. ในพื้นที่ของท่านมีการอนุรักษ์แมลงผสมเกสรและสัตว์ หน้าดิน	1.79	ปรับปรุง
5. เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชด้วยชีววิธี	2.72	พอใช้
6. เกษตรกรนำเกษตรกรอินทรีย์มาใช้ในการทำการเกษตร	3.12	พอใช้
7. เกษตรกรมีการรวมกลุ่มและช่วยเหลือกิจกรรมทางการเกษตร	3.50	ดี
8. เกษตรกรคิดว่าระบบนิเวศเกษตรของตนเองอยู่ในระดับใด	3.56	พอใช้
9. ความหลากหลายและความสมดุลของระบบนิเวศเกษตรใน ภาพรวม	2.97	พอใช้
10. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการจัดสมดุลระบบนิเวศเกษตร	3.43	พอใช้

จากตารางที่ 4.16 พบว่าเกษตรกรมีความคิดเห็นตรงกันว่า การอนุรักษ์ความหลากหลายทางระบบนิเวศ เกษตรในทุกมิติจะส่งผลดีต่อพื้นที่เกษตรกรรม การจัดการสมดุลในระบบนิเวศเกษตรด้วยการอนุรักษ์แมลง ผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน และการรวมกลุ่มและช่วยเหลือกิจกรรมทางการเกษตร จะส่งผลดีต่อพื้นที่ เกษตรกรรม และระบบนิเวศเกษตรที่หลากหลายควรดำเนินการหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในทุกมิติ ในขณะที่ การอนุรักษ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินนั้นเกษตรกรไม่ให้ความสำคัญ ส่วนความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืช โดยชีววิธีนั้นอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งรวมไปถึงความสมดุลของระบบนิเวศเกษตรในภาพรวมยังอยู่ในระดับพอใช้ อีกด้วย แนวคิดพื้นฐานของเกษตรกรอินทรีย์เป็นแนวทางการผลิตทางการเกษตรแบบองค์รวม ซึ่งแตกต่างอย่าง ชัดเจนจากการเกษตรแผนใหม่ที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งสูงสุด โดยการพัฒนาเทคนิคต่างๆ

เกี่ยวกับการให้ธาตุอาหารพืชและป้องกัน กำจัดสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาจมีผลในการทำให้พืชที่ปลูกมีผลผลิตลดลง แนวคิดเช่นนี้เป็นแนวคิดแบบแยกส่วน เพราะแนวคิดนี้ตั้งอยู่บนฐาน การมองว่าการเพาะปลูกไม่ได้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ดังนั้นการเลือกชนิดและวิธีการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ มุ่งเฉพาะแต่ การประเมินประสิทธิผลต่อพืชหลักที่ปลูก โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบ ต่อทรัพยากรการเกษตรหรือนิเวศการเกษตร สำหรับเกษตรกรอินทรีย์ซึ่ง เป็นการเกษตรแบบองค์รวมจะให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และระบบนิเวศการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน การรักษาแหล่งน้ำให้สะอาด และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพของฟาร์ม ทั้งนี้เพราะแนวทาง เกษตรอินทรีย์อาศัยกลไก และกระบวนการของระบบนิเวศในการทำการผลิต ดังนั้นเกษตรกรอินทรีย์จะประสบความสำเร็จได้ เกษตรกรจำเป็นต้องเรียนรู้กลไกและกระบวนการของระบบ นิเวศ จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เกษตรอินทรีย์จึงปฏิเสธการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี เนื่องจากสาร เคมีการเกษตรเหล่านี้มีผลกระทบต่อกลไกและ กระบวนการของ ระบบนิเวศ นอกเหนือจากการปฏิเสธการใช้สารเคมีการเกษตร แล้ว เกษตรอินทรีย์ยังให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลของ วงจรของธาตุอาหาร การประหยัดพลังงาน การอนุรักษ์ระบบ นิเวศ การเกษตร และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งถือได้ว่าเกษตรกรอินทรีย์เป็นการบริหารจัดการฟาร์มเชิงบวก (Positive Management) และการจัดการเชิงบวกนี้เองที่ทำให้ เกษตรอินทรีย์แตกต่างอย่างสำคัญ จากการเกษตรที่ไม่ใช้สาร เคมีแบบปล่อยปะละเลย หรือเกษตรปลอดสารเคมีและเกษตรไร้สารพิษที่เพิ่งอยู่ในบ้านเรามานานหลายปี นอกจากนี้ เกษตรอินทรีย์ยังให้ความสำคัญกับเกษตรกรผู้ผลิตและชุมชนท้องถิ่น เกษตรอินทรีย์มุ่งหวังที่จะสร้างความมั่นคงในการ ทำการเกษตรสำหรับเกษตรกร ตลอดจนอนุรักษ์ และฟื้นฟูวิถีชีวิตของชุมชนเกษตรกรรม วิธีการ ผลิตของเกษตรกรอินทรีย์เป็นวิธีการผลิตที่เกษตรกร ต้องอ่อนน้อมและเรียนรู้ในการดัดแปลงการผลิต ของตนให้เข้ากับวิถีธรรมชาติ อาศัยกลไกธรรมชาติ เพื่อทำการเกษตร

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรนายวิทยา ทองรินทร์ เกี่ยวกับปัญหาและเป้าหมายในการจัดการพื้นที่ระบบนิเวศเกษตรของตนเอง พบว่าปัญหาส่วนใหญ่ที่เกษตรกรยังไม่ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากต้องการผลผลิตที่สูง และต้องการรายได้มากกว่าการตระหนักถึงอันตรายและการทำลายดินของพื้นที่เกษตรของตนเอง จากกระบวนการให้ความรู้ด้านการปรับสมดุลระบบนิเวศเกษตรและการกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีชีววิธี สามารถกระตุ้นให้เกษตรกรได้ตระหนักถึงอันตรายและความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก โดยคำนึงตัวเอง ครอบครัวและผู้บริโภคได้บ้างแต่กลไกในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอาจต้องใช้ระยะเวลาและควรมีการกระตุ้นและคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดในช่วงเริ่มแรก เนื่องจากหากปล่อยให้เกษตรกรดำเนินการเอง อาจจะไม่กลับมาใช้สารเคมีอีกได้ จากผลการปรึกษาหารือและการประชุมเกษตรกรได้มีมติตกลงว่า จากผล การศึกษาการรวบรวมชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน แสดงให้เห็นว่าแมลงผสมเกสรบางชนิดพบ น้อยในพื้นที่เกษตร เช่น ผีเสื้อ ในขณะที่กลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบน้อยมาก คือ ไส้เดือนดิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สมดุลของระบบนิเวศเกษตรมีความผิดปกติ ซึ่งอาจมาจากการใช้สารเคมีมาเป็นระยะเวลานาน ดังนั้น เกษตรกร จึงมีเป้าหมายในการลดการใช้สารเคมี ที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชโดยใช้กฎ 20/80 โดยลดการใช้

สารเคมีอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อประหยัดต้นทุนการใช้สารเคมี 80 เปอร์เซ็นต์และได้กำหนดแผนการจัดการชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินในพื้นที่เกษตรของตนเองให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 80 เปอร์เซ็นต์ โดยในอนาคตจะมีการร่วมมือในการจัดการชนิดพันธุ์ความหลากหลายทางชีวภาพในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. ความหลากหลายของระบบนิเวศเกษตร พบว่า พื้นที่การเกษตรในตำบลเขาค้อมีทั้งหมด 15,770 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 30.04 ของพื้นที่ทั้งหมด) โดยแบ่งเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ 13,300 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 84 ไม้ผลไม้อื่นต้น 2,154 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13 พืชผักและไม้ดอกไม้ประดับ 150 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1 และพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ 316 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2

2. การเก็บตัวอย่างชนิดพันธุ์ที่ชุมชนให้ความสนใจคือแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดิน โดยพบแมลงผสมเกสรทั้งสิ้น 5 อันดับ 10 วงศ์ 12 ชนิด คิดเป็นร้อยละในแต่ละอันดับดังนี้ Hymenoptera (ผึ้ง) 33% Diptera (แมลงวันผลไม้) 27% Lepidoptera (ผีเสื้อ) 20% Coleoptera (ด้วง) 13% และ Hemiptera (มวน) 7% และพบสัตว์ในดินทั้งหมด ทั้งหมด 9 order (อันดับ) 11 family (วงศ์) โดยคิดเป็นร้อยละที่พบ อันดับ Coleoptera (ด้วง) 30 % Orthoptera (จิ้งหรีด) 25% Hymenoptera (มด) 13% Isoptera (ปลวก) 10% Stylommatophora (หอยทากบก) 7% Oligochaeta (ไส้เดือน) 7% Araneae (แมงมุม) 6% Geophilomorpha (ตะขาบ) 1% และ Julida (กิ้งกือ) 1%

3. จากผลการ สัมภาษณ์เกษตรกรและศึกษาความคิดเห็นของ เกษตรกร ต่อโครงการพบว่า เกษตรกรมีความตระหนักและให้ความสำคัญต่อแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินมากขึ้น โดยมีความคิดเห็นที่จะลดการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและใช้วิธีชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืชแทน โดยเกษตรกรมีเป้าหมายในการลดการใช้สารเคมีเพื่อใช้ในการกำจัดศัตรูพืชโดยใช้กฎ 20/80 โดยลดการใช้สารเคมีอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อประหยัดต้นทุนการใช้สารเคมี 80 เปอร์เซ็นต์และได้กำหนดแผนการจัดการชนิดพันธุ์แมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินในพื้นที่เกษตรของตนเองให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 80 เปอร์เซ็นต์

15.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 ควรมีการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตอื่นเพิ่มเติม เพื่อศึกษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศเกษตรที่สูง

5.2 ควรเพิ่มพื้นที่เพื่อที่จะจำแนกสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละระบบนิเวศเกษตร เพื่อให้เกิดความหลากหลายของข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ลักษณะจำเพาะของระบบนิเวศเกษตรในแต่ละแบบ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา รุ่งโรจน์วิชย์. (2552). โลกของแมลง สัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุดในโลก. [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา <http://www.stou.ac.th/study/sumrit/11-54/page3-11-54.html>
(15 กรกฎาคม 2557).
- เกศดิน เพ็ญสำรวจ. (2555). การศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงผสมเกสรในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่า
ดิบเขาบริเวณอุทยานดอยสุเทพ-ปุย. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ชนวน รัตนวราหะ. (2539). แมงมุมในนาข้าวของประเทศไทย. กองกึ่งและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ชูศรี กาญจนวงศ์. (2553). ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินและคุณสมบัติทางเคมีของดินใน
แปลงเกษตรอินทรีย์. โรงเรียนบ้านชุมโง่ง.
- ธีรชล แก้วปรีชา. (2555). แมลงโลกของแมลง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
http://teerachonkaewpreecha.blogspot.com/p/author-profile_936.html [2555, ตุลาคม
30].
- นาฏลดดา อ่อนวิมล, รุ่งเกียรติ แก้วเพชร, ศมาพร แสงยศ และพรพิมล ลอเท. (2554). บทบาทของการ
ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ในระบบเกษตรยั่งยืนนำสู่วิถีเศรษฐกิจพอเพียง : กรณีศึกษาใน
ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- นิสรารณณ์ เพ็ชรสุทร และคณะ. (2556). การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสัตว์หน้าดินในระบบ
นิเวศนาข้าวน้ำลึก. กลุ่มวิทยาศาสตร์วิชาการ ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม
ถึงสิงหาคม.
- นิคม หลวงแก้ว. (ม.ป.ป.). ตัวอย่างสัตว์ที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในแปลงนา.
มหาสารคาม.
- นิพนธ์ เอี่ยมสุภาพิต, อภินันท์ กำเนิดรัตน์, กฤษณพงศ์ ไกรเทพ, บรรเทา จันทร์พุ่ม, ไพโรจน์ อ่อนเรือง,
อ่อนนวน ชนะกุล, จานนท์ ศรีเกต, จริยา สุวรรณรัตน์, ขวัญชนก บุปผากิจ และ Kevin Kamp.
(2005). หลักการและแผนปฏิบัติการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในระบบเกษตรยั่งยืน:
กรณีศึกษาตำบลคูซูด อำเภอสังขละบุรี จังหวัดสงขลา. ศึกษาระบบอาหารที่ปลอดภัย สร้างมูลค่าเพิ่ม
และใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน, 234-242.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์ และ ธันยา พรหมบุรณย์. (2545). การเปลี่ยนแปลงระบบเกษตรและความยั่งยืนของ
ประเภทการผลิตในชุมชนเกษตรที่สูง. วารสารเศรษฐศาสตร์เกษตร สมาคมเศรษฐศาสตร์เกษตร
แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2545.

ประสิทธิ์ ประคองสี. (2543). เอกสารการสอนวิชาการระบบนิเวศเกษตร. ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พงศ์เทพ สุวรรณวาร. (2555). ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน.
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, อุดรดิตถ์.

พิชัย คงพิทักษ์. (2551). คุณค่าและประโยชน์ของแมลงผสมเกสรกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร.
ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ยุพา หาญบุญทรง. (2553). ความหลากหลายทางชีวภาพของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม.
สาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ยงยุทธ ศรีเกี่ยวฝัน, ธนรักษ์ เมฆขยาย, กฤษดา ภักดี, ชัยน สุวรรณ, อุบล ทศนโกวิท, สุวิชา อินหนองฉาง,
และศุภลักษณ์ ล้อมลาย. (2555). การส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์และการบริหารจัดการศัตรูพืช
โดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลการวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

โยธิน เวชพงษ์. (2556). กิจกรรมและโครงสร้างทางสังคมของสังคมสัตว์ขาปล้องในดินในพื้นที่การ
ใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน บริเวณอำเภอนาโยง จังหวัดตรัง . สาขาชีววิทยาป่าไม้
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิสุทธิ์ ไปไม้. (2545). ความหลากหลายทางชีวภาพ. ใน ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. หน้า
1-2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่ง
แวดล้อม., กรุงเทพฯ.

วัฒน์ชัย ตาเสน. (2552). ความหลากหลายชนิดและพฤติกรรมหาอาหารของแมลงในการช่วยผสมเกสรดอก
กฤษณา. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.วารสารวนศาสตร์.
ปีที่ 28, ฉบับที่ 1 , หน้า 17-28.

- วัฒนชัย ตาแสน. (2551). ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินและแมลงผสมเกสรในพื้นที่
 วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพ จังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลก. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิยะวัฒน์ ใจตรง. (2551). การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงผสมเกสรและสัตว์หน้าดินใน
 ระบบนิเวศเกษตร. องค์กรพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ.
- ศุภมาศ พินชศักดิ์พัฒนา. (2539). ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตร
 ศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สหกรณ์กรีนเนท. (2557). การจัดการตอนหัวใจของเกษตรกรอินทรีย์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.greenet.or.th/article/105>. [2557, ตุลาคม 20].
- สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2554. โครงการบูรณาการคุณค่า ความหลากหลายทางชีวภาพ สู่แนวทางการ
 จัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในประเทศไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์.
- สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา และพัชนี สิงห์อาษา. (2546). สัตว์หน้าดิน ในดินสำคัญไฉน. โครงการอนุรักษ์
 พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารีในโอกาส
 เจริญพระชนมายุครบ 4 รอบพระชันษา พฤษภาคม 2546.
- สาวิตรี มาลัยพันธุ์. (2551). ความหลากหลายของแมลงผสมเกสร. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สาวิตรี มาลัยพันธุ์. (2551). แมลงผสมเกสร (กลุ่มผึ้ง) และแนวทางอนุรักษ์. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรางค์ เขียวหิรัญ. (2553). คู่มือการเรียนรู้ด้วยตนเองของชุมชนด้านความหลากหลายทางชีวภาพ “ด้าน
 แมลง”. สำนักงานด้านความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 ความหลากหลายทางชีวภาพในวัฒนธรรมและประเพณีไทย. (2554).
 [ออนไลน์] http://chmthai.onep.go.th/chm/bio_th.html#. (2 ธันวาคม 2557)
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). รายงานการประชุมวันสากลแห่ง
 ความหลากหลายทางชีวภาพ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตร (Biodiversity
 and Agriculture). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อรรถพล โลกิตสถาพร และวรมิตร ศิลปชัย. (2548). **ความชุกชุมและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในคลองพระองค์เจ้าไชยานุชิต** . สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดอุทัยธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดชลบุรี.

Bonnie, W. (1997). **Using Soil Fauna to Improve Soil Health**. Department of Horticultural Science University of Minnesota, Vol.2, No.8.

Daniel, I. (2007). **Soil fauna abundance and diversity in a secondary semi-evergreen Forest in Guadeloupe (Lesser Antilles): influence of soil type and dominant tree species**. Biol Fertil Soils 44:269–276.

Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Polce, C., Biesmeijer, J.C. and Potts, S.G. (2013). Insect pollination enhances fruit quality and economic value. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 184, 34–40

Nicholls, C.I. and Altieri, M.A. (2012). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. **Agronomy for Sustainable Development**, 10, 1-15.

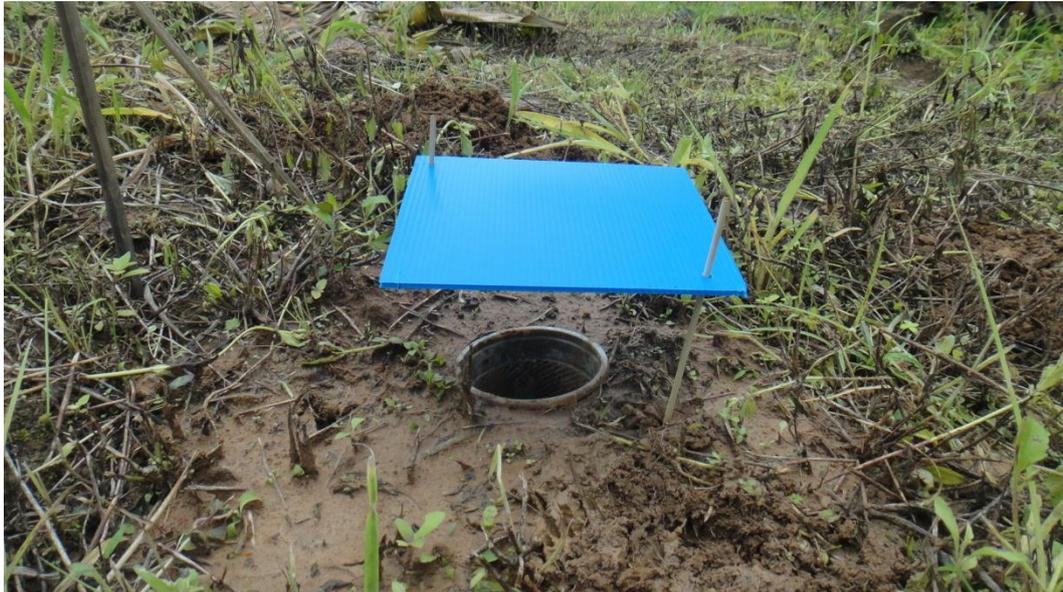
Warren, C.E. (1971). **Biology and Pollution Control**. Saunders Company, Philadelphia. 434 pp.

ภาคผนวก













ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นายกาญจน์ คุ้มทรัพย์

Mr. Kan Khoomsab

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670200583980

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

76000

โทรศัพท์ 056 – 717122 ต่อ 2710 Email: topkan13@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. ชีววิทยา สถาบันราชภัฏจันทรเกษม

กษ.บ. เกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

วท.ม. สัตววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปร.ด. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม

สถิติเพื่อการวิจัยและการวางแผนการทดลอง