บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร ของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยแยกออกเป็นประเด็นดังนี้

1. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับความตระหนัก
2. ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักและการวัดความตระหนัก
3. แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
4. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี
5. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยเคมี
6. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับความตระหนัก

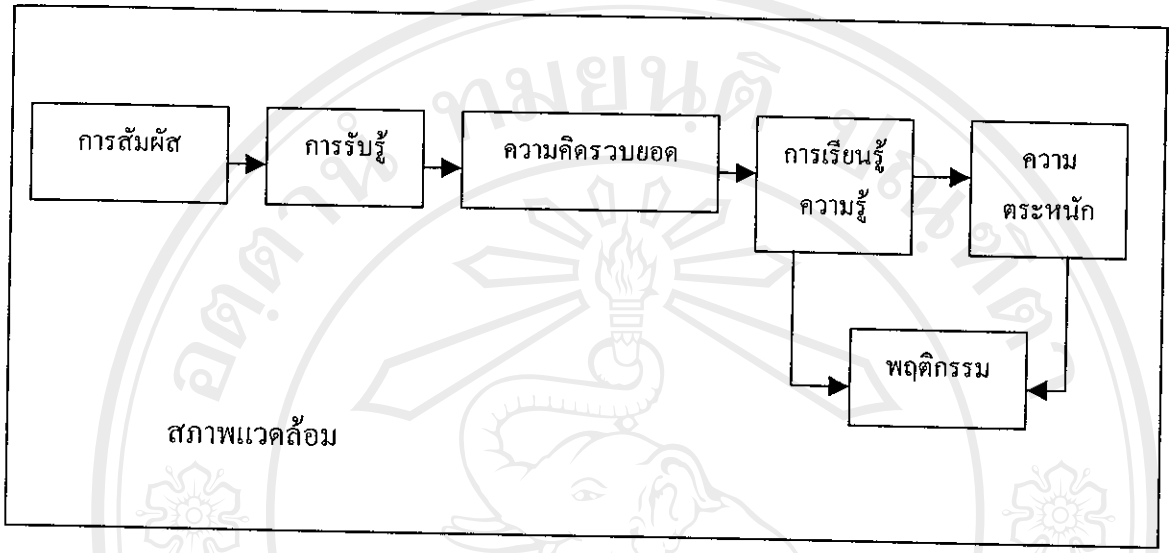
Carter (1973) ให้ความหมายของความตระหนัก (awareness) ไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดความรู้สึกของบุคคล หรือการที่บุคคลแสดงความรับผิดชอบต่อปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งคล้ายกับความหมายที่ Krathwohl (1969 : 99) ให้ไว้ว่า ความตระหนักเกือบจะเหมือนกับพฤติกรรมด้านความจำ คือ เป็นความรับผิดชอบของบุคคล ที่สำนึกถึงสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เขาอยู่ ในทำนองเดียวกัน Wolman (1973 : 38) กล่าวถึงความตระหนักไว้ว่า เป็นภาวะการที่บุคคลเข้าใจหรือสำนึกถึงบางสิ่งบางอย่างของเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือวัตถุสิ่งของได้

จากความหมายของความตระหนักที่ Carter, Krathwohl, Wolman ได้กล่าวไว้ข้างต้นพอจะเห็นได้ว่า ความตระหนักเป็นความสำนึก เป็นความรู้ตัว เป็นความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เขาประสพในสิ่งแวดล้อมที่เขาอยู่ ดังนั้นความตระหนักจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับการสัมผัสจากสิ่งเร้า เกิดการรับรู้ขึ้น และนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด การเรียนรู้ และความตระหนัก ตามลำดับ การเรียนรู้และความตระหนักจะนำไปสู่ความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนและกระบวนการเกิดความตระหนักแสดงในแผนภูมิที่ 2

แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนและกระบวนการเกิดความตระหนัก



ที่มา Carter, 1973 : 54 อ้างโดย ดรุพัน (2537 : 13)

นอกจากนี้แล้ว ได้มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวกับความตระหนักไว้อีกหลายท่าน เช่น

จรินทร์ (2517 : 64) กล่าวว่า ความตระหนัก คือ ความรู้สึกหรือความสำนึกหาเหตุผลในพฤติกรรมที่ได้กระทำไปทุกครั้ง

กิตติมา (2537 : 7) ให้ความหมายว่า ความตระหนัก หมายถึง การมองเห็นคุณค่า ความเข้าใจในคุณค่าของอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และการเลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม

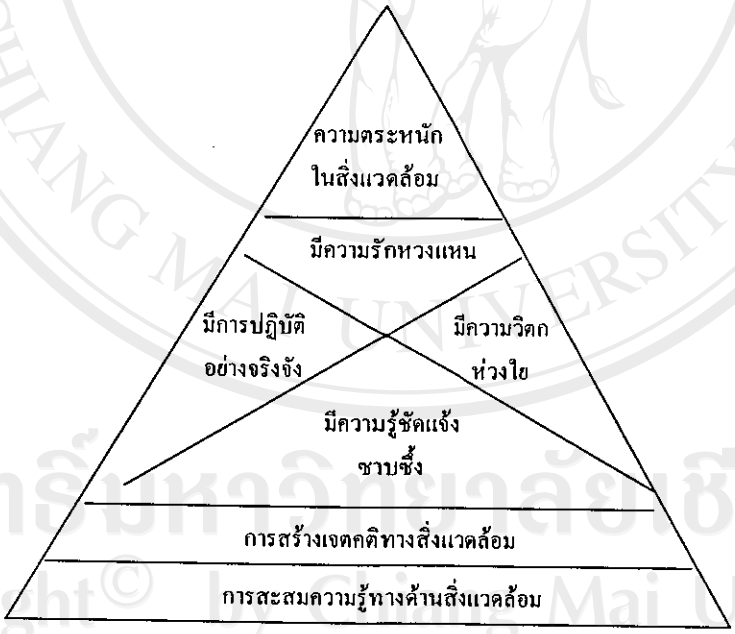
ความตระหนักในสิ่งแวดล้อม

ความตระหนักตามความหมายที่อ้างอิงจากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ฉบับปี พุทธศักราช 2525 หน้า 322 ได้ให้ความหมายของคำว่า ตระหนัก (กิริยา) ว่า รู้ประจักษ์ชัด รู้ชัดเจน ดังนั้น ความตระหนักในสิ่งแวดล้อมจึงหมายถึง การรู้ประจักษ์ชัด หรือรู้ชัดเจนในสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกษม (2536 : 82) กล่าวว่า ความตระหนักในสิ่งแวดล้อมมีความหมายโดยนัยเหมือนกับการมีจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม เพราะความตระหนักเป็นการรู้ที่อยู่ภายใต้จิตสำนึกตลอดเวลา ครั้งใดที่เกิดปัญหาหรือพบเห็นเรื่องราวที่เรามีความรู้ ก็จะดึงจิตใต้สำนึกทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจน ไม่ว่าในภาวะใดก็ตามความสำนึกที่ฝังลึกและถูกต้องนั้นจะไม่เปลี่ยนแปลง การรู้ประจักษ์ชัดหรือการรู้ชัดเจนในเรื่องสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ (knowledge) ทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องตามหลักการ รู้ถึงปัญหา และสาเหตุของปัญหา แนวทางแก้ไข เมื่อเกิดความรู้แล้วจะต้องมีการสร้างเจตคติ (attitude) ทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องคือ มีการเห็นของจริงหรือสัมผัสจริง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าจนเกิดทัศนคติที่ถูกต้อง ภายหลังจากเกิดความรู้และเจตคติที่ถูกต้องแล้ว ขั้นต่อไปถ้าต้องการให้เกิดความตระหนัก หรือการรู้แจ้งเห็นจริง ก็จะต้องสร้าง ความลุ่มลึกชัดแจ้ง (intelligibility) ในเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะจะต้องมีการปฏิบัติจนเกิดเป็นกิจนิสัยและฝังแน่นในความรู้สึกอย่างคงทน สามารถสรุปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนความตระหนักในสิ่งแวดล้อม



ที่มา กิตติภูมิ (2542 : 35)

สำหรับประเด็นความลุ่มลึกชัดแจ้งที่ก่อให้เกิดความตระหนักในสิ่งแวดล้อมนั้น สามารถแบ่งเป็นลำดับได้ 4 ขั้นตอน คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. มีความรู้ที่ชัดแจ้งและซาบซึ้ง หมายถึง เข้าใจอย่างถ่องแท้ในเรื่องสิ่งแวดล้อม รู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด สิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดี สิ่งใดก่อให้เกิดประโยชน์สิ่งใดก่อให้เกิดโทษ และสิ่งใดก่อให้เกิดผลดีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

2. มีความรักและหวงแหน หมายถึง รักและหวงแหนในสิ่งที่เข้าใจอย่างถ่องแท้สำหรับเรื่องราวต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งที่ถูก สิ่งที่ดีมีประโยชน์ และก่อให้เกิดผลดีต่อมนุษยชาติ

3. มีความวิตกห่วงใย หมายถึง รู้สึกเป็นห่วงและกังวลถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ห่วงและกังวลถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

4. การปฏิบัติอย่างจริงจัง เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดสำหรับสร้างความลุ่มลึก เพื่อให้เกิดความตระหนักในสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนทั้ง 3 ข้อที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้นเป็นแต่เพียงพื้นฐานที่ก่อให้เกิดผลทางด้านลักษณะพิสัยและความรู้สึกนึกคิด แต่ผลทางนามธรรมที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมนั้นต้องอาศัยการปฏิบัติอย่างจริงจังทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากความหมายของความตระหนักที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นสรุปได้ว่า ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร หมายถึง ลักษณะนิสัยส่วนบุคลที่เป็นพฤติกรรมแสดงออกด้านการตัดสินใจ ที่จะปฏิบัติกับเทคโนโลยีทางการเกษตรในเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ซึ่งสะท้อนออกมาให้เห็นว่ามีการรับรู้ ความนึกคิด ความรู้ตัว ความสำนึก การตอบสนองและการเห็นคุณค่า ที่เกิดจากประสบการณ์ที่มีทั้งผลดีและผลเสีย ก่อให้เกิดเป็นความเข้าใจที่จะเลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางการเกษตรอย่างฉลาด ซึ่งมีเหตุผลเพื่อรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมตลอดไป

2. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความตระหนักและการวัดความตระหนัก

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนัก

วินัย (2535 : 13) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมทางด้านอารมณ์หรือความรู้สึก ซึ่งมีลักษณะเกือบคล้ายความรู้ แต่ความตระหนักเป็นเรื่องของโอกาสการได้รับสัมผัสจากสิ่งเร้าโดยไม่ได้ตั้งใจ การใช้จิตไตร่ตรองแล้วจึงเกิดความสำนึกต่อปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้น ๆ และจะไม่เกี่ยวข้องกับการจดจำ เพียงแต่จะรู้ว่าสิ่งนั้นมีอยู่ จำแนกและรับรู้ว่าลักษณะสิ่งของนั้นเป็นสิ่งเร้าออกมา ว่ามีลักษณะเป็นเช่นไรโดยไม่มีความรู้สึกในการประเมินเข้าร่วมด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสาท (2533 : 117) กล่าวว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมทางด้านอารมณ์ หรือความรู้สึก (affective domain) ซึ่งเกือบคล้ายกับความรู้ (knowledge) ความตระหนักเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดของความคิด ปัจจัยด้านความรู้สึกหรืออารมณ์นั้น จะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านความรู้ความคิดเสมอ ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดจากข้อเท็จจริง ประสบการณ์ การสัมผัส และการใช้จิตไตร่ตรองคิดหาเหตุผล แต่ความตระหนักเป็นเรื่องของการได้สัมผัสสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม การใช้จิตไตร่ตรองแล้วจึงเกิดสำนึกต่อปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้น ๆ ขึ้น ความตระหนักจะไม่เกี่ยวข้องกับการจำ เพียงแต่รู้สึกว่าสิ่งนั้นอยู่ จำแนกและรับรู้ลักษณะของสิ่งของนั้น ๆ เป็นสิ่งเร้าออกมาว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร อาจสรุปได้ว่า ความรู้หรือการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความตระหนัก

2.2 การวัดความตระหนัก

ชวาล (2526 : 201-225) กล่าวว่า ความตระหนัก (awareness) เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้สึกสำนึกว่ามีสิ่งนั้นอยู่ (conscious of something) จำแนกและรับรู้ (recognitive) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึกและอารมณ์ ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงต้องมีหลักและวิธีการตลอดจนเทคนิคเฉพาะ จึงจะวัดความรู้และอารมณ์ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน คือ

1. วิธีการสัมภาษณ์ (interview) อาจเป็นการสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้างคำถามที่แน่นอน (structured item) โดยสร้างคำถามและมีคำตอบให้เลือกเหมือน ๆ กับแบบสอบถามชนิดเลือกตอบและคำถามจะต้องตั้งไว้ก่อน จัดเรียงลำดับก่อนหลังไว้เป็นอย่างดี หรืออาจเป็นแบบไม่มีโครงสร้างคำถาม (unstructured item) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดไว้แต่เพียงหัวข้อใหญ่ ๆ ให้ผู้ตอบมีโอกาสตอบอย่างอิสระ และคำถามก็เป็นไปตามโอกาสอำนวยในขณะที่สนทนากัน

2. แบบสอบถาม (questionnaire) แบบสอบถามอาจเป็นแบบปลายปิดหรือปลายเปิดหรือผสมระหว่างปลายปิดและปลายเปิดก็ได้

3. แบบตรวจสอบรายการ (checklist) เป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ให้ตรวจสอบว่า เห็นด้วยไม่เห็นด้วย หรือมี ไม่มี สิ่งที่กำหนดรายการอาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบ หรือเลือกว่า ใช่ ไม่ใช่ ก็ได้

4. มาตรวัดอันดับคุณภาพ (rating scale) เครื่องมือชนิดนี้เหมาะสำหรับวัดอารมณ์และความรู้สึกที่ต้องการทราบความเข้ม (intensity) ว่ามีมากน้อยเพียงใดในเรื่องนั้น ๆ

5. การใช้ความหมายภาษา (sementic differential teachniqug : s.d) เทคนิคการวัดโดยการให้ความหมายของภาษาของ ชาลส์ ออสกูด เป็นเครื่องมือที่วัดครอบคลุมมากชนิดหนึ่ง เครื่องมือวัดชนิดนี้จะประกอบด้วยเรื่องซึ่งถือเป็น " สังกัป " และจะมีคุณศัพท์ที่ตรงข้ามกันเป็นคู่ ๆ ประกอบด้ายสังกัปนั้นหลายคู่ แต่ละคู่มีสองขั้ว ช่วงห่างระหว่างสองขั้วจะบ่งด้วยตัวเลข ถ้าใกล้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เคียงข้างใดมากก็จะมีลักษณะตามคุณศัพท์ของขั้วนั้นมาก คุณศัพท์ที่ประกอบเป็นสองขั้วนี้ แยกออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ พวกที่เกี่ยวกับการประเมินค่า (evaluation) พวกที่เกี่ยวกับศักยภาพ (potential) และพวกที่เกี่ยวกับกิจกรรม (activity)

วิธีสร้างแบบวัดความตระหนักมีลำดับดังนี้ คือ

1. เก็บรวบรวมข้อมูล อาจนำมาจากเอกสาร รายงานวิจัย เป็นต้น

2. ตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่นำมาสร้างแบบวัดมีความเหมาะสมที่จะตอบ

3. เขียนแบบวัดโดยสร้างสถานการณ์ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความรู้สึกที่แท้จริง

4. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบวัด เมื่อสร้างแบบวัดแล้วนำไปปรึกษานักวิชาการที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบความชัดเจนและการใช้ภาษา และขอบเขตของเนื้อหา จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้ มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ปรับปรุงคุณภาพของแบบวัดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แล้วนำไปใช้จริง

3. แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำนิยามของสิ่งแวดล้อม หมายความถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น ในทำนองเดียวกันนี้ยังได้มีผู้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมไว้อีกหลายท่าน เช่น

วินัย (2530 : 191) ได้ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมว่า สิ่งที่อยู่โดยรอบสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นปัจจัยในการกำหนดวิธีการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

เศกสรรค์ (2545 : 1) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต นอกจากนี้ กิตติภูมิ (2545 : 76) ยังกล่าวอีกว่า สิ่งแวดล้อมนั้นอาจเป็นอะไรก็ได้ อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น อาจเห็นได้หรือไม่สามารถเห็นได้ อาจเป็นก๊าซ ของแข็ง ของเหลว หรืออาจเป็นทั้งโลหะ อโลหะ อาจเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต อาจมีสีสรรแตกต่างกันไป หรืออาจมีสีใดสีหนึ่ง หรือไม่มีสีให้เห็น

จากความหมายของสิ่งแวดล้อมที่ได้กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งเป็นคำนิยามที่สั้นง่ายต่อการเข้าใจ (เกษม, 2536 : 16-18)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้ก่อตัวมานานแล้ว แต่เริ่มปรากฏชัดเมื่อประมาณ 9-10 ปีที่ผ่านมา และทวีความรุนแรงและขยายตัวเป็นวงกว้างขวางออกไป จนกลายเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดปัญหาหนึ่ง รวีวรรณ (2540 : 13) กล่าวว่า ปัญหาวิ่งแวดล้อมมีสาเหตุสำคัญมาจาก การเพิ่มประชากร และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หากพิจารณาให้ลึกลงไปจะเห็นว่าสาเหตุทั้งสองนี้มีรากฐานมาจากตัวมนุษย์ กล่าวได้ว่า เจตคติ ความเชื่อ และพฤติกรรมของมนุษย์นั่นเองที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม มนุษย์ดำรงอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีอยู่โดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีและโครงสร้างทางสังคมต่าง ๆ อันทำให้มนุษย์รวมกันอยู่เป็นสังคม มนุษย์เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมทั้งมวล ขณะเดียวกันมนุษย์ได้สร้างความสกปรกและทำลายสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นผลได้ทันทีและที่เห็นผลต่อเนื่อง การที่สิ่งแวดล้อมของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป อาจเกิดอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสังคม เหล่านี้รวมเรียกว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมซึ่งมีสาเหตุดังนี้ คือ

ก. ประชากร มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจจะทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ต่อเนื่องกัน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

ข. ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี เทคโนโลยีถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ แต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาที่คาดไม่ถึงหลายอย่าง เช่น พิษของยาฆ่าแมลงกลับมาทำอันตรายต่อมนุษย์ เป็นต้น

ค. ค่านิยมที่ไม่เหมาะสม เป็นเหตุให้คนปฏิบัติผิดแนวทาง ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น ความฟุ่มเฟือย ความชื่นชมในสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ

นิวัติ (2526) อ้างโดย กิตติภูมิ (2540 : 11) ได้กล่าวว่า " ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาวิชาการต่าง ๆได้อำนวยความสะดวกแก่ชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรโลกมากขึ้น เพราะความสามารถดังกล่าวได้สร้างความเสื่อมโทรมให้กับสิ่งแวดล้อม" ในปัจจุบันประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ผลผลิตการเกษตรต่อหน่วยพื้นที่กลับลดลง เนื่องจากดินเสื่อมคุณภาพ ซึ่งเกิดจากการนำเอาปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช ยาฆ่าแมลงหรือศัตรูพืชอื่น ๆ โดยหารู้ไม่ว่า เมื่อฝนตกลงมา เศษที่เหลือจากการใช้ปุ๋ยและสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่เหลืออยู่ จะถูกชะล้างและพัดพาลงสู่แหล่งน้ำลำคลอง เกิดการสะสม ทำให้น้ำเสียเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อู่แก้ว (2541) ได้สรุปถึงปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

1. มลพิษในอากาศ มีสาเหตุสำคัญมาจาก
   1.1 มลพิษในอากาศเนื่องจากยานพาหนะ
   1.2 มลพิษในอากาศเนื่องจากโลหะหนัก
   1.3 มลพิษในอากาศเนื่องจากสารมลพิษที่ใช้ปราบศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์
   1.4 มลพิษในอากาศเนื่องจากสารกัมมันตรังสี
2. มลพิษทางน้ำ มีสาเหตุสำคัญมาจาก
   2.1 มลพิษในน้ำเนื่องจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์
   2.2 มลพิษในน้ำเนื่องจากโลหะหนัก
   2.3 มลพิษในน้ำและตะกอนเนื่องจากสารมลพิษที่ใช้ปราบศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์
   2.4 มลพิษในน้ำเนื่องจากสารที่ทำให้เกิดฟอง
   2.5 มลพิษในน้ำเนื่องจากสารกัมมันตรังสี
3. มลพิษในอาหาร มีสาเหตุสำคัญมาจาก
   3.1 มลพิษในอาหารเนื่องจากโลหะหนัก
   3.2 มลพิษในอาหารเนื่องจากสารมลพิษที่ใช้ปราบศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์
   3.3 มลพิษในอาหารเนื่องจากสารกัมมันตรังสี
4. มลพิษในดิน มีสาเหตุสำคัญมาจาก
   4.1 มลพิษในดินเนื่องจากโลหะหนัก
   4.2 มลพิษในดินเนื่องจากสารมลพิษที่ใช้ในการปราบศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์
   4.3 มลพิษในดินเนื่องจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ
   4.4 มลพิษในดินเนื่องจากสารกัมมันตรังสี
5. มลพิษทางเสียง

นอกจากนี้ วินัย (2533 : 18-24) ได้กล่าวถึง สภาพสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดผลต่อมนุษย์ที่สำคัญ ได้แก่

1. อากาศเป็นพิษ
2. ความร้อนและแห้งแล้ง
3. การเกิดภัยธรรมชาติ
4. การสูญเสียป่าไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การเสื่อมคุณภาพของดิน

6. น้ำเสียและการขาดแคลนน้ำ

7. ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

4. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี

เมื่อกล่าวถึงคำว่า " เทคโนโลยี " คนทั่วไปมักจะนึกถึงสิ่งที่เกี่ยวกับเทคนิค วิธีสมัยใหม่ เครื่องยนต์กลไก หรืออุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่มีระบบการทำงานยุ่งยากซับซ้อนและมีราคาแพง หรืออาจจะเป็นในแง่ของความรู้ระดับสูง ทฤษฎี หรือหลักการใหม่ ๆ ที่นำไปใช้แล้วสามารถช่วยการทำงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และมีประสิทธิผลสูงขึ้น จากการเข้าใจดังกล่าวเป็นการมองเทคโนโลยีในแง่ของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ (กิดานันท์, 2543 : 1) อย่างไรก็ดี ได้มีผู้ให้นิยามและความหมายของเทคโนโลยีไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

มณจันทร์และคณะ (2542 : 30) กล่าวว่า เทคโนโลยีคือ กระบวนการหรือวิธีการและเครื่องมือ ที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาผสมประยุกต์หรือใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ จึงมีประโยชน์และเหมาะสมเฉพาะเวลาและสถานที่ ในทำนองเดียวกัน อรพรรณ (2542 : 100) กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ องค์ความรู้ เป็นเครื่องมือ (means) และวิธีการ (methods) ที่จะผลิตสินค้าและบริการ หรืออีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยี หมายถึง กรรมวิธีที่ได้ค้นพบหรือพัฒนาขึ้นมา ซึ่งผู้ผลิตสามารถจะเลือกเอามาใช้ได้ แต่ละกรรมวิธีการผลิตจะประกอบด้วย ปัจจัยการผลิตและผลที่คาดว่าจะได้รับชัดเจน

นอกจากนี้ ดิเรก (2527 : 18) กล่าวว่า เทคโนโลยีใหม่ ๆ (new technology) หมายถึง กลุ่มของปัจจัยในการผลิตซึ่งแตกต่างจากกลุ่มของปัจจัยในการผลิตที่มีรูปแบบดั้งเดิม ส่วนเทคโนโลยีแบบดั้งเดิม (traditional technology) ในการทำฟาร์มนั้น หมายถึง ปัจจัยในการผลิต เช่น เมล็ดพันธุ์ ที่ดิน แรงงาน เครื่องทุ่นแรงที่ใช้มือ วัว ควาย และปุ๋ยเคมี และน้ำที่มีการรวมกันและใช้ในท้องที่ใดท้องที่หนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มาแล้ว

การใช้เทคโนโลยีของมนุษย์ มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตทั้งในทางบวกและทางลบ ในทางบวกคือ เทคโนโลยีช่วยให้ความเป็นอยู่ของมนุษย์ดีขึ้นในทางลบคือ การทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเลวลง การนำเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม และหรือไม่ถูกต้องตามหลักการแล้ว จะก่อให้เกิดการสูญเสีย สิ้นเปลืองทรัพยากร และก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมตามมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีความหมายกว้างมาก ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่างด้วยกันคือ

1. เทคโนโลยีที่เหมาะสม คือ เทคโนโลยีที่จะต้องจัดขึ้นและพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้ได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา ตรงต่อสภาวะการณ์ ตรงต่อสิ่งแวดล้อม

2. เทคโนโลยีที่เหมาะสม คือ กิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งใช้ทรัพยากรและแรงงานในท้องถิ่นอย่างเต็มที่ เพื่อสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีราคาถูก และเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นหรือแหล่งเสื่อมโทรมนั้น ๆ โดยที่ชุมชนนั้น ๆ ให้ความร่วมมือและเป็นที่ยอมรับของชุมชน ทั้งทางด้านสังคม และขนบธรรมเนียมประเพณี (ปัญญา, 2529 : 177)

การนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อม จะก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการ เช่น

1. การนำเทคโนโลยีทางด้านการเกษตรไปใช้ในด้านการแก้ปัญหาเรื่องดิน น้ำ ศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยและน้ำให้ถูกต้องกับสภาพของพืช การใช้เครื่องทุ่นแรงเพื่อการเกษตร ตลอดจนการคัดเลือกพันธุ์ ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตและมีรายได้สูงขึ้นกว่าเดิม

2. การพัฒนาอุตสาหกรรมในชนบท ช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยเฉพาะช่วงเวลาเลิกจากงาน และหลังจากการเก็บเกี่ยว

3. การนำเทคโนโลยีทางพลังงานไปใช้ ทั้งทางด้านการดำรงชีพและการประกอบอาชีพ ทำให้สามารถนำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้งาน นำวัสดุการเกษตรที่เคยต้องทิ้งและทำลาย มาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะส่งผลให้ลดการซื้อพลังงานลง และมีอิสระในด้านพลังงานมากขึ้น

4. การนำเทคโนโลยีไปใช้ให้ประชากรในท้องถิ่น พัฒนาความรู้ความสามารถของตน และพร้อมที่จะรับและปรับปรุงเทคโนโลยีใหม่ ที่จะมีประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม

5. การทำงานร่วมกัน จะก่อให้เกิดความเข้าใจซึ่งกันและกัน การรวมตัว และการประสานประโยชน์ระหว่างหมู่คณะ

สำหรับเทคโนโลยีทางการเกษตร หมายถึง วิทยาการและความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต การตลาดสินค้าเกษตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และหรือลดต้นทุนการผลิต เทคโนโลยีทางการเกษตร จำแนกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. เทคโนโลยีการเกษตรทางด้านชีวภาพ (biological technology) ซึ่งได้แก่ พันธุ์สัตว์ชนิดที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์พืชใหม่ ๆ ที่ให้ผลผลิตสูง ด้านทานโรคและแมลง

2. เทคโนโลยีทดแทนแรงงาน (labor saving technology) ได้แก่ เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การเกษตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เทคโนโลยีทางเคมี (chemical technology) ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ฮอร์โมนเร่งความเจริญเติบโต ยาฆ่าศัตรูพืช-สัตว์ชนิดต่าง ๆ (จรินทร์, 2544 : 32)

5. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยเคมี

ปัจจุบันเกษตรกรทั่วไปยอมรับว่า ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญและจำเป็นอย่างหนึ่งต่อการผลิตพืชเพื่อเป็นการค้า ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร และเพิ่มอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีมากยิ่งขึ้น แต่ในการใช้ปุ๋ยเคมีหากเกษตรกรหรือผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการนำเอาปุ๋ยเคมีไปใช้ ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน

ความหมายของปุ๋ยเคมี

ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 " ปุ๋ย " หมายความว่า สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใดหรือให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดิน เพื่อบำรุงความเจริญเติบโตของพืช

ดุสิต (2535 : 265) ได้กล่าวถึง ปุ๋ย (fertilizers) ว่าเป็น วัสดุหรือสารใด ๆ ก็ตามที่ใส่ลงไปในดินเพื่อให้ธาตุอาหารแก่ดิน เพื่อให้อาหารแก่พืช เพื่อให้พืชได้มีธาตุอาหารในรูปและปริมาณที่พอเพียงแก่ความต้องการ และพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยไม่เกิดอันตราย

สรสิทธิ์ (2535 : 3) ได้กล่าวว่า ปุ๋ย หมายถึง สารหรือสิ่งซึ่งเราใส่ลงไปในดิน เพื่อวัตถุประสงค์ให้มันปลดปล่อยธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียมที่พืชยังขาดอยู่ ให้พืชได้รับอย่างเพียงพอ พืชสามารถเจริญเติบโตงอกงามดี และให้ผลผลิตสูงขึ้น

มุกดา (2543 : 1) กล่าวว่า ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ เป็นสารที่ใส่ลงไปในดินเพื่อให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ตามความต้องการของพืชนั้น ๆ หรือเมื่อดินขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่ง และจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน และละลายธาตุอาหารพืชลงสู่ดิน เพื่อพืชนำไปใช้ในการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพวกนี้ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดซึ่งเป็นอินทรีย์สาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ หรือปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม และปุ๋ยเชิงประกอบ และหมายความถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย ไม่รวมถึงปูนขาว ดินมาร์ล ปูนพลาสเตอร์ หรือยิปซั่ม

2.1 ปุ๋ยเชิงเดี่ยว (single fertilizer) หรือ แม่ปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยพวกแอมโมเนียมซัลเฟต โปตัสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมี ที่มีธาตุอาหารปุ๋ยคือ N หรือ P หรือ K เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

2.2 ปุ๋ยเชิงผสม (mixed fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่มีการนำเอาแม่ปุ๋ยหลาย ๆ ชนิดมาผสมรวมกัน เพื่อให้ปุ๋ยที่ผสมได้ มีปริมาณและสัดส่วนทางธาตุอาหาร N P และK ตามที่ต้องการ เช่น

ก. ปุ๋ยผสมที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete fertilizers) เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารปุ๋ยไม่ครบทั้ง 3 ธาตุ โดยอาจจะเป็นธาตุใดธาตุหนึ่งเป็นหลัก เช่น ปุ๋ยสูตร 16-20-0, 20-20-0 เป็นต้น

ข. ปุ๋ยผสมที่สมบูรณ์ (complete fertilizers) เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลักครบทั้ง 3 ธาตุ และอาจมีธาตุอาหารรองชนิดอื่นผสมอยู่ด้วย เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 11-18-8+3 Mg เป็นต้น

2.3 ปุ๋ยเชิงประกอบ (compound fertilizers) เป็นปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมี และมีธาตุอาหารหลักอย่างน้อย 2 ธาตุขึ้นไป เช่น โปตัสเซี่ยมไนเตรท (13-0-44) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) เป็นต้น

ในประเทศไทยมีการใช้ปุ๋ยหลายชนิด จึงมีหลายท่านได้จำแนกประเภทปุ๋ยเคมี ซึ่งสามารถจำแนกออกได้หลายประเภทในแต่ละหลักที่ใช้ในการพิจารณา เช่น

มุกดา (2543 : 61-63) ได้จำแนกประเภทปุ๋ยเคมีโดยใช้หลักเกณฑ์ตามลักษณะทางกายภาพของปุ๋ยเคมี ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1. ปุ๋ยเคมีในรูปของแข็ง ในปัจจุบันที่มีการผลิตใช้กันแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1.1 ปุ๋ยผง (powder) คือ ปุ๋ยเคมีในรูปของแข็งที่เม็ดปุ๋ยแต่ละเม็ดอยู่ในรูปผงละเอียด

1.2 ปุ๋ยเกร็ด (crystal) คือ ปุ๋ยเคมีอยู่ในรูปปุ๋ยเดี่ยว และปุ๋ยผสมที่มีความบริสุทธิ์สูง

1.3 ปุ๋ยเม็ด (granular) คือปุ๋ยที่เม็ดปุ๋ยแต่ละเม็ด ได้จากการปั้นเม็ดโดยเครื่องปั้นเม็ดประเภทต่าง ๆ กัน เช่น เครื่องปั้นเม็ดแบบจาน แบบท่อ อาจอยู่ในรูปปุ๋ยเดี่ยว เช่น ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยเม็ดในรูปปุ๋ยผสม ปุ๋ยเม็ดนี้เป็นที่นิยมผลิตใช้กันมากที่สุด

2. ปุ๋ยเคมีในรูปของเหลวหรือปุ๋ยน้ำ แบ่งได้เป็น 3 ชนิด

2.1 ปุ๋ยสารละลาย (solution type)

2.2 ปุ๋ยสารละลายแขวนลอย (suspension type)

2.3 ปุ๋ยน้ำในรูปก๊าซ (gaseous type)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปิยะ (2538 : 46-48) ได้จำแนกปุ๋ยเคมีตามความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.ปุ๋ยละลายเร็ว เป็นปุ๋ยที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี พืชสามารถดูดไปใช้ได้ทันทีในปริมาณมากหลังจากมีการใส่ปุ๋ยลงในดิน

2.ปุ๋ยกึ่งละลายช้าละลายเร็ว เป็นปุ๋ยที่มีเนื้อปุ๋ยทั้งหมดหรือส่วนใหญ่ มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีปานกลาง หรือบางส่วนละลายได้ดี และบางส่วนไม่ละลายน้ำ

3. ปุ๋ยละลายช้า เป็นปุ๋ยที่ไม่ละลายน้ำ หรือละลายน้ำได้น้อยตามธรรมชาติ

ยงยุทธ (2528 : 21) จำแนกปุ๋ยโดยถือเอาระดับของสูตรหรือเกรดของปุ๋ยเป็นหลัก สามารถจำแนกปุ๋ยออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ปุ๋ยสูตรต่ำ (low analysis fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่มีร้อยละของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโปตัสที่ละลายน้ำได้ แต่ละอย่าง (ถ้าเป็นปุ๋ยเดี่ยว) หรือรวมกันทั้งหมดแล้วต่ำกว่าร้อยละ 15

2. ปุ๋ยสูตรกลาง (medium analysis fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่มีร้อยละของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโปตัสที่ละลายน้ำได้ แต่ละอย่างหรือรวมกันทั้งหมดอยู่ระหว่างร้อยละ 15-25

3. ปุ๋ยสูตรสูง (high analysis fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่มีร้อยละของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโปตัสที่ละลายน้ำได้ แต่ละอย่างหรือรวมกันทั้งหมดร้อยละ 26-30

4. ปุ๋ยสูตรเข้มข้น (concentrated analysis fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่มีร้อยละของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโปตัสที่ละลายน้ำได้ แต่ละอย่างหรือรวมกันทั้งหมดเกินกว่าร้อยละ 30

ดังนั้นปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดนั้น มีสมบัติแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีหลักเกณฑ์ในการใช้ปุ๋ยที่ควรยึดเป็นแนวทางคือ ชนิดของปุ๋ยที่ใช้ถูกต้อง ใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณที่เหมาะสม ใส่ให้พืชในขณะที่พืชต้องการ ใส่ให้พืชตรงจุดที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและเร็วที่สุด (สรสิทธิ์, 2535 : 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหาที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี

สรสิทธิ์ (2535 : 13) ได้กล่าวถึงข้อเสียเปรียบของปุ๋ยเคมีว่า

1. ปุ๋ยเคมีไม่มีคุณสมบัติปรับปรุงลักษณะทางฟิสิกส์ของดิน กล่าวคือ ไม่ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย เหมือนปุ๋ยอินทรีย์

2. ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ถ้าใช้เป็นปริมาณมากและติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ๆ จะทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น

3. ปุ๋ยเคมีทุกชนิดมีความเค็ม ถ้าใช้ในอัตราสูง หรือใส่โคนต้นพืชจะเกิดอันตรายแก่พืชและการงอกของเมล็ด การใช้จึงต้องระมัดระวัง

4. ผู้ใช้ต้องมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องปุ๋ยเคมีพอสมควร มิฉะนั้นอาจมีผลเสียหายต่อพืชและต่อภาวะเศรษฐกิจของผู้ใช้ (ทำให้ขาดทุนได้)

นวลศรี (2534 : 23-25) กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เริ่มเป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบอาชีพทางการเกษตร โดยเฉพาะทางด้านการผลิตพืช แต่ในการใช้ปุ๋ยนี้ หากมีการใส่ปุ๋ยให้กับพืชไม่ถูกต้องก็ย่อมจะทำให้เกิดผลทางลบได้ ซึ่งปัญหาหรือโทษของการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการก็คือ

1. ทำให้ต้นทุนการผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในปริมาณที่มากเกินความต้องการของพืช ในขณะที่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ก็มีราคาแพง และราคาของผลิตผลทางการเกษตรก็ไม่แน่นอน ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นทุนในการผลิตพืชเพิ่มขึ้นโดยไม่มีความจำเป็น ดังนั้นในการนำปุ๋ยวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรนั้น จึงต้องคำนึงถึงความถูกต้องและความต้องการของพืชนั้น ๆ เป็นหลักสำคัญ เพื่อจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้เป็นอย่างมาก

2. ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมลง สำหรับปุ๋ยวิทยาศาสตร์บางชนิด เช่น ปุ๋ยโซเดียมไนเตรท เมื่อมีการใช้ปุ๋ยชนิดนี้ในปริมาณที่มาก ๆ และติดต่อกันเป็นเวลานาน ก็จะมีผลทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ เนื่องจากโซเดียมถูกดูดยึดไว้กับอนุภาคของดินเหนียว จึงเป็นเหตุให้อนุภาคของดินเกิดการฟุ้งกระจาย และดินแข็งแน่นทึบ ซึ่งยากต่อการไถพรวน หรืออีกสาเหตุหนึ่งคือ อนุกูลไนเตรทถูกพืชดูดไปใช้ประโยชน์ แต่ปริมาณของโซเดียมจะถูกสะสมอยู่ในดิน ทำให้โซเดียมทำปฏิกิริยากับกรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) เกิดเป็นสารประกอบโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) จึงเป็นผลทำให้อนุภาคของดินฟุ้งกระจาย ดินแข็งและแน่นทึบได้เช่นเดียวกัน ปัญหาเหล่านี้ส่วนใหญ่มักพบในบริเวณสวนผัก และสวนผลไม้ ฯลฯ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนไป จากการทดลองของต่างประเทศพบว่า การใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในอัตราที่สูง คือประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี จะมีผลทำให้ค่าพีเอชของดินจาก 5.75 (pH =5.75) ลดลง เหลือค่าพีเอชของดินเป็น 4.80 (pH =4.80) คือดินจะมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

4. ทำให้บทบาทและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินบางชนิดลดลง ซึ่งการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้องนั้น อาจจะมีผลทางอ้อมสำหรับกิจกรรมบางอย่างของจุลินทรีย์ดินชงักลงได้ เช่น โครงสร้างของดินแน่นทึบมากเกินไป จนอาจทำให้อากาศและน้ำในดินมีปริมาณน้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อกระบวนการต่าง ๆ สำหรับกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินได้

กิตติภูมิ (2545 : 248) ได้กล่าวว่า ในด้านเกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส บางส่วนที่เหลือตกค้างบนพื้นดิน เมื่อฝนตกจะถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำ ย่อมเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัยในแหล่งน้ำ เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของแพลงค์ตอนพืช ทำให้ออกซิเจนในน้ำในเวลากลางคืนลดลง

นอกจากนี้ ยงยุทธ (2528 : 25) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยที่ละลายง่ายในปริมาณที่มากเกินไป แม้ดินจะมีความชุ่มชื้นพอเหมาะ สารละลายของดินนั้นอาจมีความเข้มข้นสูงเกินไป จนทำให้เมล็ดพืชไม่งอกหรือพืชที่ปลูกตาย ความเป็นพิษดังกล่าวจะรุนแรงขึ้นเมื่อออสโมติกโพเทนเชียลของสารละลายในดินต่ำลง โดยทั่วไปแล้วการใช้ปุ๋ยอัตราปกติและหว่านให้กระจายอย่างทั่วถึง จะไม่ทำให้สารละลายของดินเข้มข้นเกินไปจนเป็นพิษแก่พืชเลย แต่อันตรายจะเกิดได้ถ้าใส่ปุ๋ยเป็นจุดหรือเป็นแถบ อัตราที่ใส่ค่อนข้างสูงและความชื้นของดินต่ำ หากปุ๋ยไปสัมผัสกับเมล็ดหรือรากพืช ปุ๋ยจะก่อให้เกิดอันตรายแก่พืชเหล่านั้นอย่างรุนแรง

สำหรับประเทศไทยปริมาณการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สำหรับการเพาะปลูกพืชนั้นยังอยู่ในอัตราเฉลี่ยที่ต่ำมาก ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดดินมีปัญหาเนื่องจากผลของการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ย่อมเป็นไปได้ยาก ยกเว้นในบางท้องที่ คืออำเภอดำเนินสะดวกจังหวัดราชบุรี และอำเภอสามพรานจังหวัดนครปฐมเท่านั้น ที่เกษตรกรปลูกผักและนิยมใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืชหรือวัชพืชในอัตราค่อนข้างสูง และติดต่อกันตลอดเวลาจนเป็นเหตุทำให้ดินเริ่มเกิดมีปัญหาขึ้นเหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตาม จากแนวโน้มการนำเข้าปุ๋ยที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี แสดงว่าความต้องการในการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมีในหมู่เกษตรกรยังคงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นหากมีการใช้เพิ่มมากขึ้นในอัตราที่เกินพอดี หรือเกษตรกรขาดความรู้และความตระหนักในการใช้ ก็ย่อมจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

รูปแบบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ปัจจุบันการผลิตสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีหลายรูปแบบ (formulation) และใช้ code ต่างกัน แม้ว่าสารเคมีชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติและส่วนประกอบใกล้เคียงกันก็ตาม ดังนั้นเพื่อให้การใช้ code ไปในแนวทางเดียวกัน องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้จัดทำมาตรฐานคุณสมบัติของสารเคมี หรือสูตร (formulation) ของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ (สมาคมอารักขาพืชไทย, 2543)

กลุ่มที่ 1 เป็นสารเคมีที่ผลิตออกจำหน่ายในรูปของฝุ่นหรือผง (dry formulation)

1. สูตรฝุ่นผงสำเร็จที่พร้อมใช้ได้ทันที (dry formulation for direc use) ประกอบด้วย

1.1 สารชนิดฝุ่นผง (dustable powder, DP)

1.2 สารผงสำหรับคลุกเมล็ด (powder for dry seed treatment, DS)

1.3 สารเม็ด (granules, G)

1.4 สารเม็ดพร้อมใช้ (tablets for direct application, DT)

2. สูตรสำเร็จชนิด ฝุ่น ผง หรือเม็ด ต้องผสมน้ำก่อนใช้ (dry formulation for dispersion) ประกอบด้วย

2.1 สารชนิดผงผสมน้ำ (wettable powder, WP)

2.2 สารชนิดผงผสมน้ำสำหรับคลุกเมล็ด (water dispersible powder for slurry seed treatment, WS)

2.3 สารชนิดเม็ดผสมน้ำ (water dispersible granules, WG หรือ water dispersible tablets, WT)

3. สูตรสำเร็จชนิดฝุ่น ผง หรือเม็ด ต้องละลายน้ำก่อนใช้ (dry formulation for dissolution) ประกอบด้วย

3.1 สารชนิดผงละลายน้ำ (water soluble powder, SP)

3.2 สารชนิดผงละลายน้ำสำหรับคลุกเมล็ด (water soluble powder for seed treatment, SS)

3.3 สารชนิดเม็ดละลายน้ำ (water soluble granules, SG หรือ water soluble table, ST)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มที่ 2 เป็นสารเคมีที่ผลิตออกจำหน่ายในรูปของ ของเหลว หรือน้ำมัน (wet formulation) ซึ่งประกอบด้วย

1. สารละลาย simple solutions ประกอบด้วย
   1.1 สารละลายเข้มข้น (soluble concentrates, SL)
   1.2 สารละลายสำหรับคลุกเมล็ด (solutions for seed treatment, LS)
   1.3 สารละลายน้ำมัน (oil miscible liquids, OL)
   1.4 สารละลายน้ำมันเข้มข้น (ultra-low volume liquids, UL)
2. สารละลายสำหรับผสมน้ำ (solutions for dispersion) ประกอบด้วย
   2.1 สารละลายน้ำมันเข้มข้น (emulsifiable concentrates, EC)
3. สารละลาย emulsions ประกอบด้วย
   3.1 สารละลายน้ำมันในน้ำ (emulsion, oil in water, EW)
   3.2 สารละลายสำหรับคลุกเมล็ด (emulsion for seed treatment, ES)
   3.3 สารละลาย micro-emulsion (ME)
4. สารละลาย suspensions ประกอบด้วย
   4.1 สารแขวนลอยเข้มข้น (suspension concentrates, SC)
   4.2 สารละลายเข้มข้นสำหรับคลุกเมล็ด (flowable concentrate for seed treatment, FS)
   4.3 สารแขวนลอยเม็ด

ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง (insecticide)

สุภาณี (2540 : 1) กล่าวว่า สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง หมายถึง สารเคมีเป็นพิษซึ่งแสดงผลในการกำจัดหรือป้องกันแมลงได้ โดยอาจเป็นสารประกอบทางเคมีที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น หรือเป็นสารเคมีที่ได้จากธรรมชาติ ปัจจุบันนี้ยังมีความหมายรวมถึงจุลินทรีย์เชื้อโรคแมลง (insect pathogen) ด้วย นอกจากนี้ บรรพต (2524 : 90-91) กล่าวว่า การจำแนกชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่เหมาะสมที่สุดคือ การใช้องค์ประกอบทางเคมีเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทสารอนินทรีย์ (inorganic insecticide)

สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่เป็นอินทรีย์สาร หมายถึง สารเคมีที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ สารเหล่านี้มักจะอยู่ในรูปผลึกคล้ายเกลือ มีสภาพคงที่และละลายน้ำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างเช่น โซเดียมฟลูออไรด์ คลีโอไลต์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการทำปุ๋ยพวกฟอสเฟต กำมะถัน และบอแรกซ์ สารอนินทรีย์เหล่านี้เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้

1.2 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทสารอินทรีย์ (organic insecticide)

หมายถึง สารเคมีที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสำคัญ (ยกเว้นบางชนิด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอเนต ไซยาไนด์ ซึ่งจัดเป็นสารอนินทรีย์) นอกจากคาร์บอนก็มีธาตุอื่น ๆ ด้วย เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน สารเคมีที่สังเคราะห์จากสารอินทรีย์นี้ ยังแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

ก. สารประเภทออร์แกโนคลอรีน (organochlorine) คือสารที่มีคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญ บางทีอาจเรียกว่าสารประเภทคลอลิเนต ไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ ดีดีที เป็นต้น

ข. สารประเภทออร์แกโนฟอสเฟต (organophosphate) คือ สารที่ได้มาจากกรด ฟอสเฟตฟอริค มีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สามารถ กำจัดศัตรูได้อย่างกว้างขวาง แต่สลายตัวได้ง่ายในสิ่งแวดล้อม

ค. สารประเภทคาร์บาเมท (carbamate) เป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถกำจัดแมลงได้หลายชนิด สารเคมีกลุ่มนี้ที่มีใช้กันมากคือ เซฟวิน แลนเนท ฟูราดาน เป็นต้น

ง. สารประเภทฟอร์มามิดิน (formamidine) สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทนี้ จัดเป็นสารชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติในการทำลายไข่และตัวหนอน ตัวอย่างสารเคมีประเภทนี้ ได้แก่ คลอร์ดิมีฟอร์ม

2. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (herbicide)

ทศพล (2545 : 1) กล่าวว่า สารป้องกันกำจัดวัชพืช หมายถึง สารเคมีชนิดใด ๆ ก็ตาม ที่นำมาใช้เพื่อทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช ไม่ว่าจะเป็นในขณะที่วัชพืชงอกขึ้นมาแล้วหรือยังเป็นเมล็ดอยู่ ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้ ที่อยู่ในดินหรืออยู่บนดิน พรชัย (2531 : 3-7) ได้จำแนกสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชออกเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ โดยอาศัยหลักการต่าง ๆ คือ

ก. การจำแนกตามชนิดของวัชพืชที่ถูกควบคุม จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. สารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สารเคมีที่มีฤทธิ์หรือประสิทธิภาพในการควบคุมหรือทำลายวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าวัชพืชใบแคบ

2. สารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ โดยเฉพาะตระกูลหญ้าชนิดต่าง ๆ ได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การจำแนกตามลักษณะการทำลาย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สารเคมีประเภทเข้าทำลายส่วนเหนือดินของพืช เป็นกลุ่มของสารเคมีที่เข้าทำลายทางส่วนเหนือดินเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะทางส่วนของใบ ลำต้น ยอดอ่อน และตาของพืช

2. สารเคมีประเภทเข้าทำลายทางส่วนใต้ดินของพืช สารเคมีพวกนี้จะออกฤทธิ์โดยการเข้าทำลายพืชในส่วนใต้ดิน ซึ่งได้แก่ราก ยอดอ่อนใต้ดิน และเมล็ดที่เริ่มงอก

ค. การจำแนกตามช่วงเวลาการใช้สารเคมีกับพืช

1. สารเคมีประเภทใช้ก่อนปลูกพืช (preplanting herbicide)

2. สารเคมีประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก (preemergence herbicide)

3. สารเคมีประเภทใช้หลังงอก (postemergence herbicide)

ง. จำแนกตามขอบเขตของการกำจัดวัชพืช

1. สารเคมีประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicides)

2. สารเคมีประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides)

จ. การจำแนกโดยอาศัยโครงสร้างทางเคมี

1. สารเคมีประเภทอนินทรีย์สาร (inorganic herbicides)

2. สารเคมีประเภทอินทรีย์สาร (organic herbicides)

3. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช (fungicide)

ธรรมศักดิ์ (2543 : 22) กล่าวว่า สารป้องกันและกำจัดรา หมายถึง สารเคมีที่มีความสามารถฆ่าและกำจัดเชื้อราได้ ซึ่งมิได้จำกัดเฉพาะราสาเหตุโรคพืช แต่รวมถึงราที่ทำลายสี ราที่ทำลายเสื้อผ้าใยสังเคราะห์ และโรคคนเราด้วย การจัดพวกสารเคมีฆ่าราอาจแบ่งออกโดยอาศัยพื้นฐานต่อไปนี้

ก. การจัดพวกตามคุณสมบัติทางเคมี อาจจะพบว่าจัดอยู่ในลักษณะต่อไปนี้

1. สารประกอบของทองแดง เช่น สารบอร์โด มิกซ์เจอร์ เป็นต้น

2. สารประกอบของกำมะถัน เช่น สารมาเน็บ สารไซเน็บ เป็นต้น

3. สารประกอบของปรอท เช่น สารโซรีแซน สารอโกรแซน เป็นต้น

4. สารประกอบควิโนน เช่น สารคลอรานิล สารไดโคลน เป็นต้น

5. สารประกอบเฮทเทอโรไซคลิก ไนโตรจีนัส เช่น สารแคพแตน เป็นต้น

6. สารอ๊อกซาไธอิน เช่น สารคาร์บอกซิน สารแพลนท์แว็กซ์ เป็นต้น

7. สารเบนซิมิดาโซล เช่น สารเบโนมิล สารพีทีเอ็ม เป็นต้น

8. สารอื่น ๆ เช่น สารประกอบดีบุก และยาปฏิชีวนะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การจัดพวกตามบทบาทของสารและฤทธิ์ของสารต่อเชื้อรา

1. สารปกป้องและคุ้มครองพืชกับสารรักษาโรคพืช

2. สารปกป้องและคุ้มครองพืชกับสารกำจัดโรคพืช

3. สารชนิดดูดซึมกับสารชนิดไม่ดูดซึม

ค. การจัดพวกตามการใช้งานหรือลักษณะที่เราใช้กับพืช

1. สารปกป้องและคุ้มครองเมล็ดพันธุ์

2. สารกำจัดราในดิน

3. สารปกป้องคุ้มครองใบและช่อดอก

4. สารปกป้องคุ้มครองผล

5. ปฏิชีวนะสาร

ในปัจจุบัน วัตถุอันตรายที่ประกาศห้ามใช้ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย มีรายชื่อวัตถุอันตรายที่ห้ามใช้ทั้งหมด 94 รายการ ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นสารกำจัดแมลง เช่น endril dieldrin aldrin DDT เป็นต้น โดยล่าสุดเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2546 กระทรวงอุตสาหกรรมได้ออกประกาศกระทรวงฯ เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2546 กำหนดให้ methamidophos เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ห้ามประกอบกิจ และห้ามมีไว้ในครอบครอง สาเหตุที่ให้เลิกใช้สารเหล่านี้เนื่องจากพบว่ามีพิษตกค้างนาน เป็นสารที่สะสมในสิ่งแวดล้อม ร่างกายมนุษย์และสัตว์ และผลิตผลทางการเกษตรเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สิ่งที่น่าเป็นห่วงในลำดับแรกจากพิษภัยของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชคือ สุขภาพของเกษตรกรและสมาชิกในครอบครัว หรือแม้แต่ผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมี หญิงตั้งครรภ์ ทารกในครรภ์ สัตว์เลี้ยง สิ่งแวดล้อมในชุมชน เช่น สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ แหล่งน้ำและอาหาร และแน่นอนที่สุดคือผู้บริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่มีสารเคมีตกค้างหรือปนเปื้อน (ศักดา, 2546 : 1) การฉีดพ่นสารเคมีนอกจากจะมุ่งฉีดพ่นไปที่พืชผักผลไม้แล้ว สารพิษอีกส่วนหนึ่งจะฟุ้งกระจายไปในอากาศ ยิ่งมีลมพัดในขณะฉีดพ่นก็จะพัดเอาสารพิษไปด้วย ในที่สุดสารพิษก็จะตกลงสะสมอยู่บนพื้นดิน เมื่อเวลามีฝนตกน้ำฝนก็จะชะล้างเอาสารพิษไปกับกระแสน้ำแล้วไหลไปรวมกันในแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น หนอง บึง แม่น้ำ ลำคลอง พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารพิษสะสมอยู่ก็จะได้รับสารพิษไปด้วย ท้ายที่สุดเมื่อมนุษย์นำเอาพืชหรือสัตว์ที่อยู่ในแหล่งน้ำไปกิน ก็จะได้รับสารพิษไปด้วย (วินัย, 2535 : 68-69)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บรรพต (2524 : 81) กล่าวว่า สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดถือว่าเป็นสารพิษหรือวัตถุมีพิษที่มีอันตรายสูงอยู่แล้ว สารเคมีเหล่านี้จะเกิดอันตรายขึ้นมาทันทีเมื่อมีการนำมาใช้อย่างผิดวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีประเภทที่สลายตัวได้ยาก มีความคงทน และสะสมไว้ในสภาพแวดล้อม ซึ่งในสภาพดังกล่าวสารเคมีอาจแทรกซึมเข้าไปปะปนอยู่กับน้ำใต้ดิน หรือถูกพัดพาชะล้างเหนือดิน แล้วไปสะสมในแหล่งน้ำ ปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นคือ การใช้อย่างไม่ถูกวิธี อุบัติเหตุต่าง ๆ เกี่ยวกับยา ละอองยา หรือละอองสารเคมี และรวมไปถึงการกำจัดทำลายภาชะบรรจุสารเคมีเศษสารเคมีเหลือใช้อย่างไม่ถูกวิธีด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้เกิดอันตรายในด้านต่าง ๆ คือ

1. ปัญหาด้านพิษภัยของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อมนุษย์โดยตรง

สารพิษหรือสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น เข้าทางผิวหนังหรือการสัมผัส การหายใจหรือการสูดดมเข้าไป และที่สำคัญคือทางปาก โดยการกินเข้าไปหรือปนเปื้อนมากับอาหารและน้ำดื่ม สำหรับอันตรายจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแยกออกโดยถือความรุนแรงของพิษเป็นหลักได้ดังนี้ (นวลศรี, 2534 : 17-18)

1. สารกลุ่ม organophosphates ได้แก่ phosdrin และ methyl parathion เป็นต้น มีความเป็นพิษรุนแรง อาการของพิษจะเกิดภายใน 12 ชั่วโมง อาการที่พบได้คือ มีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ น้ำตาไหล แน่นหน้าอก น้ำลายไหล ม่านตาหรี่ลง หน้าเขียว กล้ามเนื้อกระตุก ชัก การหายใจหยุดและตายได้ ถ้าได้รับพิษปานกลางติดต่อกันหลายวันจะมีอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ คือ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร

2. สารกลุ่ม carbamate ได้แก่ carbofuran, methomyl พวกนี้มีอาการคล้ายกับพวก organophosphate แต่มีความรุนแรงน้อยกว่า ถ้าได้รับเข้าไปมาก ๆ ระบบหายใจจะถูกกด ปอดบวมน้ำ อาจถึงตายได้

3.สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม bipyridylium ได้แก่ พาราควอท เป็นพวกที่มีพิษและอันตรายสูง เมื่อได้รับจะมีอาการท้องเสีย ปัสสาวะลดลง ตาเหลือง ตัวเหลือง หายใจลำบาก ปอดถูกทำลายและตายได้

4. สารกลุ่ม inorganic ได้แก่ ยาเบื่อหนูและยาฆ่าปลวกบางประเภท มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสียเป็นน้ำ อันตรายต่อตับ ตัวเหลือง ปัสสาวะเหลือง อาการรุนแรง อาจหมดสติและตาย

5. สารกลุ่ม organochlorine มักเกิดพิษชนิดเฉียบพลัน โดยความตั้งใจจะฆ่าตัวตายและเกิดพิษชนิดเรื้อรัง สะสมในไขมัน ตับ ไตและสมอง เป็นสาเหตุของมะเร็งในตับ มะเร็งของเม็ดเลือดขาว โรคโลหิตจาง เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. สารกลุ่ม chlorophenoxy ที่พบมากคือ 2,4-D เมื่อได้รับจะมีอาการอ่อนเพลีย ไม่มีแรง เพราะกล้ามเนื้อหย่อนตัว และมีอาการไข้และหายใจเร็ว แต่ยังไม่ปรากฏว่าตายจากสารนี้

ประยูร (2517 : 44-45) กล่าวว่าสารเคมีทำให้มุษย์เสียชีวิตและเกิดปัญหาการสะสมของสารเคมีในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เมื่อร่างกายรับสารเคมีเข้าไปบ่อย ๆ และมีการตรวจอย่างจริงจังแล้วก็อาจจะพบอาการผิดปกติภายในร่างกาย จากรายงานของกองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544 จำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีสัดส่วนสูงมาก โดยในปี พ.ศ. 2540 มีผู้ป่วยได้รับสารพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3,297ราย เสียชีวิต 34 ราย และในปี พ.ศ. 2544 มีผู้ป่วยจากการได้รับสารพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2,627 ราย เสียชีวิต 15 ราย ผู้ป่วยประกอบอาชีพเกษตรกรรมร้อยละ 68.58 โดยภาคเหนือมีอัตราผู้ป่วยสูงสุด เท่ากับ 14.88 ต่อประชากรแสนคน (กองระบาดวิทยา, 2545)

จากสถิติการได้รับสารพิษที่ตรวจพบจากการตรวจเลือดและการตรวจร่างกาย ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้สำรวจเกษตรกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2541 พบว่า มีผู้ได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในเลือด ถึงขั้นมีเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (acetyl cholinesterase) ผิดปกติตั้งแต่ร้อยละ 16-21 เช่นในปี พ.ศ. 2535 ตรวจเกษตรกร 42,471 คน ผิดปกติ 8,669 คน (ร้อยละ 20.41) ปี พ.ศ. 2541 ตรวจเกษตรกร 369,573 คน ผิดปรกติ 77,789 คน (ร้อยละ 21.05) (อ้างโดย สุวิทย์, 2542) เนื่องจากเกษตรกรไทยส่วนมากจะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีจำนวนมากที่อาจจะยังไม่เกิดอาการเฉียบพลัน แต่สามารถตรวจพบการได้รับสารนี้ได้จากการตรวจเลือด โดยระบบการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (acetyl cholinesterase) ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งผ่านคำสั่งการทำงานของระบบประสาทของคน ซึ่งมักจะทำงานได้น้อยลงเมื่อได้รับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยผิดปรกติต่าง ๆ ตามมามากมาย (ปัตพงษ์, 2546 : 13)

นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2539 กองชีวอนามัยกระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพปอดของเกษตรกรที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชพาราควอท ใน 6 จังหวัดภาคกลางของประเทศ จำนวน 545 คน พบว่า เกษตรกรมีอาการและอาการแสดงอันเกี่ยวเนื่องจากการได้รับพาราควอท ร้อยละ 58.2 จำนวนเกษตรกรที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติร้อยละ 8.3 และพบว่าความผิดปรกตินี้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ทำอาชีพเกษตรกรรม (อ้างโดย สุวิทย์, 2542)

อุดมลักษณ์ (2525 : 65) ได้ระบุถึงอันตรายของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อมนุษย์ โดยเฉพาะพิษของพาราควอท ถ้ามีความเข้มข้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถทำลายอวัยวะต่าง ๆ เช่น ปอด ไต หัวใจ สมองและอวัยวะอื่น ๆ และก่อให้เกิดการตายอันเนื่องมาจากพิษของพาราควอท จะทำให้ไตวาย และระบบทางเดินหายใจล้มเหลวภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากรับสารนี้เข้าไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความผิดปรกติในระบบปัสสาวะเกือบจะทันทีหลังจากได้รับสารนี้ ติดตามด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบหายใจล้มเหลวและมีอาการไตวาย ปอดถูกทำลาย บวมและตกเลือด ถ้าผู้ใช้สารเคมีรอดพ้นจากระยะรุนแรงใน 2-3 วันแรก ก็จะตายภายใน 2-3 สัปดาห์ต่อมา เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อที่ผิดปรกติในปอด และจากการศึกษาการสะสมของสารมีพิษทางการเกษตรในน้ำนมมารดา โดยสำรวจในน้ำนมมารดาที่ได้รับตัวอย่างจากโรงพยาบาลศิริราช 192 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบดีดีทีในทุกตัวอย่างและมีค่าสูงเกินค่าปลอดภัย (0.05 ppm) ถึง 84.9% ขณะที่พบดิลดริลในน้ำนมตัวอย่างมีค่าสูงเกินค่าปลอดภัย (0.008 ppm) จำนวน 6.2% (จันทร์ทิพย์, 2528) ซึ่งพิษเหล่านี้ย่อมจะแพร่กระจายไปยังทารกเป็นที่แน่นอน

2. ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลิตผลทางการเกษตร

ปัจจุบันแม้ว่าจะมีการแนะนำให้ใช้การควบคุมแมลงและศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ เช่น การใช้แมลงและสัตว์ศัตรูพืชกำจัดกันเองก็ตาม แต่ความจำเป็นที่ต้องนำสารเคมีเข้าร่วมก็ยังจำเป็นอยู่ ฉะนั้นผลจากการใช้สารเคมีย่อมตกค้างอยู่ในผลิตผลการเกษตรซึ่งเป็นอาหารประจำวันของเรา ศิวาภรณ์ (2524 : 34) ได้สำรวจและวิเคราะห์พืช ผัก ผลไม้ พบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชพวกสารประกอบออร์แกโนฟอสเฟต 21.1% นพพล (2525 : 56-57) ได้วิเคราะห์พืชผักจากแหล่งเพาะปลูก ตลาดจังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า ผักคะน้า กวางตุ้ง พริก หอมแบ่ง และถั่วฝักยาว มีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้ง organophosphate และ chlorinated hydrocarbon เกินค่าความปลอดภัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ศึกษาเพื่อตรวจหาสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างกลุ่มสารประกอบฟอสเฟตและคาร์บาเมท ในผักสดและผลไม้ที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกโดยเลือกซื้อเฉพาะเดือนธันวาคม พ.ศ. 2543 และเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 รวม 166 ตัวอย่าง ประกอบด้วยผักสดจำนวน 36 ชนิด ซึ่งแบ่งเป็นประเภทที่มีฉลากระบุว่า ปลอดสารพิษ หรือ ผักอนามัย และประเภทที่ไม่มีฉลากระบุ และผลไม้จำนวน 5 ชนิด ผลการตรวจวิเคราะห์พบสารฟอสเฟตและคาร์บาเมทตกค้างในผักสดและผลไม้ทั้งหมดร้อยละ 13.8 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544) นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ร่วมกันสำรวจวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในผักสดทั่วประเทศ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2537 จนถึงปี พ.ศ. 2542 พบว่า ผักที่ประกาศว่าเป็นผักปลอดสารเคมีและผักสดธรรมดา ต่างก็มีสารเคมีตกค้างร้อยละ 13.04 ถึงร้อยละ 67.44 โดยสารเคมีที่พบส่วนมากคือ cypermetrin เป็นสารพวกไพรีทรอย, endosulfan เป็นสารพวกออแกโนคลอรีน, methamidophos เป็นสารพวกออแกโนฟอสเฟต นอกจากนี้ยังพบสาร monocrotophos ซึ่งเป็นสารที่ประเทศไทยประกาศห้ามใช้ไปแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปี พ.ศ. 2545 กรมส่งเสริมการเกษตรได้ร่วมกับสำนักงานเกษตรจังหวัดทุกจังหวัดทั่วประเทศ ดำเนินการสุ่มตัวอย่างพืชผักและผลไม้ของเกษตรกรทั่วไป มาตรวจสอบสารเคมีตกค้าง จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3,155 ตัวอย่างไม่พบสารเคมีตกค้างจำนวน 1,988 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 64 พบสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับปลอดภัยและไม่ปลอดภัย 1,127 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 36 (อ้างโดย ศักดา, 2546 : 10) วิเชียร (2522 : 33-34) กล่าวว่า ปัญหาเรื่องสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลิตผลเกษตร เกี่ยวข้องกับการส่งผลผลิตไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมัน สาธารณรัฐประชาชนจีน เริ่มเข้มงวดกับสารเคมีตกค้างในผลผลิตที่จะส่งไปขายในประเทศดังกล่าว ก่อให้เกิดอุปสรรคที่มีผลกระทบกระเทือนต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างยิ่ง

3. ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในสิ่งแวดล้อม

นวลศรี (2534 : 27) กล่าวว่า ปัญหาเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในสิ่งแวดล้อมนั้น มิได้เกิดขึ้นเฉพาะที่ที่มีการใช้สารนี้เท่านั้น แต่สามารถแพร่กระจายและตกค้างในบริเวณกว้างได้ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เริ่มจากสารพิษตกค้างในดินและลำต้นพืช หลังจากการฉีดพ่น จะเกิดการสะสมส่วนหนึ่ง บางส่วนฟุ้งกระจายไปในอากาศ และบางส่วนซึมลงไปในดิน ส่วนใหญ่จะถูกฝนชะและพัดพาไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ จากนั้นจะเกิดการถ่ายทอดสารเหล่านี้ผ่านห่วงโซ่อาหารเข้าสู่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ต่อไป การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการเกษตร มีผลต่อการปลดปล่อยของเสียลงสู่ดินและแหล่งน้ำลำธาร โดยการชะล้างของฝนหรือน้ำชลประทาน ตลอดจนสามารถปะปนอยู่ในอากาศได้ ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในสิ่งแวดล้อมมีดังต่อไปนี้

3.1 ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในดิน

การใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรทำให้สารเคมีส่วนหนึ่งตกลงบนพื้นดินและถูกน้ำชะล้างให้ซึมลงสู่ใต้ดินและแหล่งน้ำต่าง ๆ การสะสมของสารเคมีในดินมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในดิน เช่น แมลง จุลินทรีย์ ไส้เดือน เป็นต้น ซึ่งถ้าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ได้รับสารเคมีเข้าไปในปริมาณมากก็จะตาย ทำให้ปริมาณของผู้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุลดลง ดินไม่อุดมสมบูรณ์เท่าที่ควร ศุภมาศ (2540 : 162) กล่าวว่า สารเคมีในกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อไส้เดือนในดินได้แก่ คลอเดน เอนดริล และเฮพตาคลอร์ สารในกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์ที่เป็นพิษสูงมาก ได้แก่ โฟโนฟอส (fonofos) เฟนนิลฟอสฟอโรไทโอเอต (phenyl phosphorothioate) และฟอเรต ส่วนสารในกลุ่มคาร์บาเมทส่วนใหญ่เป็นพิษต่อไส้เดือนในระดับสูงมาก เช่น คาร์บาริล และเบโนมิล สารฆ่าไส้เดือนฝอย เช่น คลอโรพิครินดาโซเมต เมแทมโซเดียม เมทิลโบรไมด์ เหล่านี้ล้วนเป็นสารพิษต่อไส้เดือนในระดับรุนแรงทั้งสิ้น ในต่างประเทศมีรายงานว่า พบแมลงขนาดเล็กที่อาศัยในดิน อาจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดพิษจากยาฆ่าแมลงกลุ่มออแกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมทได้ (Brown,1978) พบว่า พวกไร (mite)จะมีความไวสูงต่อยาฆ่าแมลงกลุ่มออแกโนฟอสเฟต ในสวนส้มที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงพวกมาลาไธออน พบว่า ไรในสวนส้มดังกล่าวหมดไปถึง 10 ชนิด จากที่มีอยู่ทั้งหมด 28 ชนิด (พาลาภ, 2540 : 81)

จากการสำรวจสารพิษตกค้างจากการเกษตรในลุ่มแม่น้ำท่าจีน ระหว่างปี พ.ศ. 2523-2524 ของงานสารพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการวิเคราะห์ยาฆ่าแมลงในดินสวนผักและผลไม้ อำเภอสามพราน พบว่าดินจากสวนผักต่าง ๆ และสวนผลไม้จากตำบลต่าง ๆ รวม 7 ตัวอย่าง มียาฆ่าแมลงประเภท บีเอสซี เฮพตาคลอร์ ดีลดริล เอนดริล และดีดีที และมีบีเอสซีตกค้างอยู่ในดินสวนผักร้อยละ 42.8 ของตัวอย่างที่เก็บมาตรวจ พบเฮพตาคลอร์ตกค้างอยู่ร้อยละ 14.28 ดีลดริลร้อยละ 71.43 และดีดีทีร้อยละ 85.71 ของตัวอย่างที่เก็บ

นวลศรี (2534 : 27) กล่าวว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งก่อนปลูก ขณะที่พืชกำลังเติบโต และก่อนการเก็บเกี่ยว ดินจึงเป็นแหล่งรองรับสารนี้โดยตรง นอกจากนี้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดยังนิยมใช้ในอาคารบ้านเรือนด้วย ทำให้โอกาสที่สารเหล่านี้จะสะสมในดินจึงมีมากยิ่งขึ้น สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดอาจสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในดิน แต่สารบางชนิดมีความคงทนในดิน สามารถตกค้างสะสมได้เป็นเวลานาน ๆ ดังเช่นสารกลุ่มออแกโนคลอรีน เป็นต้น ดังนั้นสารที่มีการสลายตัวยาก มีความคงทนในธรรมชาติที่สูงก็ย่อมจะมีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน

3.2 ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในน้ำ

การปนเปื้อนของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำนั้น มาจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้กับแหล่งน้ำ การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงสู่แหล่งน้ำ และการกัดชะของฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น เมื่อสารลงสู่แหล่งน้ำแล้วจะมีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องหลายประการ เช่น ความสามารถในการละลายน้ำของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ จะแตกต่างกันไป สารกลุ่มออแกโนคลอรีนจะละลายน้ำได้น้อยมาก ทำให้มีความคงทนในแหล่งน้ำ โดยจะจับกับอนุภาคดินและแขวนลอยอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่จะจมลงสู่ท้องน้ำสะสมในตะกอน (นวลศรี, 2534 : 29) สิริวัฒน์ (2527 : 75) กล่าวว่า สารเคมีที่สามารถสะสมอยู่ในแหล่งน้ำและตะกอนพื้นท้องน้ำ ส่วนมากจะเป็นคลอลิเนตเตดไฮโดรคาร์บอน ทั้งนี้เนื่องจากสารประเภทนี้ราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง ทำให้คุณภาพของน้ำต่ำลงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการบริโภคและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น ทำให้ปลาอ่อนแอ ติดโรคง่าย นอกจากนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำและตะกอน ก่อให้เกิดผลกระทบถึงสิ่งสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำโดยตรง เป็นต้นว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อ เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางอย่างของเลือดและเอนไซม์ ระดับฮอร์โมนในสัตว์น้ำมีการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการเสื่อมของภูมิคุ้มกัน ทำให้สัตว์น้ำเกิดความเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ถึงแม้ว่าในธรรมชาติสัตว์น้ำจะมีระบบการกำจัดหรือย่อยสลายสารเคมีเหล่านี้ออกนอกร่างกายก็ตาม แต่ความสามารถก็มีจำกัดในแต่ละชนิด อย่างไรก็ตาม สาเหตุโน้มนำของการติดเชื้อแบคทีเรียในปลา เป็นเพราะสารเคมีหลายชนิดที่ใช้ในการเกษตร ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณเยื่อเมือกและผิวหนัง ทำให้เกิดบาดแผลในส่วนที่บอบบาง เช่น เยื่อบุของเหงือก และอวัยวะต่าง ๆ ทำให้เกิดการติดเชื้อง่าย (สิทธิ, 2526 : 76-77) จากเหตุการณ์ปลาตายรุนแรงที่สุด เมื่อปลายเดือนธันวาคม 2525-มกราคม 2526 ประยูรและคณะ ได้วิเคราะห์น้ำบริเวณที่มีปลาตาย สรุปได้ว่า มีสารเคมีปะปนอยู่ในตัวอย่างที่พบมากที่สุดคือ พาราควอท (94.08%) รองลงมาคือ ดีลดริล (50.60%) และคาร์โบฟูราน (36.35%) และเมื่อวิเคราะห์เนื้อปลาที่ตายพบว่า มีการสะสมของสารเคมีดังกล่าวด้วย (ประยูร, 2526 : 4-5)

จากการสำรวจปริมาณตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในลำน้ำแม่กลางบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ของกรมวิชาการเกษตรพบว่า มีสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนจำพวกเฮปตาคลอร์ เอลดริล และดิลดริล ตกค้างอยู่ระหว่าง 0.01-0.07, 0.01-0.06 และ 0.04-0.31 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยเฉพาะดิลดริลพบว่ามีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร ในบางจุดที่ทำการสำรวจ (กรมควบคุมมลพิษ, 2535) นอกจากนี้กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการตรวจสอบสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาถึงการปนเปื้อนของสารเคมีในน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัดคือ เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และราชบุรี ปรากฏว่า พบสารไดโคโฟล (dicofol) ซึ่งเป็นสารกำจัดแมลงและไรตกค้างในแหล่งน้ำใต้ดินมากที่สุดถึงร้อยละ 62.5 ของจำนวนตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทั้งหมดที่ตรวจวิเคราะห์ โดยพบปริมาณสูงสุดในแหล่งน้ำใต้ดินของจังหวัดลพบุรีเท่ากับ 0.306 ไมโครกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (ppb) รองลงมาเป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์แกโนคลอรีนคือ เบนซีนเฮกซาคลอไรด์ (BHC) พบตกค้างร้อยละ 59 ซึ่งปริมาณสารตกค้างสูงสุดพบในแหล่งน้ำใต้ดินของจังหวัดอุทัยธานี คือ 3.56 ไมโครกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (ppb) สารเฮปตาคลอร์ และเฮปตาคลอร์อัพอิกไซด์ พบตกค้างร้อยละ 49.5 ของจำนวนจุดเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินที่ตรวจวิเคราะห์ทั้งหมด และปริมาณสารตกค้างสูงสุดพบในแหล่งน้ำใต้ดินของจังหวัดราชบุรีคือ 1.369 ไมโครกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (ppb) นอกจากนี้ยังพบสารดีดีที (DDT) ตกค้างร้อยละ 48.6 ของจำนวนจุดเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทั้งหมดที่ตรวจวิเคราะห์ โดยพบตกค้างสูงสุดในแหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดกาญจนบุรีคือ 3.56 ไมโครกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร(ppb) ซึ่งเป็นปริมาณสารตกค้างที่พบสูงกว่าสารชนิดอื่น ๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ปัญหาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกระจายในอากาศ

ในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม จะต้องอาศัยอากาศเป็นตัวกลางพาไป ดังนั้นการแพร่กระจายของสารเคมีที่เป็นพิษในอากาศจึงเกิดขึ้นได้ง่ายหากไม่มีการวางแผนที่เหมาะสม เช่น เวลา วิธีการ กระแสลม เป็นต้น ในทำนองเดียวกัน อู่แก้ว (2541 : 99) กล่าวว่า ในการฉีดพ่นสารพิษ สารพิษจะปลิวผ่านอากาศไปตกยังสิ่งมีชีวิตที่ต้องการกำจัด แต่ในขณะเดียวกันสารพิษก็จะปลิวไปในสิ่งแวดล้อมโดยรอบด้วย นวลศรี (2534 : 39) กล่าวว่า การฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางอากาศเป็นที่นิยมอย่างมากในต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะทุ่นทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายได้มาก โดยเฉพาะการป้องกันกำจัดการระบาดของศัตรูพืชโดยด่วน มีเอกสารหลายฉบับที่กล่าวถึงการฉีดพ่นวัตถุมีพิษทางอากาศว่า จะมีเพียง 25% เท่านั้นที่ตกถึงพืชที่เราต้องการ ส่วนอีก 75% จะปลิวปะปนอยู่ในอากาศ บางส่วนจะปลิวไปตกในพื้นที่ที่ไม่ต้องการใช้สารพิษ บางส่วนก็ปลิวตกลงไปในแหล่งน้ำลำธาร หรือบ้านเรือนที่พักอาศัย สารเคมีที่แพร่กระจายไปในอากาศเมื่อมีลมแรง ๆ ก็จะเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ จึงสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นาน โดยเกาะติดอยู่กับสิ่งแขวนลอยในอากาศ เช่น ฝุ่นละออง เป็นต้น แล้วตกลงสู่พื้นโลกหรือปะปนมากับน้ำฝนลงสู่พื้นดินและแหล่งน้ำในที่สุด

McEven and Stephenson (1979) ได้รวบรวมข้อมูลการตรวจวิเคราะห์วัตถุมีพิษกลุ่มออร์กาโนคลอรีนตกค้างในอากาศ ตกบริเวณพื้นที่ชานเมือง ชนบท ป่าไม้ และทะเล พบว่า มีสารตกค้างในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพบสารตกค้างของดีดีที (DDT) ในแหล่งชุมชนเมืองมากที่สุด การฉีดหรือพ่นสารพิษทางอากาศนี้ ถ้าไม่มีการวางแผนที่ดีและไม่คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น เวลาที่ฉีดหรือทำการพ่น กระแสลม ชนิดของสารพิษที่ใช้ ความเข้มข้นที่ใช้ ฯลฯ อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้มาก ดังนั้นการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงไม่ควรกระทำในขณะที่ลมแรง เพราะลมแรงจะทำให้ละอองสารเคมีไม่ถูกเป้าหมายที่ต้องการ และก่อให้เกิดการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตลอดจนเกาะติดตามร่างกายของผู้ทำการพ่นได้ นอกจากนี้การพ่นสารเคมีในเวลาเช้าและเย็น เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยลดการแพร่กระจายของสารเคมีไปในอากาศ ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิในเวลาดังกล่าวยังต่ำอยู่ ทำให้ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย (สิริวัฒน์, 2527 : 146) และปลอดภัยต่อผู้ใช้สารเคมีด้วย

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีปัญหาอื่น ๆ ที่เป็นผลกระทบจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ปัญหาศัตรูพืชต้านทานสารเคมี ปัญหาที่เกิดกับศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช ปัญหาต่อการดำรงชีวิตของสัตว์อื่น เป็นต้น ขวัญชัย (2528 : 66-67) กล่าวว่า การที่แมลงแสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง (ดื้อยา) นั้น เป็นการพัฒนาที่เกิดขึ้นในประชากรของแมลงอย่างหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามทฤษฎีเกี่ยวกับการ selection โดยอาศัยความแตกต่างทาง genotype ในประชากรนั้น ๆ การที่แมลงจะสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับ ชนิดของแมลง สภาพอากาศ ชนิดของสารฆ่าแมลงและวิธีใช้ เป็นต้น นอกจากนี้ พาลาภ (2540 : 78) กล่าวว่า ผลร้ายที่เกิดขึ้นจากแมลงสามารถต้านทานต่อฤทธิ์ยาฆ่าแมลงได้คือ แมลงจะหวนกลับมาระบาดรุนแรงกว่าเดิม และเนื่องจากยาฆ่าแมลงจะทำลายตัวห้ำตัวเบียนซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติของแมลง จึงทำให้การควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชตามธรรมชาติส่วนหนึ่งเสียไป ดังนั้นจึงต้องทำให้เกิดปัญหาอันได้แก่ การต้องเพิ่มปริมาณยาฆ่าแมลงที่ใช้ เนื่องจากปริมาณยาฆ่าแมลงที่เคยใช้ฆ่าแมลง ชนิดที่เคยใช้ได้ผลไม่สามารถปราบแมลงได้ นอกจากนี้ยังพบว่ายาฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมท เช่น cabofuran หรือ furadan และ aldicarb มีอันตรายต่อนกสูง ถึงกับทำให้เสียชีวิตได้ ได้เคยมีรายงานว่า พบศพนก 27 ชนิด จำนวน 800 ตัว จากสวนส้มในประเทศแอฟริกาใต้ ซึ่งใช้ยาฆ่าแมลง พาราไธออน ปริมาณ 7.5 ปอนด์ ต่อ 1 เอเคอร์ (Buettiker, 1961) เป็นต้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉภูมิ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักของเกษตรตำบลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า เกษตรตำบลมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรอยู่ในระดับน้อย มีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับมาก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรกับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยความรู้ด้านการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรมีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยเคมีและความรู้ด้านการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม ไม่มีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร

กุลชลี (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักเรื่องผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของนักวิชาการ สาขาพืชศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ลำปาง จากการศึกษาพบว่า นักวิชาการมีความตระหนักเรื่องผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างประสบการณ์ทางวิชา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การ และการรับรู้ข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมกับความตระหนักเรื่องผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ความรู้ทางวิชาการและความชำนาญงานวิจัย การฝึกอบรม สัมมนา ดูงานด้านเกษตรและสิ่งแวดล้อม และการรับรู้ติดตามข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมจากสื่อโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ และบุคคล และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ การได้รับรู้ติดตามข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมจากสื่อวิทยุ และจากเอกสารต่าง ๆ

ดุษดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักของเจ้าหน้าที่เกษตรต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า เจ้าหน้าที่เกษตรมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากปุ๋ยเคมี และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดเครื่องจักรกลการเกษตร อยู่ในระดับสูง จากการทดสอบสมมุติฐานพบว่า เพศ อายุ ภูมิลำเนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา รายได้ การรับรู้ข่าวสาร ประสบการณ์การฝึกอบรม/สัมมนา/ดูงาน/เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์การทำงาน และความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีการเกษตรของเจ้าหน้าที่การเกษตร ไม่มีความสัมพันธ์กับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีการเกษตร ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญพิเศษกับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีการเกษตร มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ครุพัน (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรสมาชิกผู้ปลูกหอมหัวใหญ่สันป่าตอง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งต่อตัวเกษตรกรเองและสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง การเปิดรับสื่อบุคคล การเปิดรับสื่อมวลชน ความรู้เกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และความสัมพันธ์กับสังคมภายนอก มีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ส่วนความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อตัวเกษตรกรเอง มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประทีป (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรผู้ปลูกผัก ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับปานกลาง โดยมีความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งต่อตัวเกษตรกรและต่อสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง ขนาดของพื้นที่ปลูกผักมีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่วนความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อตัวเกษตรกรเองมีความสัมพันธ์ปานกลางเชิงบวกกับความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ชอบ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความรู้และความตระหนักของอาสาพัฒนาชุมชนเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชนบท ศึกษากรณี : จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาพบว่า อาสาพัฒนาชุมชนมีความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชนบท (ด้านป่าไม้ ดิน และน้ำ) ในระดับสูง เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล และพฤติกรรมการรับข่าวสารกับความตระหนักพบว่า อายุ รายได้ และระดับการศึกษาเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และความตระหนักพบว่า ความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความตระหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นันทนา (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความตระหนักของเกษตรกรในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสุกร ตำบลหาดงิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรโดยภาพรวมมีความตระหนักในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสุกรอยู่ในระดับมาก โดยอายุของเกษตรกรมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ประสบการณ์ในการเลี้ยงสุกร การับรู้ข่าวสารสิ่งแวดล้อมทางวิทยุ วารสาร และเอกสาร เพื่อนบ้านผู้เลี้ยงสุกร รวมทั้งเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีความสัมพันธ์กับความตระหนักในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความตระหนักในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved