

เกษตรกรรม และ การใช้สารเคมีการเกษตร

ดร. นวลศรี ทยาพัชร

รายงานการศึกษา สถานการณ์สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เพื่อเสนอ
สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข



งานวิจัยระบบสาธารณสุข

สารบัญ

	หน้า
1. คำนำ	1
2. สถานการณ์และแนวโน้มการขยายตัวของภาคเกษตร พื้นที่เพาะปลูกและชนิดของพืช	1
2.1 การขยายตัวของภาคเกษตรตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	1
2.2 ชนิดของพืชและพื้นที่เพาะปลูก	1
3. สถานการณ์และแนวโน้มการใช้สารเคมีการเกษตรตามพื้นที่เพาะปลูกและชนิดของพืช และ การปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรในสิ่งแวดล้อม	2
3.1 แนวโน้มการใช้สารเคมีการเกษตร ปริมาณและมูลค่าที่นำเข้า	2
3.2 ความเสียหายที่เกิดแก่พืชจากการระบาดของศัตรูพืชชนิดต่างๆ	4
3.3 เนื้อที่ปลูกพืชแต่ละชนิดที่มีการใช้สารเคมีการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช	4
3.4 การปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรในสิ่งแวดล้อม	6
3.4.1 การแพร่กระจายในดินและผลกระทบต่อดิน	6
3.4.2 การแพร่กระจายในน้ำและผลกระทบต่อน้ำ	7
3.4.3 การแพร่กระจายในบรรยากาศและผลกระทบต่อบรรยากาศ	8
3.4.4 การตกค้างของสารเคมีการเกษตรในพืชอาหารและผลกระทบต่อพืช และผลิตผลเกษตร	8
3.4.5 การตกค้างของสารเคมีการเกษตรในมนุษย์และสัตว์	10
3.4.6 ผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและสัตว์ป่า	12
4. นโยบายการนำพืชตัดต่อพันธุกรรมมาใช้ในประเทศไทย	14
4.1 ความเป็นมาของพืชตัดต่อพันธุกรรม	14
4.2 ผลกระทบของพืชตัดต่อพันธุกรรมด้านความปลอดภัยและการค้าระหว่างประเทศ	14
4.3 นโยบายของรัฐในปัจจุบัน	15
5. มาตรการด้านลดความเสี่ยง (risk) และลดการถูกสัมผัส (exposure) จากสารเคมีการเกษตร	16
5.1 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน	16
5.2 การควบคุมการใช้สารเคมีการเกษตร	17
5.3 การเกษตรทางเลือก	18
5.4 ผลิตภัณฑ์ปลอดสารพิษ	18

6. ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการเกษตรไทย	18
6.1 ไร่นาสวนผสม / เกษตรผสมผสาน	19
6.2 วนเกษตร	19
6.3 เกษตรธรรมชาติ / เกษตรอินทรีย์	20
7. ทิศทางและมาตรการสำหรับการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน	20
7.1 ปรับปรุงระบบเกษตรกรรมให้เหมาะสม	20
7.2 พัฒนาการทำป่าไม้ยั่งยืน	21
7.3 การผสมผสานทฤษฎีใหม่ต่างๆ เข้าด้วยกัน	21
7.4 ปรับปรุงระบบราชการให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางการเกษตร	22
8. บทสรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23

เกษตรกรรมและการใช้สารเคมีการเกษตร

1. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศหรือประมาณ 70% มีรายได้หลักจากการทำการเกษตร เช่น เพาะปลูก ข้าว พืชไร่ พืชสวน ผักผลไม้ ไม้ดอกไม้ประดับ รวมทั้งเลี้ยงสัตว์ ทำประมงและการเกษตรอื่นๆ เนื้อที่ของประเทศโดยรวมมีประมาณ 320 ล้านไร่ ใช้ในการเกษตรประมาณ 125 ล้านไร่ หรือประมาณ 40% ของพื้นที่ทั้งหมด แม้ว่าในทศวรรษที่ผ่านมาทั่วโลกจะมีพัฒนาการทางด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต่างๆอย่างกว้างขวาง แต่ความสำคัญของภาคเกษตรก็ยังคงมีอยู่อย่างไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในเรื่องอาหารมีที่มาจากการผลิตทางเกษตรเป็นหลัก ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงเป็นประเทศสำคัญในการผลิตอาหารเลี้ยงประชากรของโลก โดยผลผลิตส่วนหนึ่งรวมทั้งส่วนที่เหลือจากความต้องการบริโภคภายในประเทศได้ถูกส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ นำเงินตราเข้าสู่ประเทศ ช่วยการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศและช่วยสร้างงานสร้างรายได้หล่อเลี้ยงเกษตรกรซึ่งเป็นพลเมืองส่วนใหญ่ของประเทศให้มีเศรษฐกิจพอเพียงเลี้ยงตัวและครอบครัวได้

2. สถานการณ์และแนวโน้มการขยายตัวของภาคเกษตร พื้นที่เพาะปลูกและชนิดของพืช

2.1 การขยายตัวของภาคเกษตรตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ในระยะเวลาที่ผ่านมาตั้งแต่รัฐบาลเริ่มใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504) ภาคเกษตรได้ถูกกำหนดบทบาทและหน้าที่ให้เป็นการผลิตที่นอกจากเพื่อเลี้ยงดูประชากรของประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 60 กว่าล้านคนแล้วยังเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเป็นการผลิตเพื่อส่งออก เพื่อให้ได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นนโยบายของทางราชการที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีด้านการเกษตรอย่างมาก ทำให้มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมทั้งมีการใช้ปัจจัยการผลิตเช่นปุ๋ยเคมี และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวนมาก เป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ สิ่งแวดล้อม และปัญหามีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนจำเป็นต้องหาทางป้องกันแก้ไขอย่างเร่งด่วน

2.2 ชนิดของพืชและพื้นที่เพาะปลูก

ชนิดของพืชที่ปลูกในประเทศไทยได้มีการพัฒนาโดยกระจายการผลิตไปสู่พืชเศรษฐกิจใหม่ๆเพิ่มขึ้นหลายชนิด เพื่อสนองความต้องการของตลาดภายในประเทศและตลาดโลก กล่าวคือได้กระจายการผลิตจากการปลูกพืชหลัก 2-3 ชนิด มาเป็นการปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นกว่า 10 ชนิด ซึ่งคิดเป็นมูลค่าถึง 3 ใน 4 ของมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรทั้งหมด พืชหลักที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด

ถั่วเหลือง ถั่วเขียว มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน กาแฟ ผักผลไม้ รวมทั้งไม้ดอกไม้ประดับด้วย พืชต่างๆ เหล่านี้มีปริมาณพื้นที่เพาะปลูกแตกต่างกันไป ในปี 2536 ข้าวยังคงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด คือ 68 ล้านไร่ พืชไร่ 32 ล้านไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น 21 ล้านไร่ สวนผักและไม้ดอกไม้ 9 แสนไร่ (สถิติการเกษตร 2539) ผลผลิตการเกษตรที่เกิดจากการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเหล่านี้ในแต่ละปีมีมูลค่ารวมเกินกว่าแสนล้านบาท ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าผลิตภัณฑ์รวมภาคเกษตรปี 2536 - 2539

พืช	2536		2537		2538		2539	
	ปริมาณ (พันตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (พันตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (พันตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (พันตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
กาแฟ	71	1,753	72	1,851	86	5,021	76	3,051
ข้าว	19,917	65,443	18,443	68,748	21,111	81,424	22,016	104,880
ข้าวโพด	3,672	9,987	3,328	9,351	3,965	11,577	4,155	16,828
ถั่วเหลือง	480	3,701	513	4,119	528	4,129	386	3,339
ฝ้าย	99	1,038	67	814	78	1,240	81	1,219
มันสำปะหลัง	20,202	13,334	19,091	11,073	16,217	18,650	17,388	17,040
อ้อย	39,827	14,298	37,823	17,701	50,597	22,008	57,974	22,378
ผลิตภัณฑ์รวม	84,272	109,558	79,344	113,662	92,586	144,052	102,076	168,728

ที่มา : สถิติการเกษตร 2539

3. สถานการณ์และแนวโน้มการใช้สารเคมีการเกษตรตามพื้นที่เพาะปลูกและชนิดของพืช และ การปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรในสิ่งแวดล้อม

3.1 แนวโน้มการใช้สารเคมีการเกษตร ปริมาณและมูลค่าที่นำเข้า

การพัฒนาทางการเกษตรด้านการปลูกพืชในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย ส่วนใหญ่มุ่งเน้นด้านการเพิ่มผลผลิต จึงมีการพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งบำรุงความเจริญเติบโตของพืช และมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ซึ่งสารเคมีการเกษตรเหล่านั้นส่วนใหญ่สังเคราะห์มาจากต่างประเทศในรูปของสารเคมีเข้มข้น หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป แล้วนำมาผสมปรุงแต่งภายในประเทศ การที่สาร

เคมีเกษตรส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้แต่ละปีประเทศต้องสูญเสียเงินตราจำนวนมากในการสั่งซื้อนำเข้ามาใช้ และจากสถิติดังที่แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า การนำเข้าของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งมูลค่าและปริมาณ

**ตารางที่ 2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
ของประเทศไทย ปี 2519-2539**

ปี	ปริมาณ (ตัน)					มูลค่า (ล้านบาท)				
	สารกำจัดแมลง	สารป้องกันกำจัดโรคพืช	สารกำจัดวัชพืช	อื่นๆ	รวม	สารกำจัดแมลง	สารป้องกันกำจัดโรคพืช	สารกำจัดวัชพืช	อื่นๆ	รวม
2519	2,599	687	1,277	65	4,628	241	29	80	2	352
2520	2,806	1,131	2,874	44	6,855	345	59	170	7	581
2521	5,504	1,508	2,980	50	10,042	506	83	231	8	828
2522	5,965	1,739	3,194	90	10,988	659	106	282	20	1,067
2523	4,805	1,482	3,413	137	9,837	760	121	221	25	1,127
2524	3,575	2,046	3,627	53	9,301	782	149	460	10	1,401
2525	2,890	1,683	2,983	94	7,650	637	132	461	23	1,289
2526	2,944	2,653	3,787	139	9,523	605	156	394	26	1,181
2527	5,044	2,670	4,991	197	12,902	884	181	431	32	1,528
2528	5,146	2,646	4,830	210	12,832	853	198	519	43	1,613
2529	5,799	2,512	4,262	404	12,777	876	214	388	36	1,514
2530	5,881	4,530	3,967	247	14,625	806	288	570	88	1,752
2531	7,050	4,362	5,596	205	17,213	1,180	350	822	67	2,419
2532	6,937	4,724	6,747	317	18,725	1,239	367	1,151	126	2,883
2533	7,176	2,800	8,272	346	18,594	1,500	311	1,512	317	3,460
2534	5,560	2,087	7,071	311	15,029	1,275	371	1,228	171	3,045
2535	6,098	3,513	8,450	418	18,479	1,425	441	1,707	208	3,781
2536	5,346	3,988	9,056	460	18,850	1,053	438	1,788	204	3,483
2537	5,444	5,329	9,543	474	20,790	1,178	544	1,700	162	3,584
2538	6,602	4,824	11,934	699	24,059	1,655	604	2,044	399	4,702
2539	6,479	4,446	14,041	576	25,542	1,711	616	2,445	152	4,924

ที่มา : กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3.2 ความเสียหายที่เกิดแก่พืชจากการระบาดของศัตรูพืชชนิดต่างๆ

สาเหตุของการใช้สารเคมีเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ฝนตกชุกและมีอุณหภูมิสูง เหมาะแก่การเจริญเติบโตของโรคและแมลงรวมทั้งวัชพืช ซึ่งเป็นอุปสรรคขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช ศัตรูพืชเหล่านี้สามารถระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างรุนแรงและรวดเร็ว ในสหรัฐอเมริกาได้ประเมินความเสียหายของผลิตผลเกษตรอันเกิดจากศัตรูพืชต่าง ๆ ไว้เป็นมูลค่าที่สูงมาก โดยพบว่า ในการเพาะปลูกพืชต่าง ๆ ถ้าไม่ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในข้าว ผลผลิตจะเสียหายถึง 52% เช่นเดียวกับในถั่วเหลืองความเสียหายจะเกิดถึง 58.6% ในฝ้ายและกาแฟจะเสียหาย 37.3% และ 40% ตามลำดับ อีกประการหนึ่ง เมื่อที่เพาะปลูกถูกจำกัดมากขึ้น ทำให้เกษตรกรไม่สามารถเลี้ยงไปใช้พื้นที่อื่นในการทำการเกษตร การแก้ไขปัญหาศัตรูพืชจึงจำเป็นต้องพึ่งพาสารเคมีการเกษตรเป็นหลัก นอกจากนี้ปัญหาอัตราค่าจ้างที่สูงขึ้น และการขาดแคลนแรงงานที่จำเป็นต้องใช้ในการกำจัดวัชพืชในแปลงเพาะปลูก ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืชมาทดแทน อันเป็นเหตุให้มีการนำสารกำจัดวัชพืชเข้ามาใช้ในปริมาณที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สาเหตุเหล่านี้ ล้วนเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้สารเคมีการเกษตรให้สูงเพิ่มขึ้นเรื่อยมา จนมีมูลค่านำเข้ารวมประมาณ 5 พันล้านบาท ในปี 2539 (ดังแสดงในตารางที่ 2) และปริมาณนี้มีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากชนิดของพืชเศรษฐกิจที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น และเป้าหมายของการเพิ่มผลผลิตในหน่วยพื้นที่เท่าเดิม เช่น การปลูกข้าว ซึ่งเคยทำนาปีละ 1 ครั้ง ในปัจจุบันบางพื้นที่อาจทำนาถึง 5 ครั้งภายในระยะเวลา 2 ปี ถ้ามีน้ำเพียงพอ นอกจากข้าวแล้ว พืชบางชนิด เช่น พืชไร่ และพืชผัก ได้มีการขยายการผลิตโดยปลูกติดต่อกันมากขึ้น ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีการเกษตรชนิดต่างๆ เข้ามาช่วยเพิ่มมากขึ้น

สารเคมีการเกษตรโดยเฉพาะที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนใหญ่จะเป็น สารกำจัดแมลง (insecticide) สารกำจัดเชื้อรา (fungicide) สารกำจัดวัชพืช (herbicide) เป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ประเภทใกล้เคียงกัน เช่น สารกำจัดไร (miticide) สารกำจัดหอยทาก (molluscicide) สารกำจัดหนู (rodenticide) และสารรมควัน (fumigant) เป็นต้น

3.3 เนื้อที่ปลูกพืชแต่ละชนิดที่มีการใช้สารเคมีการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในการผลิตพืชแต่ละอย่าง เกษตรกรมักจะใช้สารเคมีหลายชนิด ตามการระบาดของศัตรูพืช พืชบางอย่าง เช่น ฝ้าย มีศัตรูหลายชนิดเข้าทำลายตามระยะต่างๆ โดยเฉพาะช่วงออกดอกและติดสมอ จำเป็นต้องใช้สารเคมีเข้าช่วยควบคุมจึงจะได้ผลผลิตตามต้องการ มิฉะนั้นพืชอาจเสียหายหมดได้ จากรายงานของกรมวิชาการเกษตรในปี 2531 พบว่า เกษตรกรปลูกฝ้ายในท้องที่ต่างๆ ได้ใช้สารฆ่าแมลงถึง 28 ชนิด ฉีดพ่นระหว่างฤดูปลูก พืชอื่นๆ เช่น ข้าว ถั่วเหลือง ผัก และผลไม้ ก็มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีหลายชนิดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่นกัน เนื้อที่ที่มีการใช้สารเคมีมากน้อยตามสภาพท้องที่และฤดูกาลที่ปลูก ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปอร์เซนต์เนื้อที่ปลูกพืชแต่ละชนิดที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Major Crop	% Land under Pesticide Use	Major Crop	% Land under Pesticide Use
Cereal Crops		Fruit Crops (Cont.)	
Rice	30	Durian	80
Corn (sweet corn)	90	Rambutan	50
(field corn)	75	Longan	50
Sorghum	5	Guava	60
		Jujube	95
		Citrus	80
Oil-Seed Legume Crops		Vegetable Crops	
Soybean	20	Chinese Kale	95
Mung bean	30	Chinese Mustard	95
Peanut	15	Cabbage	95
Cowpea	15	Squash	80
Castor	5	Tomato	80
Fiber Crops		Shallot	95
Cotton	90	Misc. Crops	
Root Crops		Sugarcane	20
Sweet potato	20	Tobacco	95
Cassava	none	Rubber	45
Fruit Crops			
Mango	50		
Banana	negligible		
Rose apple	60		

Source : Napompeth , B (1981)

3.4 การปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรในสิ่งแวดล้อม

การใช้สารเคมีการเกษตร ทำให้เกิดการปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีได้เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีเท่านั้น แต่สามารถจะแพร่กระจายตกค้างในบริเวณกว้างได้ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เริ่มจากสารพิษตกค้างในดินและลำต้นพืชหลังจากการฉีดพ่น จะเกิดการสะสมส่วนหนึ่ง บางส่วนฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศ บางส่วนซึมลงไปในดิน ส่วนใหญ่จะถูกฝนชะ และพัดพาไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน ไหลลงสู่แหล่งน้ำ จากนั้นจะเกิดการถ่ายทอดสารเหล่านี้ผ่านห่วงโซ่อาหารเข้าสู่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ต่อไป

3.4.1 การแพร่กระจายในดินและผลกระทบต่อดิน

ในการเพาะปลูกพืชนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องใช้สารเคมีการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งก่อนปลูก ขณะที่พืชกำลังเติบโต และก่อนการเก็บเกี่ยว ดินจึงเป็นแหล่งรองรับสารเหล่านี้โดยตรง นอกจากนี้ สารเคมีเกษตรบางชนิด ยังนิยมใช้ในอาคารบ้านเรือนด้วย ทำให้โอกาสที่สารเหล่านี้จะสะสมในดินจึงมีมากยิ่งขึ้น สารเคมีเกษตรตกค้างอยู่ในดิน อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปในหลายลักษณะ ได้แก่

- 1) สลายตัวโดยปฏิกิริยาทางเคมี (chemical decomposition)
- 2) สลายตัวโดยแสง (photodegradation)
- 3) สลายตัวโดยจุลินทรีย์ย่อยสลาย (microbial degradation)
- 4) ระเหยเข้าสู่บรรยากาศ (volatilization)
- 5) เคลื่อนย้ายไปสู่แหล่งน้ำ (movement by runoff and water-table)
- 6) เข้าสู่สิ่งมีชีวิต (plant or organism uptake)

สารเคมีเกษตรบางชนิดอาจสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในดิน แต่สารบางชนิดมีความคงทนมากในดิน สามารถตกค้างสะสมได้เป็นเวลานาน ดังเช่น สารกลุ่มออร์แกโนคลอรีน เป็นสารที่สลายตัวยาก มีความคงทนในธรรมชาติและมีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4 ความคงทนของสารมีพิษที่สะสมอยู่ในดิน

ชนิดของสารพิษ	สลายตัวร้อยละ 95 (ปี)
อัลดริน	1 - 6
คลอร์เดน	3 - 5
ดีดีที	4 - 30
ดีลดริน	5 - 25
เฮปตาคลอร์	3 - 5
ลินเดน	3 - 10

ที่มา : F. Matsumura, 1975

3.4.2. การแพร่กระจายในน้ำและผลกระทบต่อน้ำ

การปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรในแหล่งน้ำนั้น มาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ดังต่อไปนี้

- 1) การฉีดพ่นสารเคมีการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงเพื่อกำจัดขุงและวัชพืชน้ำ
- 2) การกักชะดินของฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน ผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีการเกษตร ก่อนลงสู่แม่น้ำ
- 3) การระบายน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารเคมีการเกษตร ลงสู่แหล่งน้ำโดยมิได้มีวิธีการกำจัดเสียก่อน
- 4) การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ
- 5) การใช้สารเคมีการเกษตรในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้กับแหล่งน้ำ

จากการศึกษาโดยกรมวิชาการเกษตร กองวัตถุมีพิษการเกษตร ได้วิเคราะห์ถึงชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำสำคัญของประเทศไทยไว้ พบว่า ตรวจพบการตกค้างของสารพิษเหล่านี้เกือบร้อยละ 50 โดยเฉพาะในแม่น้ำสำคัญหลายสาย

อย่างไรก็ตามสารพิษตกค้างในน้ำอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตกค้างในน้ำผิวดิน (surface water) และตกค้างในแหล่งน้ำใต้ดิน (ground water) สารพิษตกค้างในแหล่งน้ำผิวดินตามที่กล่าวแล้ว เป็นสารที่พบได้ในแม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำสาธารณะทั่วไป มีที่มาจากการตั้งใจใช้สารลงน้ำโดยตรง หรือเกิดจากการปนเปื้อนและถ่ายเทมาจากพื้นที่เกษตรกรรม สำหรับแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำอยู่ลึกลงไปใต้พื้นดิน อาจถูกสูบขึ้นมาใช้ประโยชน์ดื่มกินได้ โดยทั่วไปในอดีตแหล่งน้ำใต้ดินถือว่ามีความปลอดภัย สะอาด ปลอดภัย เพราะผ่านการกรองมาแล้วหลายชั้น แต่ปัจจุบันหน่วยงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตรวจพบสารเคมีเกษตรหลายชนิด สามารถซึมลงไปปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดินได้ ดังเช่นในปี ค.ศ. 1986 หน่วยงานดังกล่าวได้ตรวจพบสารเคมีเกษตรจำนวน 17 ชนิด เข้าไปปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำใต้ดินของรัฐต่างๆ ถึง 23 รัฐ สารส่วนใหญ่เป็นสารกำจัดวัชพืชและสารกำจัดแมลงที่ใช้มากในแถบที่พบการปนเปื้อนนั่น และมักจะใช้โดยการฉีดพ่นบนดินหรือมีการผสมเข้าไปในดิน เมื่อมีปริมาณมากพอ จึงเกิดการเคลื่อนย้ายลงไปตามชั้นดิน เข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้ ปัจจุบันสารเหล่านี้ได้ถูกจำกัดการใช้หรือห้ามใช้ไปแล้วเป็นบางชนิด ความสามารถในการเคลื่อนย้ายเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดินนี้ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของสาร ลักษณะของดิน สภาวะแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นในดิน เป็นต้น รวมทั้งลักษณะการใช้ เช่น ใช้บ่อยครั้ง ใช้ปริมาณสูง ใช้ผสมลงดินโดยตรง จะเป็นการเร่งให้สารนั้นสามารถเคลื่อนเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้เร็วขึ้นด้วย

จากการศึกษาปริมาณสารตกค้างของสารเคมีการเกษตรที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย ส่วนใหญ่พบสารตกค้างกลุ่มออร์แกโนคลอรีน และบางตัวอย่างพบสารตกค้างกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ในปี พ.ศ. 2523 ได้มีผู้รายงานผลการวิเคราะห์ดินเกษตรกรรมในจังหวัดนนทบุรี และ ปทุมธานี ประมาณ 100 ตัวอย่าง พบสารตกค้างกลุ่มออร์แกโนคลอรีนหลายชนิดในปริมาณแตกต่างกัน โดยพบสารตกค้างเกือบทุกตัวอย่างที่ทำการสำรวจ สารตกค้างที่พบ ได้แก่ คีลครีน คีดีที อนุพันธ์ของคีดีที และ เอนดรีน

นอกจากนี้ยังพบว่า สารตกค้างในดินนี้มีแนวโน้มการตกค้างสูงขึ้น กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ติดต่อกันมาโดยตลอดจนถึง พ.ศ. 2530 - 2531 และยังพบสารตกค้างในดินอยู่มากทั้งชนิดและปริมาณกระจายไปตามดินเกษตรกรรมต่างๆ ทั่วประเทศ ซึ่งพบในปริมาณน้อยๆ จนถึงปริมาณสูง การที่มีสารพิษตกค้างอยู่ในดินอย่างกว้างขวางนี้ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ทั้งบนดินและใต้ดินได้หลายประการ รวมทั้งสารพิษตกค้างในดินสามารถเคลื่อนย้ายถ่ายเทออกสู่แหล่งน้ำ หรือระเหยเข้าสู่บรรยากาศได้ เป็นปัญหาการปนเปื้อนของสารเหล่านี้ในสภาพแวดล้อม ซึ่งจะมีผลถึงการดำรงชีวิตของสัตว์และพืชด้วย

3.4.3. การแพร่กระจายในบรรยากาศและผลกระทบต่อบรรยากาศ

ในปัจจุบันนี้ การฉีดพ่นสารเคมีการเกษตรทางอากาศ กำลังเป็นที่นิยมกันอย่างมากในต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะทุ่นเวลาและค่าใช้จ่ายได้มาก โดยเฉพาะสามารถป้องกันหรือจำกัดการระบาดของศัตรูพืชได้โดยด่วน และในพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ร่วมกับการฉีดพ่นสารทางภาคพื้นดิน ทำให้สารพิษมีโอกาสปริเวปนอยู่ในบรรยากาศได้มาก และทำให้เกิดอันตรายต่อแปลงเพาะปลูกข้างเคียงหรือพื้นที่อื่น จนถึงกับเป็นพิษต่อมนุษย์ได้ Edwards (1973) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในบรรยากาศ ในน้ำฝน และในฝุ่นละอองไว้ จากข้อมูลนั้นได้แสดงให้เห็นว่า ในบรรยากาศมีสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่หลายชนิด ในขณะที่มีการฉีดพ่นสารพิษนั้น ฝุ่นละอองในอากาศจะดูดซับเอาละอองของสารพิษนั้นไว้ และยังสามารถดูดซับเอาส่วนที่ระเหยจากผิวหน้าดินขึ้นสู่บรรยากาศได้ เมื่อฝนตกก็จะชะเอาละอองของสารเหล่านี้ลงสู่แหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะพบสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในฝุ่นละอองในบรรยากาศอยู่เสมอ แต่ผลการสำรวจโดยส่วนรวมระหว่างปี ค.ศ. 1980 พบว่า ยังมีปริมาณสารตกค้างในบรรยากาศต่ำมาก จะพบในปริมาณมากก็เฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการฉีดพ่นเท่านั้น

นอกจากนี้ Edwards ยังได้รายงานต่อไปถึงเอกสารหลายฉบับที่กล่าวถึงการฉีดพ่นวัตถุมีพิษทางเครื่องบินว่า วัตถุมีพิษที่ฉีดพ่นหรือโปรยทางเครื่องบินนั้น จะมีเพียงร้อยละ 25 เท่านั้นที่ตกถึงพืชที่ต้องการ ส่วนอีกร้อยละ 75 จะปริเวปนอยู่ในอากาศ บางส่วนก็ปลิวไปตกในพื้นที่ป่า แหล่งน้ำ หรือบ้านที่พักอาศัย ยิ่งเมื่อลดขนาดของเม็ดยาหรือฝอยของยาที่ฉีดหรือโปรยทางอากาศลงมากเท่าใด วัตถุมีพิษก็ยิ่งมีโอกาสปริเวปนอยู่ในบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้น ดังที่ McEwen และ Stephenson (1979) ได้รวบรวมข้อมูลการตรวจวิเคราะห์วัตถุมีพิษกลุ่มออร์แกโนคลอรีนตกค้างในบรรยากาศบริเวณพื้นที่เมือง ชนบท ป่าไม้ และทะเล พบว่ามีสารตกค้างในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพบสารตกค้างของดีดีทีในแหล่งชุมชนเมืองมากที่สุด และน้อยที่สุดคือ พื้นที่เหนือมหาสมุทรแอตแลนติก

3.4.4. การตกค้างของสารเคมีการเกษตรในพืชอาหาร และ ผลกระทบต่อพืชและผลิตผลเกษตร

พืชสามารถรับสารเคมีการเกษตรได้หลายทาง เช่น การฉีดพ่นลงบนพืชโดยตรง พืชอาจจะดูดซึมสารมาจากดินหรือมากับน้ำ หรือจากสารพิษที่ปลิวอยู่ในบรรยากาศ ปริมาณของสารตกค้างมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ชนิดของสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมไปถึงระยะเวลาปลอดภัยที่จะทำการเก็บเกี่ยว

2) การเคลื่อนที่ของสารพิษในพืชจากการซึมผ่านรากหรือใบอ่อน วิธีการฉีดพ่น และสูตรของสาร จะมีผลต่อปริมาณสารตกค้างในพืช

3) ชนิดของดินที่แตกต่างกันจะสะสมสารพิษได้ในปริมาณแตกต่างกัน เมื่อสารสะสมในดิน สารเหล่านี้จะถูกดูดขึ้นไปโดยผ่านทางรากเข้ามาสะสมในพืชได้

4) น้ำฝนสามารถนำเอาอนุภาคของสารเคมีการเกษตรที่ปะปนในอากาศมาสู่พืชได้ และในขณะเดียวกัน ก็อาจชะล้างสารที่ติดตามใบและลำต้นพืชออกไปได้เช่นกัน

5) พืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซึมสารพิษได้แตกต่างกัน การซึมผ่านเป็นไปได้หลายทาง คือ ซึมผ่านผนังของรากขน หรือเซลล์ส่วนนอกของราก รู่อากาศ และผิวนอกของใบ หรือรอยแตกตามผิวเซลล์ของพืช

ส่วนใหญ่เกษตรกรมักใช้สารเคมีการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น จนเป็นอันตรายต่อตนเอง หรือเกิดการสะสมในพืช ทั้งยังมิได้คำนึงถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัย ทำให้เกิดสารตกค้างในพืช ส่วนใหญ่เป็นพวกสารกลุ่มออร์แกโนคลอรีน กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต รวมทั้งชนิดอื่นๆ ด้วย

สารเคมีเกษตรส่วนใหญ่จะใช้กับพืชเป็นหลัก ดังนั้นพืชจึงได้รับสารเคมีโดยตรงจากการฉีดพ่น หรือจากการดูดซึมสารพิษที่มีอยู่ในดินผ่านทางราก การนำพืชมาเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ อาจใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเป็นบางส่วน เช่น รากหรือส่วนที่อยู่ใต้ดิน ใบ ผล ลำต้น ดอก หรือใช้ทุกส่วนรวมกัน แม้แต่ผลไม้ก็เช่นกัน บางชนิดรับประทานทั้งผล บางชนิดต้องปอกเปลือกออกจึงจะรับประทานได้ ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการรับสารพิษตกค้างเข้าไปในร่างกายทั้งสิ้น สารเคมีเกษตรที่ตกค้างอยู่ในพืชนั้น บางชนิดจะตกค้างอยู่เฉพาะภายนอกพืชเท่านั้น บางชนิดสามารถดูดซึมเข้าไปในพืชได้ ชนิดที่ตกค้างเฉพาะภายนอกเมื่อถูกล้างออกก็จะหมดไป ชนิดที่สามารถตกค้างทั้งภายนอกและภายในนั้น ภายนอกล้างออกได้แต่ภายในพืชยังคงเหลืออยู่ ปริมาณความเข้มข้นอาจลดลงได้โดยการสลายตัวหรือถูกทำลายโดยน้ำย่อยภายในพืช แต่ถ้ามีปริมาณสูง สารนั้นก็ยังคงเหลือตกค้างอยู่ สารบางชนิดสามารถตกค้างอยู่ได้เป็นเวลานาน เช่น สารเคมีการเกษตรกลุ่มออร์แกโนคลอรีน เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ แนวโน้มของปริมาณสารพิษตกค้างบางชนิดในพืชได้ลดลงอย่างมาก ในประเทศที่ห้ามนำเข้าและใช้ประโยชน์สารกลุ่มออร์แกโนคลอรีนภายในประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการเลิกใช้สารคลอรีนมานานแล้ว และได้มีการตรวจหาปริมาณคลอรีนในพืชผักทุกๆ ปี จากรายงานพบว่า มีสารตกค้างของคลอรีนในพืชผักลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตราย

อย่างไรก็ตาม ได้มีนักวิทยาศาสตร์จากสหรัฐอเมริการายงานว่า แม้แต่ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเลิกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนคลอรีนหลายชนิดมานานแล้ว ก็ยังสามารถตรวจพบสารตกค้างของดีดีทีและคลอรีนจากพืชในอาหารของเด็กโตใน 20 เมืองของสหรัฐอเมริกา โดยทำการศึกษาจากจำนวนตัวอย่าง 60 ตัวอย่าง พบมีสารคลอรีนปะปนอยู่ถึง 16 ตัวอย่าง แต่พบในความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ ซึ่งจะแสดงถึงการที่สารเหล่านั้นสามารถถ่ายทอดและตกค้างสะสมในอาหารได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลาอันยาวนานเป็นผลให้มนุษย์และสัตว์ซึ่งบริโภคพืชและอาหารที่ทำจากพืช มีโอกาสได้รับสารพิษตกค้างเข้าสู่ร่างกายได้ ผลผลิตเกษตรอื่นๆ ได้แก่ นม ผลิตภัณฑ์นม เนื้อสัตว์ ปลา ผลิตภัณฑ์สัตว์ปีก และไข่ ก็เช่นกัน ได้มีการ

ศึกษาวิจัยและสำรวจพบว่าผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่มีสารเคมีการเกษตรเหลือตกค้างอยู่ในปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นกับลักษณะการผลิตและการเกี่ยวข้องกับสารเคมีการเกษตรทั้งสิ้น

3.4.5. การตกค้างของสารเคมีการเกษตรในมนุษย์และสัตว์

สาเหตุที่สัตว์ได้รับสารเคมีการเกษตรนั้นเนื่องจาก

1) สัตว์ได้รับสารพิษโดยตรงจากการฉีดยา เพื่อป้องกันหรือทำลายแมลงที่เป็นศัตรูสัตว์ สารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายสัตว์ได้ 3 ทาง คือ ทางอาหาร ทางหายใจ และทางผิวหนัง ถ้าปริมาณสารที่สัตว์ได้รับเข้าไปนั้นไม่มากพอที่จะทำอันตรายกับสัตว์ สารนั้นจะสะสมในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ได้

2) สัตว์ได้รับสารเคมีการเกษตรโดยทางอ้อม กล่าวคือ สัตว์กินอาหารตามลำดับขั้นในห่วงโซ่อาหาร ถ้าผลิตผลหรือพืชมีสารพิษตกค้างอยู่แล้ว สัตว์ก็จะได้รับสารพิษและสะสมในร่างกายได้ โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สัตว์น้ำจะสามารถสะสมสารพิษได้จากห่วงโซ่อาหารของแหล่งน้ำนั้น

สัตว์จะรับสารพิษตกค้างเข้าสู่ร่างกายได้จากสิ่งแวดล้อม และจากการถ่ายทอดสารพิษจากพืชอาหาร สัตว์พวกที่อาศัยอยู่ในดินหรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน จะอยู่ใกล้ชิดกับสารพิษมากที่สุด เนื่องจากดินเป็นแหล่งสะสมของสารพิษจากการใช้โดยตรง สัตว์เหล่านั้นจึงน่าจะได้รับการสัมผัสเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก นักวิชาการในต่างประเทศหลายท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสะสมสารพิษในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมลง หอยทาก และไส้เดือนดิน พบว่า อัตราการสะสมสารพิษไว้ในร่างกายเมื่อเทียบกับปริมาณที่พบสารตกค้างในดินนั้น มีปริมาณค่อนข้างต่ำ โดยส่วนมากพบสารสะสมในสัตว์เหล่านั้นไม่ถึง 10 เท่าของ ที่พบในดิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้มีระบบที่สามารถส่งเสริมการขับถ่าย หรืออัตราการย่อยสลายสารพิษที่ตกค้างภายในร่างกายได้อย่างดี

สำหรับสารตกค้างที่พบในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น พบว่าสัตว์เหล่านี้สามารถสะสมสารพิษที่ตกค้างอยู่ในน้ำได้อย่างมาก โดยเฉพาะพวกสัตว์ที่อาศัยอยู่หน้าดินท้องน้ำ (benthoses) จะสะสมสารพิษได้มากถึง 10 - 1,000,000 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พบในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะพวกตัวอ่อนของแมลง ปู เหยี่ยวทะเล ปลิงทะเล ดาวทะเล เป็นต้น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร (food chains) ในแหล่งน้ำอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นอาหารของปลาต่อไป คำว่า “ห่วงโซ่อาหาร” นี้ หมายถึง การต่อเนื่องของระบบการกินอาหาร เริ่มต้นจากสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น แพลงตอน ซึ่งจะกินอาหารของสัตว์น้ำส่วนหนึ่ง และสัตว์น้ำเหล่านั้นจะเป็นอาหารของสัตว์น้ำอื่นต่อไปอีก จนถึงมนุษย์และสัตว์ซึ่งอยู่ในห่วงโซ่อาหารที่เหนือขึ้นไป สารพิษตกค้างในแหล่งน้ำมีโอกาสดำเนินการถ่ายทอดจากน้ำเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร จนมนุษย์และสัตว์รับเข้าสู่ร่างกายได้ในที่สุด การสะสมนี้อาจเพิ่มทวีคูณได้ในปริมาณสูง

มนุษย์ก็เช่นเดียวกันกับสัตว์ทั้งหลาย สามารถรับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ 2 ทาง คือ โดยตรงจากการฉีดพ่น ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับสาร เช่น เกษตรกร ประชาชนที่ใช้สารเหล่านี้ตามบ้านเรือน หรือคนงานในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษ เมื่อได้รับสารเข้าไปในปริมาณมากพอ ก็จะแสดงอาการเกิดพิษได้ อีกทางหนึ่งคือ โดยทางอ้อม จากการกินอาหารหรือดื่มน้ำที่มีสารพิษเจือปนอยู่ เช่น บริโภคข้าว ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ไข่ เป็นต้น ซึ่งอาหารเหล่านี้มีสารตกค้างในปริมาณน้อยก็จริงแต่สะสมมากขึ้นได้ในอวัยวะต่างๆ ของ

มนุษย์ เช่น ไขมัน ดับ ไค และสมอง เป็นต้น การตกค้างหรือการแพร่กระจายของสารเคมีนี้เป็นไปอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและเกิดผลเสียต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช ได้หลายประการ

สารเคมีเกษตรที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชนี้ นอกจากจะทำลายศัตรูพืช ศัตรูสัตว์ และศัตรูมนุษย์แล้ว ยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น พืช สัตว์ และมนุษย์โดยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพราะสารเหล่านี้สามารถสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ สิ่งมีชีวิตอาจได้รับสารพิษนี้โดยตรง คือได้รับละอองของสารที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศจากการฉีดพ่นในแปลงเพาะปลูก หรือพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช อีกกรณีหนึ่ง สิ่งมีชีวิตอาจได้รับสารพิษนี้โดยทางห่วงโซ่อาหาร ซึ่งนับเป็นหนทางหลักที่สารพิษเข้าสู่สิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์และมนุษย์ รากและใบของพืชสามารถดูดซึมเอาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไว้ได้ และจะถูกถ่ายทอดไปสะสมในร่างกายของสัตว์และมนุษย์เมื่อได้บริโภคพืชนั้นเข้าไป การสะสมสารพิษในห่วงโซ่อาหารจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เริ่มจากสิ่งมีชีวิตเล็กจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ โดยการสะสมจะเป็นแบบทวีคูณ (biological magnification) ทำให้สิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่กินสืบทอดต่อกันนั้น ได้รับสารพิษสะสมในปริมาณมากขึ้น จนก่อให้เกิดความผิดปกติของอวัยวะหรือพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไป เช่น การผสมพันธุ์ การอพยพ ย้ายถิ่น การเจริญเติบโต เป็นต้น ในสหรัฐอเมริกาพบว่ามีสัตว์ที่เกือบทำให้นกอินทรีซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของสหรัฐอเมริกาต้องสูญพันธุ์ไป เพราะสัตว์นี้จะทำให้เปลือกไข่นกอบบางมากจนแตกได้ง่ายก่อนฟักเป็นตัว

สำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (mammals) สัตว์เลื้อยคลาน (reptiles) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (amphibians) และนก (birds) ชนิดต่างๆ ก็สามารถสะสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้โดยผ่านทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอาหารที่มีสารพิษตกค้าง และถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหาร สารพิษตกค้างที่พบมากยังคงเป็นสารกลุ่มออร์แกโนคลอรีน ได้แก่ ดีดีที บีเอชซี ดีลดริน และเฮปตาคลอร์ เป็นต้น

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในมนุษย์โดยตรงนั้นมีน้อยมาก ส่วนใหญ่จะศึกษากับสัตว์ทดลองที่พอจะเป็นตัวแทนของมนุษย์ ได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองหาปริมาณการสะสมสารดีลดรินในสุนัข โดยให้ดีลดรินปะปนไปกับอาหารในปริมาณต่างๆ ทุกวันติดต่อกัน เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน จะพบว่า ปริมาณของดีลดรินเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในเลือดสุนัข นั้นแสดงให้เห็นว่า สารพิษสามารถสะสมเพิ่มความเข้มข้นขึ้นได้ในร่างกายของสัตว์ มนุษย์ก็เช่นเดียวกันกับสัตว์ คือ สามารถสะสมสารพิษไว้ในร่างกายได้ Davies (1973) ได้ตรวจพบสารพิษกลุ่มออร์แกโนคลอรีนในไขมันของคนจากหลายประเทศ ซึ่งพบว่า ขึ้นกับพฤติกรรมการกินอาหารเป็นสำคัญ และพบว่าการสะสมดีลดรินในไขมันมีมากกว่าสารชนิดอื่นๆ

กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ได้ตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในเนื้อเยื่อต่างๆ ของคนไข้ซึ่งเสียชีวิตในระหว่างปี พ.ศ. 2522 พบสารพิษกลุ่มออร์แกโนคลอรีนหลายชนิดในเนื้อเยื่อไขมัน ดับ ไค และสมอง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยตรวจพบสารดีดีทีตกค้างในเนื้อเยื่อมากกว่าสารชนิดอื่นๆ และพบในปริมาณสูงในไขมันของผู้เสียชีวิตด้วยโรค นอกจากนี้ ยังตรวจพบสารพิษกลุ่มออร์แกโนคลอรีนหลายชนิดตกค้างในเลือดของคนไทย แสดงให้เห็นถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากพิษตกค้างสะสมของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่จะเกิดแก่ชีวิตมนุษย์เราได้

3.4.6. ผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและสัตว์ป่า

1) ผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ : โดยปกติแมลงศัตรูพืชได้ถูกควบคุมปริมาณโดยแมลงศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) อยู่แล้ว แมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึง แมลงที่กินหรือทำลายแมลงศัตรูพืช ดังนั้นแมลงศัตรูธรรมชาติจึงเป็นแมลงที่มีประโยชน์ คอยช่วยควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชไม่ให้มีปริมาณสูงถึงขั้นที่จะระบาดทำความเสียหายแก่พืชผลของเกษตรกรได้ แมลงศัตรูธรรมชาตินี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แมลงห้ำ (predator) และ แมลงเบียน (insect parasite) ลักษณะของการทำลายแมลงศัตรูพืชของแมลงที่มีประโยชน์ทั้งสองชนิดนี้คือ แมลงห้ำจะกัดกินเหยื่อหรือดูดน้ำจากลำตัวแมลงที่ตกเป็นเหยื่อ ตัวอย่างของแมลงประเภทนี้ได้แก่ พวกด้วงปีกแข็ง แมลงปอ มวนเพชฌฆาต เป็นต้น ส่วนแมลงเบียนนั้นจะทำลายแมลงศัตรูพืชโดยการเข้าไปอาศัยเบียดเบียนแมลงนั้น อาจเข้าไปเจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในตัวแมลงได้ โดยการวางไข่บนตัวแมลงนั้น และเมื่อเจริญเติบโต มันก็จะทำลายแมลงนั้นจนทำให้แมลงศัตรูพืชตายได้ในที่สุด ตัวอย่างแมลงประเภทนี้ได้แก่ แมลงวันก้นขน แมลงวันหลังลาย ต่อเบียน แตนเบียน เป็นต้น ในธรรมชาติ แมลงห้ำและแมลงเบียนจะคอยกินและทำลายแมลงศัตรูพืช เป็นการควบคุมโดยทางธรรมชาติอยู่แล้ว จัดเป็นสมดุลทางธรรมชาติ แต่เมื่อมีการใช้สารเคมีการเกษตรจำพวกสารกำจัดแมลง ฉีดพ่นบนพืชพันธุ์ต่างๆ อย่างแพร่หลาย นอกจากแมลงศัตรูพืชจะถูกกำจัดทำลายตามวัตถุประสงค์แล้ว แมลงศัตรูธรรมชาติดังกล่าว ก็จะถูกสารเคมีการเกษตรทำลายลงด้วย ทำให้ขาดการควบคุมกันเองตามธรรมชาติ แมลงศัตรูพืชซึ่งเคยถูกควบคุมปริมาณด้วยแมลงศัตรูธรรมชาติอยู่แล้ว เมื่อแมลงศัตรูธรรมชาติถูกทำลายด้วยสารเคมีกำจัดแมลงไปเสียแล้ว แมลงศัตรูพืชซึ่งปกติจะมีปริมาณมากกว่าและมีโอกาสหนีรอดจากการถูกทำลายด้วยสารเคมี ก็จะกลับมาระบาดโดยการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว และทำให้เกิดความเสียหายแก่พืชพันธุ์ธัญญาหารต่างๆ เป็นผลให้การใช้สารเคมีการเกษตรต้องเพิ่มปริมาณสูงขึ้น

2) ผลกระทบต่อสัตว์ป่า : ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นๆ ว่า สารเคมีการเกษตรนั้นมีสูตรโครงสร้างแตกต่างกันมากมาย ทำให้สมบัติทางกายภาพและทางเคมีแตกต่างกัน รวมทั้งสมบัติในการละลายน้ำก็แตกต่างกันด้วย สารเคมีกลุ่มออร์แกโนคลอรีนมักละลายน้ำได้น้อย แต่ละลายได้ดีในสารประกอบประเภทไขมัน สารนี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ จึงเข้าไปสะสมได้ในส่วนของไขมัน เนื่องจากสารกลุ่มนี้สลายตัวได้ช้า คงสภาพอยู่ได้นานนับเป็นปี จึงตกค้างสะสมอยู่ได้ทั้งในสภาพแวดล้อม และร่างกายของคนสัตว์ รวมทั้งในพืชอาหารด้วย สัตว์ป่ามีโอกาสได้รับสารเคมีการเกษตรเข้าสู่ร่างกายโดยทางพืชที่เป็นอาหาร และน้ำดื่มซึ่งมีสารพิษตกค้างปะปนอยู่หรือผ่านทางห่วงโซ่อาหาร สารเคมี เช่น ดีดีที ดีลดริน และเอนดรินสามารถตกค้างอยู่ในสภาพแวดล้อมและในห่วงโซ่อาหารได้นานหลายปี จึงเป็นตัวทำให้เกิดอันตรายในสัตว์ป่ารวมทั้งในสัตว์น้ำด้วย

โดยปกติแล้วได้มีผู้จัดอันดับความคงสภาพของสารเคมีการเกษตรไว้ 3 จำพวกด้วยกัน คือ ประเภทที่ 1 เป็นสารที่ไม่คงสภาพ สลายตัวได้เร็ว สามารถสลายตัวได้หมดภายใน 1-3 เดือน ประเภทที่ 2 เป็นสารที่มีความคงสภาพปานกลาง คือ สลายตัวหมดภายใน 1 - 18 เดือน และ ประเภทที่ 3 คือสารที่มีความคงสภาพ สลายตัวได้ช้ามากถึง 2 - 5 ปี สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มักจะเป็นกลุ่มแรกคือสลายตัวได้เร็ว ส่วนสารกลุ่มออร์แกโนคลอรีนมักจะเป็นกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ การสลายตัว

ได้เข้าของสารกลุ่มนี้ ทำให้ตกค้างสะสมทั้งในสภาพแวดล้อมและในร่างกายของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ป่าทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสัตว์บก สัตว์น้ำ หรือในสัตว์ประเภทนก นกป่าแทบทุกชนิดที่ได้ถูกสำรวจจับมาตรวจวิเคราะห์ดู พบว่าในอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เช่น เนื้อ หนัง ดับ ไต และ กระเพาะ มีสารเคมีกลุ่มออร์แกโนคลอรีนตกค้างอยู่ทั้งสิ้น และเมื่อประเทศต่างๆ ได้ตระหนักถึงพิษภัยของสารเคมีกลุ่มออร์แกโนคลอรีนที่มีต่อสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะพวกสัตว์ป่าเช่นนี้ จึงได้มีการประกาศยกเลิกการใช้สารกลุ่มนี้ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น เป็นต้น ประเทศไทยเองก็ได้ยกเลิกหรือจำกัดการใช้ไปแล้วเช่นกัน อย่างไรก็ตาม สัตว์ป่าทั้งหลายต่างไม่มีพรมแดนจำกัดการอยู่อาศัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ประเภทนก ซึ่งมีการย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยปีละหลายครั้ง บางครั้งต้องเดินทางไปหาถิ่นที่อบอุ่นไกลนับเป็นพันไมล์ และจำเป็นต้องหาอาหารในถิ่นที่อพยพไปอยู่ใหม่ด้วย จึงทำให้การได้รับสารพิษตกค้างในนกยังคงมีอยู่ นอกจากนี้แล้วได้มีการรายงานการตรวจพบสารดีดีที หรือสารออร์แกโนคลอรีนชนิดอื่นๆ ในนกเพนกวิน แมวน้ำ และ สิงห์โตทะเล แถบมหาสมุทรแอนตาร์กติก ซึ่งอยู่ห่างไกลและไม่ได้มีการใช้สารเคมีเกษตร ภายหลังได้มีการตรวจพบดีดีทีจากน้ำที่ละลายออกมาจากน้ำแข็งในแถบมหาสมุทรแอนตาร์กติกเช่นกัน นักวิทยาศาสตร์จึงลงความเห็นว่าสารเคมีเกษตรที่ปะปนในสภาพแวดล้อมดังกล่าว ต้องมีที่มาจากบรรยากาศและกระแสลมพัดพาละอองมา

สารเคมีเกษตรที่ถูกสะสมอยู่ในไขมันของสัตว์ โดยปกติทั่วไปจะไม่ทำให้เกิดอันตรายในทันทีทันใด จนกว่าเมื่อไขมันจะถูกดึงออกมาใช้งาน เช่น ในภาวะที่อาหารขาดแคลน หรือใช้ในการสร้างไข่หรือสเปิร์มเพื่อการสืบพันธุ์ สารตกค้างที่ถูกสะสมไว้จึงจะถูกปลดปล่อยออกมาหรือถ่ายเทออกไปยังไข่และสเปิร์มที่สร้างขึ้นใหม่ สำหรับในมนุษย์นั้น สภาพเช่นนี้เกิดขึ้นในน้ำมันมูราดาที่เพิ่งคลอดบุตร โดยพบว่าการตรวจพบสารพิษตกค้างของสารเคมีเกษตรในน้ำมันมูราดา ซึ่งมีที่มาจากสารที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันของมารดานั่นเอง เมื่อเวลาที่ร่างกายต้องการสร้างน้ำมันขึ้นมาใหม่ ไขมันจึงถูกดึงมาจากที่สะสมไว้ สารพิษตกค้างที่เก็บไว้ในไขมันมีโอกาปลดปล่อยออกมาพร้อมกับส่วนประกอบอื่นๆ ของน้ำมัน ในกรณีของสัตว์ป่า โดยทั่วไปโอกาสที่จะได้รับสารตกค้างของสารเคมีเกษตรมีได้สูง ไม่ว่าจะเป็นโดยการสัมผัสโดยตรงจากการฉีดพ่นสารพิษทางเครื่องบิน ได้รับจากการกินพืชอาหาร หรืออื่นๆ สารพิษเหล่านั้นจะถ่ายเทออกจากสัตว์ที่เป็นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกหลาน โดยผ่านทางไข่หรือตัวอ่อน ทำให้สัตว์รุ่นลูกหลานเกิดอันตรายหรืออ่อนแอลงบางชนิดถึงกับสูญพันธุ์ไปเลย ซึ่งพบในสัตว์ป่าหลายชนิด รวมทั้งนกพันธุ์ต่าง ๆ หลายร้อยชนิดดังได้กล่าวไปแล้ว ด้วยเหตุนี้การฉีดพ่นสารเคมีเกษตรทางเครื่องบิน จึงจะเป็นผลให้มีการปนเปื้อนของสารในบริเวณกว้างขวางมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและสัตว์ป่า จึงไม่ได้รับการยอมรับ และมีผู้ให้ความเห็นว่าไม่ควรจะทำ นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเสนอแนะให้มีการใช้สารเคมีเกษตรอย่างจำกัด ใช้ในพื้นที่เฉพาะเจาะจง และสารเหล่านั้นควรมีการทำลายเฉพาะศัตรูพืชเท่านั้น ไม่ควรเกิดผลเสียแก่สัตว์อื่น ๆ ที่อยู่นอกเหนือเป้าหมายของการป้องกันกำจัดนั้น ๆ

4. นโยบายการนำพืชตัดต่อพันธุกรรมมาใช้ในประเทศไทย

4.1 ความเป็นมาของพืชตัดต่อพันธุกรรม

พืชตัดต่อพันธุกรรม หรือ Genetically modified organisms (GMOs) คือ พืชที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีตัดต่อยีนเพื่อเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ทำให้มีคุณสมบัติเพิ่มเติมจากธรรมชาติ เช่น สามารถทนทานต่อโรคพืชที่เกิดจากไวรัส หรือสามารถสร้างสารพิษป้องกันแมลงศัตรูพืชบางชนิดได้ การที่มีผู้พยายามคิดค้นเทคโนโลยีนี้ขึ้นมา เพื่อหาทางเลือกในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ต้องใช้สารเคมีดังที่เป็นมาในอดีตจนถึงปัจจุบัน และเกิดผลเสียต่อสุขภาพมนุษย์ สัตว์ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม ตามที่ได้มีผู้รายงานไว้เป็นจำนวนมาก การพัฒนาพืชตัดต่อพันธุกรรมในปัจจุบันได้ก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ จนสามารถผลิตพืชได้มากมายหลายชนิด และจำหน่ายเป็นการค้าอย่างแพร่หลายในประเทศผู้ผลิต เช่น สหรัฐอเมริกา เป็นต้น ตัวอย่างพืชเหล่านั้นได้แก่ ฝ้าย ถั่วเหลือง ข้าวโพด มันฝรั่ง มะเขือเทศ ฯลฯ กรรมวิธีในการผลิตพืชตัดต่อพันธุกรรมอาจทำโดยตัดต่อยีนระหว่างพืชกับพืชด้วยกัน หรืออาจนำยีนจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าต่อกับยีนของพืชก็ได้ เพื่อให้เกิดผลทำให้พืชสามารถต้านทานสารปฏิชีวนะ ต้านทานสารกำจัดวัชพืช หรืออื่นๆ ตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

4.2 ผลกระทบของพืชตัดต่อพันธุกรรมด้านความปลอดภัยและการค้าระหว่างประเทศ

เนื่องจากการผลิตพืชตัดต่อพันธุกรรมได้มีการนำยีนจากพืชอื่น หรือยีนแปลกปลอมอื่น ต่อกับยีนของพืชเดิมโดยใช้เทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรม ยีนของพืชที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อาจทำให้พืชนั้นมีคุณสมบัติบางอย่างไม่เหมือนเดิม ซึ่งปัจจุบันได้ก่อให้เกิดความวิตกกังวลแก่ผู้บริโภคทั่วโลก ในแง่มุมต่างๆ ตัวอย่างเช่น ยีนของพืชที่มีการตัดต่อกับยีนของเชื้อจุลินทรีย์ จะเกิดการกลายพันธุ์เป็นยีนที่ทำให้เกิดโรคได้หรือไม่ พืชและผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการตัดแต่งยีน เมื่อบริโภคแล้วจะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์หรือไม่ ซึ่งประเด็นปัญหาเหล่านี้ ได้มีการถกเถียงกันอย่างกว้างขวาง และกำลังจะกลายเป็นประเด็นปัญหาของการค้าระหว่างประเทศ ขณะนี้ยังไม่มีข้อยุติที่แน่นอนเกี่ยวกับผลกระทบของพืชตัดต่อพันธุกรรมที่มีต่อผู้บริโภคโดยมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน ข้อมูลที่มีส่วนใหญ่มักจะเป็นบทความและข้อเขียนจากนิตยสารหรือหนังสือพิมพ์รายงานความสงสัยจากนักวิทยาศาสตร์บางคนว่า อาหารที่มาจากพืชที่มีการตัดต่อยีน อาจทำให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ และมีผลต่อระบบป้องกันภูมิแพ้ของร่างกายของสัตว์ทดลอง (Frewer, 1998) ซึ่งผลสรุปดังกล่าวยังเป็นเพียงการคาดคะเนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคในประเทศต่างๆ เหล่านี้มีแนวโน้มที่จะขอรับการให้ผลิตภัณฑ์ยารักษาโรค ที่มีที่มาจากการใช้ผลผลิตของการตัดต่อยีน มากกว่าการยอมรับอาหารที่มีที่มาจากพืชตัดต่อยีน (European Commission, 1997) ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า ความวิตกกังวลของผู้บริโภคและสาธารณะชนทั่วโลกที่มีต่ออาหารที่มาจากพืชตัดต่อยีน เป็นเรื่องทางจิตวิทยามากกว่ามาจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความวิตกกังวลนี้ทำให้เกิดคำถามได้มากมาย และประเด็นที่จะต้องสรุปได้คือ

- 1) เกี่ยวกับความเป็นพิษของพืชตัดต่อยีน สามารถสร้างสารพิษใหม่ๆ ขึ้นมาได้หรือไม่
- 2) คุณค่าทางอาหาร สารประกอบทางโภชนาการ มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมบ้างหรือไม่
- 3) มีสารทำให้เกิดภูมิแพ้ได้หรือไม่

4) ความมั่นคงของจีนจะคงทนได้นานเพียงใด ถ้าพืชหมักอายุและเกิดการสลายไปแล้ว ยีนนั้นจะถ่ายทอดไปยังสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่

5) จะมีการเปลี่ยนแปลง เกิดเป็นยีนที่ก่อให้เกิดโรคอันตรายได้หรือไม่

เหล่านี้ล้วนเป็นคำถามที่เกิดจากผู้บริโภคทั่วโลก ที่มีต่อความปลอดภัยของอาหารที่มาจากพืชตัดต่อพันธุกรรม การพัฒนาการต่อไปหรือการนำพืชเหล่านั้นมาใช้ในอนาคต ขึ้นอยู่กับการยอมรับของสาธารณะชน และจะต้องตอบคำถามเหล่านั้นได้อย่างชัดเจนและโปร่งใส ซึ่งจะต้องอาศัยการทำการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) อย่างเป็นระบบและถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ แนวทางนี้ได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ ไปด้วยว่า ต้องมีการตรวจสอบและประเมินเทียบเท่า (substantially equivalent) กับพืชที่เกิดโดยธรรมชาติ โดยดูจากองค์ประกอบต่างๆ ว่าอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพ การเกิดภูมิแพ้ รวมทั้งการตรวจสอบอื่นๆ ที่จำเป็น

มาตรการควบคุมดูแลความเสี่ยงนี้เป็นที่ยอมรับกันในระดับนานาชาติ และได้มีการจัดทำวิธีการว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety protocol) ภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ กำหนดให้ผู้ส่งออกสินค้าประเภทที่มาจากตัดต่อยีนของพืชและสัตว์ ต้องให้ข้อมูลอย่างละเอียดแก่ประเทศผู้นำเข้า ซึ่งเป็นข้อมูลด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมทั้งข้อมูลทางการประเมินความเสี่ยง มาตรการนี้อาจสามารถนำมาเป็นมาตรฐานทางการปฏิบัติเพื่อลดการกีดกันทางการค้า ที่เริ่มจะมีผลกระทบต่อประเทศต่างๆ มากขึ้นได้ นอกจากนี้องค์กรระหว่างประเทศ เช่น CODEX ซึ่งมีบทบาทในด้านการกำหนดมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อความเป็นธรรมด้านการค้าระหว่างประเทศ ได้จัดตั้งคณะกรรมการ **Biotechnology Food Labelling Committee** ขึ้น กรรมการชุดนี้ได้เสนอแนะให้มีการติดฉลากสินค้าเทคโนโลยีชีวภาพ ในปัจจุบันมีทั้งประเทศที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย เนื่องจากเกรงว่าจะเป็นการเพิ่มการกีดกันทางการค้ายิ่งขึ้น

4.3 นโยบายของรัฐในปัจจุบัน

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญของโลกประเทศหนึ่ง นอกจากจะส่งออกสินค้าเกษตรแล้ว ประเทศไทยยังนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศจำนวนหนึ่ง มาเพื่อบริโภคและแปรรูปเพื่อการส่งออก ด้วยเหตุนี้ปัญหาความขัดแย้งเรื่องการยอมรับผลิตผลและผลิตภัณฑ์ที่มีที่มาจากพืชตัดต่อพันธุกรรมจึงอาจมีผลกระทบต่อประเทศไทย โดยสินค้าเกษตรแปรรูปที่ส่งไปจากประเทศไทย อาจถูกกีดกันจากประเทศที่เข้มงวดในเรื่องนี้ เช่น ประเทศกลุ่มยุโรป และประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบันประเทศไทยโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีประกาศ (2537) กำหนดให้ พืชที่ได้รับการตัดต่อทางพันธุกรรม เป็นสิ่งต้องห้ามนำเข้า ซึ่งในทางปฏิบัติ ผู้ที่จะได้รับอนุญาตให้นำเข้าสิ่งต้องห้าม ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขและวิธีการที่คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพด้านการเกษตรเห็นชอบเสียก่อน ทั้งนี้ทางกระทรวงจะอนุญาตให้นำเข้าเพื่อการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่อาจนำเข้ามาเพื่อปลูกขายพันธุ์ หรือเพื่อผลิตจำหน่ายได้

แต่อย่างไรก็ดีถึงแม้ประเทศไทยไม่อนุญาตให้มีการนำเข้าวัตถุดิบ GMOs เพื่อนำมาแปรรูปเพื่อจำหน่ายในประเทศหรือส่งออกก็ตาม สินค้าเหล่านี้อาจเข้าสู่ประเทศได้โดยผู้นำเข้าไม่ทราบ และอาจก่อให้เกิดปัญหา

ผลกระทบต่อผู้ส่งออกของประเทศไทยได้ต่อไป ทางราชการจึงได้พยายามส่งเสริมให้หน่วยงานราชการและมหาวิทยาลัย จัดตั้งหน่วยปฏิบัติงานที่สามารถตรวจหาขึ้นที่เป็นองค์ประกอบของพืชตัดต่อพันธุกรรมขึ้น ให้สามารถบริการหน่วยราชการและเอกชนได้ ซึ่งปัจจุบันยังไม่เพียงพอและอยู่ระหว่างดำเนินการ ดังนั้นนโยบายของรัฐในอนาคต จึงต้องเร่งปรับปรุงโครงสร้างและมาตรการต่าง ๆ ที่จะสามารถครอบคลุมการดำเนินงานในด้านนี้ให้มีประสิทธิภาพ และมีเครือข่ายกว้างขวางพอที่จะรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้

5. มาตรการด้านลดความเสี่ยง (risk) และลดการถูกสัมผัส (exposure) จากสารเคมี

การเกษตร

การใช้สารเคมีการเกษตรในประเทศไทย มีความต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน ปัญหาที่เกิดขึ้นนอกจากเกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตร ในสภาพแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ และ อากาศ แล้ว ผลเสียที่เกิดขึ้นแก่สุขภาพอนามัยของผู้บริโภค เกษตรกร ตลอดจนผู้เกี่ยวข้อง ได้เกิดขึ้นตลอดมาและเป็นปัญหาที่ทำให้คนทั่วไปวิตกกังวลมาก นักวิชาการที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงอันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมีการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและพยายามหาแนวทางแก้ไข ได้มีความพยายามที่จะศึกษาหาแนวทางอื่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มาเพื่อใช้ทดแทนวิธีการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียว วิธีการและแนวทางเหล่านั้นได้แก่

5.1 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

หลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน คือ การใช้เทคนิควิธีการในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลาย ๆ วิธีผสมผสานเข้าด้วยกัน (integrated pest control) ทำให้สามารถลดระดับปริมาณศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ รวมทั้งวิธีการที่ผสมผสานเข้าด้วยกันนั้นจะต้องเป็นวิธีที่เหมาะสม ให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งรายละเอียดการดำเนินงานในแต่ละปัญหา มีขั้นตอนหลากหลาย แต่โดยทั่วไปแล้ว การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน มักเน้นให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเลือกระยะเวลาฉีดพ่นให้เหมาะสม เพื่อให้มีการทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติหรือแมลงที่มีประโยชน์ให้น้อยที่สุด สามารถรักษาสमดุลย์ของธรรมชาติ ให้มีแมลงที่มีประโยชน์คอยช่วยในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย (biological control) คือ ใช้สารชีววินทรีย์ ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ไข่เดือนฝอย รวมทั้ง แมลงห้ำและแมลงเบียน มาใช้ควบคุมศัตรูพืช ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่จะก่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ผลผลิตไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง และลดผลกระทบที่จะเกิดแก่สิ่งแวดล้อม นอกจากการใช้ชีววิธีแล้วการใช้สารสกัดจากพืช ก็เป็นวิธีการที่กำลังได้รับการส่งเสริม เนื่องจากเป็นวิธีที่ปลอดภัยเช่นกัน รวมทั้งวัตถุดิบซึ่งได้แก่ พืชต่างๆ เช่น สะเดา ตะไคร้หอม ไล่ตั้น และพืชอื่นๆ เป็นสิ่งที่หาง่ายในชนบทของประเทศไทย เกษตรกรไม่จำเป็นต้องซื้อหามาใช้ ขณะนี้นักวิชาการกำลังศึกษาหาพืชอื่นๆ ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อมาส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้กันอย่างแพร่หลายต่อไป

5.2 การควบคุมการใช้สารเคมีเกษตร

สารเคมีเกษตรมีคุณสมบัติประโยชน์มหาศาลในการช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตและเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรให้รอดพ้นจากการทำลายโดยศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในขณะที่ใช้สารเคมีเกษตร ถ้าใช้ไม่เหมาะสม จะเกิดผลเสียและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตามที่กล่าวถึงแล้วในรายงานที่ผ่านมา ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมการใช้สารเคมีเกษตรให้เป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการทำ การผลิตทางการเกษตรอย่างเหมาะสม (Good Agricultural Practices) โดยทั่วไปหลักการดังกล่าวมักจะอยู่ภายใต้คำแนะนำต่างๆ ดังนี้คือ

5.2.1 ไม่ใช้สารเคมีมากเกินไป ให้ใช้ตามคำแนะนำบนฉลากเท่านั้น

การใช้สารเคมีบ่อยครั้งเกินไปจะเกิดผลเสียแก่ผู้ใช้ และมีผลกระทบ อาจทำให้แมลงศัตรูพืชสร้างความต้านทานได้ ทำให้ฉีดพ่นในครั้งต่อ ๆ มาไม่ได้ผล คือศัตรูพืชเกิดการดื้อยาขึ้น และเป็นเหตุให้เกิดปัญหาอื่น เช่น เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ ๆ ได้ เนื่องจากแมลงที่เป็นประโยชน์อาจถูกทำลายลงหมด

5.2.2 ไม่ใช้สารเคมีที่มีพิษและอันตรายสูง เพราะจะทำให้เกิดเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้

โดยเฉพาะสารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีพิษและอันตรายร้ายแรงยิ่ง (extremely hazardous) ปัจจุบันทางราชการกำลังพิจารณาจะห้ามใช้ และให้ค่อย ๆ หดไปจากประเทศไทย โดยการประกาศห้ามนำเข้าและจำหน่ายในประเทศ ซึ่งมาตรการนี้กำลังดำเนินการอยู่

5.2.3 ไม่ใช้สารเคมีที่มีความคงสภาพสูง (persistent pesticide)

เนื่องจากสารเคมีบางชนิดไม่ใคร่จะสลายตัว ทำให้ตกค้างอยู่ในผลิตผลเกษตร และในสภาพแวดล้อมซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตร จะเป็นเหตุให้เกิดการไม่ยอมรับจากผู้ซื้อในต่างประเทศ ซึ่งเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศด้วย

5.2.4 ควรใช้สารเคมีที่มีความเฉพาะเจาะจงในการทำลายศัตรูพืช (selective pesticide)

โดยพยายามเลือกสารเคมีที่มีประสิทธิภาพเฉพาะเจาะจงกับศัตรูพืชแต่ละชนิด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และหลีกเลี่ยงการเกิดผลข้างเคียงอื่นๆ รวมทั้งการสูญเสียไปในการลงทุนด้วย

5.2.5 ภายหลังการใช้สารเคมีแล้ว จำเป็นต้องทิ้งระยะเก็บเกี่ยวไว้ตามที่กำหนดไว้ในคำแนะนำ

เพื่อให้สารเคมีสลายตัวไปเสียก่อน จนเหลือปริมาณที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค โดยเฉพาะสารเคมีที่ใช้กับพืชอาหาร เช่น ผัก ผลไม้ จำเป็นต้องปฏิบัติตามนี้อย่างเคร่งครัด

5.3 การเกษตรทางเลือก

การเกษตรทางเลือกเกิดขึ้นเนื่องจากมีผู้เห็นว่า การเกษตรซึ่งใช้สารเคมีเป็นปัจจัยหลักของการผลิตก่อให้เกิดผลเสียนานาประการ โดยเฉพาะทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม เสื่อมดุลย์ทางธรรมชาติ และมีผลเสียต่อสุขภาพและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงมีนักวิชาการ เกษตรกร และกลุ่มผู้นุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำการรณรงค์และหันมาส่งเสริมให้มีการเกษตรทางเลือก ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติได้หลายประการ ขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มหรือองค์กรที่รวบรวมกันขึ้นมา เป็นผู้กำหนดแนวทางหรือหลักการ โดยทั่วไป หลักการของการเกษตรทางเลือก จะมุ่งเน้นด้านการไม่ใช้สารเคมี หรือใช้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น มีการปรับปรุงดิน และสภาพแวดล้อมโดยอาศัยพื้นฐานทางธรรมชาติ เพื่อให้เกิดสมดุลย์และไม่เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม การเกษตรทางเลือกนี้มีการดำเนินงานหลายกลุ่มซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อไป

5.4 ผลิตภัณฑ์ปลอดสารพิษ

ผลิตภัณฑ์ปลอดสารพิษ เป็นผลผลิตของการทำการเกษตรโดยมีการควบคุมการใช้สารเคมีอย่างใกล้ชิด มีการใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น มีการตรวจสอบผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว ปัจจุบันมีการผลิต ผลิตภัณฑ์ปลอดสารพิษ กันค่อนข้างแพร่หลายทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล เช่น โครงการผลิตพืชผักอนามัยปลอดภัยจากสารพิษ ของกรมวิชาการเกษตร เป็นต้น ซึ่งมีนักวิชาการด้านต่างๆ ให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกผักให้รู้จักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักการทำเกษตรกรรมอย่างเหมาะสม รู้จักคัดเลือกพันธุ์และศึกษาปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการป้องกันผลผลิตให้รอดพ้นจากการระบาดของของศัตรูพืช รวมทั้งให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม ผลผลิตที่ได้จะได้รับการรับรองว่าปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง โดยการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ เพื่อดูชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้าง ถ้าตกค้างเหลืออยู่ จะต้องไม่เกินค่ากำหนดความปลอดภัย (Maximum Residue Limits : MRLs) ซึ่งกำหนดโดย CODEX ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ ถ้าได้ปฏิบัติถูกต้องตามคำแนะนำของนักวิชาการแล้ว ผลผลิตที่ได้จะได้รับการยอมรับว่า มีคุณภาพเหมาะสมแก่การบริโภค รวมทั้งมีคุณภาพดี สามารถส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ เนื่องจากค่ากำหนด MRLs ของ CODEX เป็นการกำหนดที่เป็นสากล ยอมรับทั่วกันโดยประเทศต่างๆ ทั่วโลก จึงเป็นมาตรการอย่างหนึ่งของทางราชการที่จะช่วยแก้ปัญหาสารพิษตกค้างให้แก่เกษตรกรได้

6. ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการเกษตรไทย

ระบบการผลิตทางการเกษตรที่ผ่านมา ได้มีการพึ่งพาสารเคมีการเกษตรประเภทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาโดยตลอด โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มผลผลิต และเก็บรักษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว มีการคำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและสภาพแวดล้อมน้อยมาก แต่ในปัจจุบันได้มีผู้มองเห็นภัยอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีเหล่านั้น จึงได้เกิดแนวคิดที่ให้ความสำคัญต่อความสมดุลย์ของระบบนิเวศน์ และหันกลับไปสำรวจแนวทางการดำรงชีวิตในแนวทางพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ ทำการผลิตทางการเกษตรอย่างเรียบง่าย

ผสมกลมกลืนไปกับสภาพแวดล้อม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศน์ ไม่ทำลายให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลง แนวทางการปฏิบัติต่างๆ ได้อาศัยภูมิปัญญาชาวบ้านผสมผสานกับข้อสังเกตและความคิดเห็นของนักอนุรักษ์ เกิดเป็นการปฏิบัติทางการเกษตรในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

6.1 ไร่นาสวนผสม / เกษตรผสมผสาน

ไร่นาสวนผสมหรือเกษตรผสมผสาน คือ วิธีการทำการเกษตรที่มีการเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์หลาย ๆ ชนิดอยู่ในพื้นที่เดียวกัน มีการนำเศษเหลือจากการผลิตหนึ่ง หมุนเวียนไปสู่อีกการผลิตหนึ่ง เพื่อใช้ประโยชน์อย่างครบวงจร นอกจากนี้ อาจมีกิจกรรมอื่นที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน ทำให้การผลิตรวมมีประสิทธิภาพและให้ผลตอบแทนสูงขึ้น โดยทั่วไป การผลิตแบบนี้มักเป็นรูปแบบของเกษตรกรประเภททำเพื่อพอกิน พอใช้ทำโดยสมาชิกในครัวเรือน มีการปลูกพืชหรืออาจมีการทำนาด้วย พืชที่ปลูกมีทั้งพืชผัก ไม้ผล นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงสัตว์หรือเลี้ยงปลา ไว้เพื่อบริโภคตนเองภายในครอบครัว หรือพอมิเหลือขายบ้าง ซึ่งการเกษตรแบบนี้เป็นแบบดั้งเดิมในอดีต สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างพอเพียง แต่อาจไม่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน เนื่องจากเกษตรกรจำเป็นต้องมีรายได้หลักเพื่อค่าใช้จ่ายของครอบครัว และเพื่อการศึกษาของบุตรหลาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายเพื่อการรักษาพยาบาลเมื่อยามเจ็บป่วยด้วย การผลิตประเภทนี้จึงได้มีการพัฒนาระบบการผลิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แต่ยังคงหลักการในการที่จะสามารถรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรหรือใช้แนวทางเลือกอื่นในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งอาจได้จากเศษซากพืชและมูลสัตว์ เป็นการปรับปรุงคุณภาพของดินเพื่อให้ผลผลิตดีขึ้น มีพอเพียงแก่การบริโภค และสามารถจำหน่ายเป็นการค้าได้ ซึ่งการเกษตรแบบนี้ ถ้าได้รับการพัฒนาให้เหมาะสม จะเกิดประโยชน์แก่เกษตรกร ทำให้มีงานทำตลอดปี มีรายได้พอเลี้ยงครอบครัวและลดปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงานจากส่วนภูมิภาคเข้าสู่ส่วนกลางได้

แนวทางในการปรับปรุงการเกษตรระบบผสมผสานให้เกิดผลดียิ่งขึ้น มีความจำเป็นต้องเข้าใจระบบการเกษตรในพื้นที่ต่างๆ ต้องวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบเกษตรในพื้นที่นั้นๆ ให้เข้าใจ เช่น รู้จักสภาพและลักษณะของดินและแหล่งน้ำ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลสำหรับปลูกพืชให้เหมาะสม ระบบการปลูกพืชตามปกติ เกษตรกรมักปลูกไม้ยืนต้น ไม้ผล และพืชผักหลายๆชนิดรวมกัน โดยจัดพื้นที่ให้เหมาะสมกับความต้องการแสงแดดมากน้อยของพืช หรือปลูกพืชแซมระหว่างร่องไม้ผล โดยอาศัยร่มเงาของไม้หลักในขณะเดียวกัน ไม้หลักจะได้รับความชุ่มชื้น รวมทั้งได้รับปุ๋ยจากพืชแซมเป็นการเกื้อกูลกันและกัน นอกจากนี้ อาจเลี้ยงสัตว์และเลี้ยงปลาควบคู่ไปกับการปลูกพืช จะทำให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้น และเป็นการใช้ประโยชน์จากของเหลือ เช่น เลี้ยงหมูได้มูลหมูทำเป็นปุ๋ยพืช ส่วนเศษพืชใช้ผสมเป็นอาหารหมูได้ เป็นต้น

6.2 วนเกษตร

วนเกษตร หรือ Agroforestry คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างผสมผสานระหว่างการผลิตพืช การเลี้ยงสัตว์ และการทำป่าไม้ บนพื้นที่ใด ๆ ในวาระเดียวกันหรือต่างวาระกัน โดยใช้วิทยาการต่างๆ เข้ามาผสมผสานกัน ทำให้สามารถได้ผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เป็นการทำการเกษตรแบบอนุรักษ์ แต่ให้มีผลผลิตแบบยั่งยืน และไม่ทำลายระบบนิเวศน์ สิ่งสำคัญของระบบวนเกษตร คือ มีการปลูกไม้ยืนต้น ซึ่งจะให้ประโยชน์ทั้งทางตรง

และทางอ้อม ทางตรง คือ เกษตรกรจะได้เนื้อไม้ ใบ ดอก ผล ขาง เรซิน จากภายในต้นไม้ ส่วนประโยชน์ทางอ้อมนั้น ต้นไม้บางชนิด เช่น ต้นไม้ตระกูลถั่ว ได้แก่ ทองหลวง เป็นต้นไม้ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ ก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของดิน รากที่ยังลึกของไม้ยืนต้นจะป้องกันการพังทลายของดิน ต้นไม้ให้ร่มเงากำบังลม พื้นที่การทำวนเกษตรอาจมาจากที่รกร้างว่างเปล่าหรือป่าเสื่อมโทรม มีไม้ยืนต้นเหลืออยู่น้อย จึงต้องปลูกเพิ่มเติม โดยอาจปลูกเป็นรั้วหรือปลูกร่วมกับพืชไร่ พืชสวน หรือมีการเลี้ยงสัตว์ร่วมอยู่ระหว่างพืชเหล่านี้ การดำเนินงานของวนเกษตรนี้ นอกจากจะเป็นเหมือนการปลูกป่าแล้ว ยังเป็นการช่วยการปฏิรูปที่ดิน และเป็นการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืนอีกด้วย

6.3 เกษตรธรรมชาติ / เกษตรอินทรีย์

เกษตรธรรมชาติ หรือเกษตรอินทรีย์ เป็นการทำการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีการเกษตรทุกชนิด เช่น สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี รวมทั้งสารเคมีที่ใช้ในทางปศุสัตว์ด้วย ในปัจจุบัน การทำเกษตรอินทรีย์ได้มีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ มีองค์กรต่างๆ เข้ามาร่วมกันดำเนินงานและส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติตาม มีการสร้างตลาดรับซื้อ และเผยแพร่ผลผลิตอย่างกว้างขวาง เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ถึงแม้ผลผลิตจะมีมูลค่าสูงกว่าผลผลิตที่มาจากการใช้สารเคมี ผู้บริโภคก็ยินดีที่จะซื้อ เนื่องจากมีความปลอดภัยในการบริโภค ระบบการผลิตพืชอินทรีย์ในปัจจุบัน มีการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเข้าช่วยและมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น เช่น ขอมให้มีการใช้สารสกัดของพืชบางชนิด เช่น สะเดา ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ แต่หลักการส่วนใหญ่ยังคงเน้นด้านการไม่ใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมี บำรุงรักษาอินทรีย์วัตถุในดินด้วยการปลูกพืชหมุนเวียนและปลูกพืชคลุมดิน ใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และอินทรีย์วัตถุ จากแปลงปลูกพืชบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ ไม่มีการกำจัดวัชพืชโดยสารเคมี สำหรับโรคและแมลง ให้มีการควบคุมกันเองโดยวิถีธรรมชาติ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ทำให้เกิดสมดุลทางระบบนิเวศ เป็นการผลิตที่ยั่งยืนและได้ผลผลิตที่ปลอดภัย

7. ทิศทางและมาตรการสำหรับการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

ตามที่กล่าวมาแล้วในบทที่ผ่านมา มาถึงคุณประโยชน์และโทษของการใช้สารเคมีการเกษตร รวมทั้งมาตรการและข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งมีการปฏิบัติที่หลากหลาย แต่ล้วนมีเป้าหมายเพื่อลดปัญหาจากการใช้สารเคมีการเกษตรทั้งสิ้น อาจกล่าวได้ว่า เป้าหมายมุ่งเพื่อการผลิตและการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน ซึ่งพอจะสรุปแนวทางได้ดังนี้

7.1 ปรับปรุงระบบเกษตรกรรมให้เหมาะสม

กิจกรรมที่สมควรปรับปรุง คือ ระบบการปลูกพืชควรให้ความสำคัญแก่ระบบนิเวศ ได้แก่ การจัด การศัตรูพืชแบบผสมผสาน การเกษตรผสมผสาน ไร่นาสวนผสม วนเกษตร และเกษตรอินทรีย์ เป็นต้น

นอกจากนี้ สมควรมีการปรับปรุงและพัฒนาทรัพยากรดินและแหล่งน้ำ และสร้างจิตสำนึกให้แก่ประชาชน เรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติ

7.2 พัฒนาการทำป่าไม้อย่างยั่งยืน

ความสำคัญของป่าไม้ นับวันจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้น โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งมีการตัดไม้ทำลายป่า สูงตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ทำให้เกิดปัญหาวิกฤตของสภาพแวดล้อม เช่น ความเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการขาดความอุดมสมบูรณ์ ความแห้งแล้งของสภาพอากาศ การเกิดน้ำท่วมฉับพลันภายหลังฝนตกใหญ่ การเกิดดินพังทลาย เชื้อราต่างๆ เกิดการตื่นเงิน และความเสียหายต่างๆ ที่เกิดจากสภาพแปรปรวนของภูมิอากาศของประเทศ เหล่านี้ล้วนมีที่มาจากการสูญเสียป่าไม้ทั้งสิ้น ปัจจุบันป่าไม้ของประเทศไทยเหลืออยู่เพียงร้อยละ 20 กว่าของพื้นที่ประเทศเท่านั้น ซึ่งปริมาณเพียงแค่นี้ถือว่าอยู่ในภาวะวิกฤตและไม่เพียงพอที่จะรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อมได้ อันอาจจะเกิดภัยธรรมชาติต่อไปได้ในอนาคต ถ้าไม่เร่งแก้ไขเสียแต่บัดนี้ ในความเป็นจริง รัฐบาลได้พยายามหาทางแก้ไข ได้ประกาศมาตรการและนโยบายระดับชาติที่จะฟื้นฟูป่าไม้ของประเทศไทยให้มากขึ้น เช่น ในปี 2528 รัฐบาลได้ประกาศนโยบายแห่งชาติ ตั้งเป้าให้ประเทศไทยมีป่าไม้ถึงร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ หรือคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 128 ล้านไร่ ซึ่งขณะนี้เวลาได้ผ่านไป 15 ปี แล้ว นโยบายนี้ก็ยังไม่บรรลุเป้าหมาย จึงจำเป็นจะต้องร่วมมือกันและหาทางทำให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเป้าไว้ และสมควรจะต้องเร่งสร้างจิตสำนึกให้แก่ประชาชนของประเทศ ให้ตระหนักถึงภัยอันตรายที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียป่าไม้รวมทั้งความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์ป่าที่มีอยู่เดิม และจะต้องฟื้นฟูป่าในส่วนที่เสื่อมโทรมให้กลับฟื้นคืนสภาพขึ้นมาโดยเร็วที่สุด

7.3 การผสมผสานทฤษฎีใหม่ต่างๆ เข้าด้วยกัน

การพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยในช่วง 2 - 3 ทศวรรษที่ผ่านมา ได้อาศัยการพึ่งพาสารเคมี การเกษตร และการบุกรุกทำลายป่าอย่างมาก เป็นเหตุให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเพิ่มจำนวนประชากรของประเทศอย่างรวดเร็ว รวมทั้งความจำกัดของเนื้อที่เพาะปลูก ซึ่งจะเพิ่มขยายพื้นที่ออกไปไม่ได้อีกแล้ว ดังนั้น การหาทางเพิ่มผลผลิต จึงต้องเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตโดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงถึงการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์และต้องไม่ทำลายทรัพยากรของประเทศให้หมดเปลืองเกินความจำเป็น เช่น การใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง เป็นต้น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทางการเกษตรจำเป็นต้องผสมผสานทฤษฎีต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น การผลิตแบบเกษตรผสมผสานหรือวนเกษตร จำเป็นต้องใช้เทคนิคและความรู้ด้านพันธุ์พืช การใช้ประโยชน์จากที่ดิน การศึกษาสภาพพื้นที่และการตลาด นำเข้าไปใช้ในการผลิตเพื่อให้เกิดผลตอบแทนสูงสุด ในขณะที่เป็นการผลิตอย่างยั่งยืนด้วย ประเทศไทยเป็นประเทศที่โชคดี ที่องค์พระประมุขของประเทศได้ให้ความสนพระทัย ทุ่มเทศศึกษาวิทยาการทางการเกษตรที่เหมาะสมแก่ประชาชนและพื้นที่ของประเทศ ได้ทรงให้คำแนะนำในเรื่องทฤษฎีใหม่ทางการเกษตร เพื่อช่วยให้เกษตรกรที่ยากจนสามารถดำเนินการทางการเกษตรให้อยู่รอด สามารถดำรงชีวิตได้ภายใต้เศรษฐกิจพอเพียง

สำหรับตนเองและครอบครัว โดยใช้การผลิตแบบเกษตรผสมผสานที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภายใต้การอนุรักษ์สภาพแวดล้อมและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีการเกษตร การพัฒนาการเกษตรดังกล่าวแล้วนี้ไม่ได้มุ่งหวังเพื่อผลตอบแทนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ในระยะยาว ประเทศชาติจะสามารถฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเกษตรกรซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่ของประเทศ จะสามารถดำรงชีวิตได้อย่างอยู่รอดปลอดภัยซึ่งจะมีผลถึงความสงบสุขของประเทศชาติด้วย

7.4 ปรับปรุงระบบราชการให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางการเกษตร

การพัฒนาระบบเกษตรกรรมต่างๆที่ได้กล่าวถึงนี้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้และข้อมูลทางวิชาการ รวมทั้งความร่วมมือของเกษตรกร และระบบราชการที่สอดคล้องกัน จึงจะเอื้ออำนวยให้การพัฒนาสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในอดีตตั้งแต่ปี 2504 เป็นต้นมา ประเทศไทยเริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 และปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจนถึงปัจจุบันได้เริ่มใช้ฉบับที่ 9 แล้วนั้น แผนพัฒนาฯ ฉบับแรกๆได้เน้นการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาการผลิตที่ทันสมัย ซึ่งมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและป่าไม้อย่างสิ้นเปลืองทำให้เกิดความเจริญทางด้านเทคโนโลยีการผลิตมากขึ้นกว่าเดิม แต่ในขณะเดียวกัน ประเทศชาติได้ประสบปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม และผลเสียอันเกิดจากอันตรายของสารเคมีการเกษตร แผนพัฒนาฉบับที่ 7, 8 และ 9 จึงได้ให้ความสำคัญแก่การพัฒนาประเทศควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม และให้ความสำคัญแก่ระบบหรือแนวทางทฤษฎีใหม่ๆ ที่เน้นหนักด้านการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน ดังนั้นบทบาททางราชการจึงต้องมีการปรับปรุงการกำหนดนโยบายให้สอดคล้องกับแผนดังกล่าว และสิ่งสำคัญคือการถ่ายทอดความรู้และวิชาการตามแนวทางใหม่นี้ ให้ถึงมือเกษตรกรอย่างทั่วถึง รวมทั้งต้องให้ข้อมูลความรู้แก่สาธารณชนอย่างชัดเจนด้วย เพื่อให้เกิดการประสานความเข้าใจระหว่างภาครัฐและเอกชน นอกจากนี้การกำหนดโครงสร้างงานวิจัยควรให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เช่น แนวทางที่สามารถแสวงหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อสามารถถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรให้รับไปปฏิบัติได้ผลดียิ่งขึ้น

8. บทสรุป

การพัฒนาการเกษตร ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามสถานการณ์ของโลก ทำให้การผลิตทางการเกษตรทันสมัย และมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ มาช่วยด้วยนั้น ถ้าไม่มีการจัดการที่เหมาะสม บางครั้งอาจทำให้เกิดผลเสียแก่คุณภาพชีวิตของประชาชนและเกิดความเสื่อมโทรมแก่สภาพแวดล้อมดังตัวอย่างที่ประเทศต่างๆทั่วโลกได้ผจญปัญหากันอยู่ในขณะนี้ ประเทศไทยเองก็ตกอยู่ในสถานการณ์เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ เพราะความต้องการเพิ่มผลผลิตให้พอเพียงกับการบริโภคของประชากรของประเทศและส่งออกเพื่อแสวงหาเงินตราต่างประเทศ ทำให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง ตลอดจนนำสารเคมีการเกษตรมาใช้อย่างไม่ระมัดระวัง ผลกระทบจึงเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ตามที่ได้กล่าวถึงไว้แล้ว อย่างไรก็ตามยังมีทางแก้ไขได้ ถ้าผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนจะได้ตระหนักถึงความจริงนี้และให้ความสนใจ เอาใจใส่ที่จะแก้ปัญหาอย่างจริงจังช่วยกันรณรงค์ให้เกิดความตื่นตัว หาทางผสมผสานวิธีการที่เหมาะสมในการทำเกษตรกรรมและ

ช่วยกันใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เกิดผลเสียแก่สภาพแวดล้อมน้อยที่สุด เพื่อให้การผลิตทางการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการเกษตรที่ยั่งยืนตลอดไป

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์สถิติการเกษตร. 2539. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/39**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2. Edward, C.A. 1973. **Persistent Pesticide in the Environment**. 2 nd ed., CRC Press, New York. 170 p.
3. European Commission. 1997. **The European and modern biotechnology : EUROBAROMETER 46.1**
European Commission Directorate General XII Science Research and Development. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
4. Frewer, L.J. 1998. Public Perceptions of Genetically Modified Foods. **Pesticide Outlook** 9(5) : 11-15.
5. Matsumura, F. 1975. **Toxicology of Insecticides**. Plenum Press, New York. 530 p.
6. McEwen, F.L. and G.R. Stephenson. 1997. **The Use and Significance of Pesticides in the Environment**.
John Wiley & Sons, Inc., Toronto. 538 p.
7. Napometch, B. 1981. **Thailand National Profile on Pest Management and Related Problems**.
Special Publication 4, national Biological Control Research Center, Kasetsart University, Bangkok.