บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจและระบบการผลิตที่เหมาะสมของผักที่ผ่านมาตรฐานการรับรองตามระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) สู่เกษตรอินทรีย์ในภาคเหนือตอนบน แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ สภาพทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผักตามมาตรฐานการรับรอง GAP ทางด้านอายุ ระดับการศึกษา การถือครองที่ดิน รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร ลักษณะการจำหน่ายผลผลิต การกู้ยืมเงิน ปัญหาการผลิตผัก GAP พร้อมการแก้ไข หน่วยงานที่ต้องการให้ความช่วยเหลือ และเรื่องที่ต้องการได้รับความช่วยเหลือ ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจ และส่วนที่ 3 วิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสมของผักที่ผ่านมาตรฐานการรับรองตามระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 สภาพทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผักตามมาตรฐานการรับรอง GAP

เกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 35.71 รองลงมาอายุ 41-50 ปี และอายุ 61-70 ปี ร้อยละ 33.81 และ 16.19 ตามลำดับ และส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 54.29 รองลงมาได้แก่ระดับการศึกษาประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 24.76 และ 8.10 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-1 และ 4-2) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาน้อย ซึ่งต้องได้รับพัฒนาตามความสอดคล้องของผลการคำนวณค่าดัชนีความผาสุกของเกษตรกรในภาพรวม ปี 2553 ของดัชนีด้านการศึกษา โดยร้อยละ 58.62 ที่ต้องทำการปรับปรุงได้แก่ ด้านระดับการศึกษาของสมาชิกครัวเรือนเกษตรกร การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการฝึกอบรมให้กับเกษตรกร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

ตารางที่ **4-1** อายุของเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

อายุ (ปี)	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
30 – 40	23	10.95
41 – 50	71	33.81
51 – 60	75	35.71
61 – 70	34	16.19
71 ปี ขึ้นไป	7	3.33
รวม	**210**	100.00

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-2 ระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ระดับการศึกษา	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ไม่ได้ศึกษา	9	4.29
ประถมศึกษาปีที่ 2	1	0.48
ประถมศึกษาปีที่ 4	114	54.29
ประถมศึกษาปีที่ 6	52	24.76
มัธยมศึกษาปีที่ 3	13	6.19
มัธยมศึกษาปีที่ 6	17	8.10
อนุปริญญา	3	1.43
ปริญญาตรี	1	0.48
รวม	**210**	100.00

ที่มา : การสำรวจ

1.1 สภาพเศรษฐกิจของของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ครัวเรือนเกษตรกร มีระดับรายได้เฉลี่ยจากการผลิตผัก GAP 456,170.21 บาท/ปี จากการผลิตผักชนิดหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู เพียงชนิดใดชนิดหนึ่งชนิดละ 1 ครั้ง/ปี ในพื้นที่เดียวกัน และการปลูกหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู พื้นที่เดียวกันโดยทำการผลิต 2 ครั้ง/ปี ในลักษณะเมื่อเก็บเกี่ยวหอมหัวใหญ่เสร็จก็จะทำการผลิตพริกขี้หนูต่อเนื่องในพื้นที่เดิม นอกจากนี้ครัวเรือนยังมีรายได้เฉลี่ยนอกการเกษตรอีก 44,391.43 บาท/ปี จากการรับจ้าง รวมครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยทั้งหมด 500,561.64 บาท/ปี (ตารางที่ 4-4) และมีต้นทุนการผลิตผัก GAP เฉลี่ยของครัวเรือนเกษตรกรเท่ากับ 215,453.65 บาท/ปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบรายได้ทั้งหมดและต้นทุนจากการผลิตผัก GAP พบว่ามีรายได้อยู่ในระดับที่สูงกว่ารายจ่ายเท่ากับ 285,107.99 บาท/ปี เมื่อคิดเฉพาะรายได้จากการผลิดผัก GAP ทำให้ครัวเรือนเกษตรกรมีกำไรจากการผลิตผัก GAP คงเหลือก่อนการชำระหนี้เท่ากับ 240,716.56 บาท/ปี จะเห็นได้ว่าการผลิตผัก GAP เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของครัวเรือน โดยครัวเรือนมีพื้นที่เฉลี่ยจากการปลูกหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู อย่างใดอย่างหนึ่ง และการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ในพื้นที่เดียวกันเท่ากับ 6.05, 3.21 และ 7.06 ไร่ ตามลำดับ และรายได้เฉลี่ยต่อไร่จากการผลิตผัก GAP 24,996.14 บาท/ไร่ โดยเฉพาะการปลูกพริกขี้หนูได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 10,637 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4-3) แสดงให้เห็นว่าราคาพริกขี้หนูในปี 2555 ที่เกษตรกรจำหน่ายได้อยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากผลผลิตเกิดความขาดแคลน ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลกระทบจากอุทกภัยเมื่อปี 2554 และสภาพดินฟ้าอากาศไม่ถูกต้องตามฤดูกาล (รายงานประจำปี 2555, 2555)

ตารางที่ 4-3 รายได้ ต้นทุน และกำไร การผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร

ชนิดพืช	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	กำไร (บาท)	พื้นที่เฉลี่ย	รายได้ต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนต่อไร่ (บาท)	กำไร/ไร่ (บาท)
หอมหัวใหญ่	191,984.79	80,190.00	111,794.79	6.05	31,743.81	13,259.05	18,484.76
พริกขี้หนู	34,116.59	24,872.43	9,244.16	3.21	10,637.11	7,754.90	2,882.21
หอมหัวใหญ่และพริกขี้หนู	230,068.83	110,391.22	119,677.61	7.06	32,607.52	15,645.68	16,961.84
ค่าเฉลี่ย	456,170.21	215,453.65	240,716.56	5.44	24,996.14	12,219.88	12,776.27

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-4 รายได้เฉลี่ยภาคการเกษตรจากการผลิตผัก GAP และนอกภาคการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

รายได้เฉลี่ย	จำนวน (บาท/ปี)
ภาคการเกษตร	456,170.21
นอกภาคการเกษตร	44,391.43
รวม	500,561.64

ที่มา : การวิเคราะห์

1.2 การถือครองและเอกสารสิทธิ์ที่ดินของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP ส่วนใหญ่มีสภาพการถือครองที่ดินเป็นของตนเองร้อยละ 81.40 โดยมีพื้นที่เฉลี่ย 6.81 ไร่ รองลงมาเป็นพื้นที่เช่า เฉลี่ย 2.96 ไร่ (ตารางที่ 4-5) โดยมีเอกสารสิทธิ์ประเภทโฉนด ร้อยละ 86.98 รองลงมา ได้แก่ หนังสือรับรองการทำประโยชน์ นส. 3 ร้อยละ 6.51 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-6)

ตารางที่ 4-5 การถือครองที่ดินของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

การถือครอง	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	เฉลี่ย (ไร่)
ของตนเอง	171	81.40	6.81
พื้นที่เช่า	83	39.50	2.96
พื้นที่ทำฟรี	6	2.90	0.14

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-6 เอกสารสิทธิ์ที่ดินเฉลี่ยของของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

เอกสารสิทธิ์	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ไม่มี	2	1.18
สปก.	2	1.18
โฉนด	147	86.98
นส. 3	11	6.51
ใบจอง	1	0.59
โฉนด และ นส.3	4	2.37
สปก. และ โฉนด	1	0.59
โฉนด , นส.3 และ สทก.	1	0.59
รวม	**169**	**100.00**

ที่มา : การสำรวจ

ครัวเรือนเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกผัก GAP เฉลี่ย 5.44 ไร่ ส่วนใหญ่ครัวเรือนเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกของพริกขี้หนูและหอมหัวใหญ่ ในพื้นที่เดียวกัน มากกว่าชนิดผักอื่นๆ โดยครัวเรือนเกษตรที่ผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู ชนิดละ 1 ครั้งต่อปี และหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในพื้นที่เดียวกัน มีเป็นพื้นที่ปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 6.05 3.21 และ 7.06 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-3) ส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกอยู่ระหว่าง 1 – 10 ไร่ ร้อยละ 19.52 32.38 และ 38.57 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-7) จะเห็นได้ว่าการผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกรนั้นเลือกผลิตพืชให้มีความหลากหลายในพื้นที่เดียวกันเพื่อป้องกันความเสี่ยงทางด้านรายได้จากความผันผวนของราคาสินค้าเกษตร

ตารางที่ 4-7 พื้นที่ปลูกผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

พื้นที่ปลูก (ไร่)	หอมหัวใหญ่		พริกขี้หนูขี้หนู		พริกขี้หนูขี้หนูและหอมหัวใหญ่	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1-10	41	19.52	68	32.38	81	38.57
11-20	-	-	5	2.38	8	3.81
21-30	-	-	2	0.95	2	0.95
31 ขึ้นไป	-	-	-	-	2	0.95

ที่มา : การสำรวจ

1.3 ลักษณะการจำหน่ายของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

การจำหน่ายผลผลิตผัก GAP โดยมากอยู่ในลักษณะมีคนกลางมารับซื้อจำนวนร้อยละ 94.76 เนื่องจากการมีคนกลางมารับซื้อผลผลิตผักในแหล่งผลิต ทำให้เกษตรกรได้รับความสะดวกในการขนส่ง เนื่องจากแหล่งผลิตมีระยะทางห่างไกลจากชุมชน การคมนาคมไม่สะดวกนัก โดยคนกลางที่เข้ามารับซื้อผลผลิตเป็นคนกลางที่อยู่ในตลาดท้องถิ่น ซึ่งเป็นตลาดที่มีการทำหน้าที่การตลาดไม่มากนัก ทั้งนี้อาจทำหน้าที่เพียงการรวบรวมสินค้าจากเกษตรกรแล้วนำมาบรรจุหีบห่อ จัดชั้นสินค้า และขาย โดยมีระยะเวลาการดำเนินธุรกิจในปีหนึ่งเฉพาะช่วงที่มีผลผลิตออกสู่ตลาด (ไพฑูรย์ รอดวินิจ, 2541) อย่างไรก็ตามมีบางครัวเรือนเกษตรกรที่สามารถนำผลผลิตผัก GAP จำหน่ายด้วยตนเอง ร้อยละ 3.3 เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรมีความพร้อมทั้งในเรื่องพาหนะ และแรงงาน ในการขนส่ง เพื่อการจำหน่าย (ตารางที่ 4-8)

ตารางที่ 4-8 ลักษณะการจำหน่ายของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ลักษณะการจำหน่ายสารไอออนทรีย์	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
คนกลางมารับซื้อ	199	94.76
จำหน่ายด้วยตนเอง	7	3.33
จำหน่ายด้วยตนเอง และมีคนกลางมารับซื้อ	4	1.90
รวม	**210**	100.00

ที่มา : การสำรวจ

ครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกผัก GAP มีรายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผักเท่ากับ 453,851 บาท/ปี โดยแบ่งเป็นรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตพริกขี้หนูขี้หนูและหอมหัวใหญ่ ในพื้นที่เดียวกันมากที่สุดถึง 228,685 บาท/ปี โดยมีผลผลิตเฉลี่ยทั้งหมด 37,269 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่การจำหน่ายผลผลิตหอมหัวใหญ่ ซึ่งได้รับรายได้เท่ากับ 191,675 บาท/ปี จากผลผลิตทั้งหมด 33,323 กิโลกรัม สำหรับการผลิตพริกขี้หนูขี้หนูได้รับน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชดังที่กล่าวมา โดยมีรายได้เท่ากับ 33,491 บาท/ปี โดยลักษณะการผลิตส่วนใหญ่ของผัก GAP อยู่ในลักษณะผลผลิตสดเพื่อการจำหน่ายมากกว่าการบริโภค และการแปรรูป เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรต้องการรายได้เพื่อนำมาใช้จ่ายในครัวเรือนทันทีเมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและจำหน่าย (ตารางที่ 4-9)

ตารางที่ 4-9 รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร

ผักอินทรีย์	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ราคาขาย (บาท/ กิโลกรัม)	สัดส่วน การบริโภค (%)	สัดส่วน การขาย (%)	สัดส่วน การแปรรูป (%)	รายได้ (บาท/ปี)
หอมหัวใหญ่	33,322.88	5.75	0.00	100.00	0.00	191,984.79
พริกขี้หนู ขี้หนู	2,392.20	14.00	3.00	92.00	5.00	34,116.59
พริกขี้หนู ขี้หนูและ หอมหัวใหญ่	37,269.27	6.14	3.00	97.00	0.00	230,068.83
รวม						456,170.21

ที่มา : การสำรวจ

1.4 การเป็นสมาชิกของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีการกู้ยืมเงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) ในสัดส่วนร้อยละ 65.10 ในสัดส่วนที่มากกว่าแหล่งเงินกู้อื่น เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรเป็นสมาชิกของ ธกส. จึงได้สิทธิในการกู้ยืมเงินจากหน่วยงานดังกล่าว และได้รับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในอัตราต่ำ (ตารางที่ 4-11) โดยครัวเรือนเกษตรกรที่มีการกู้ยืมเงิน ร้อยละ 81.90 มียอดเงินกู้ตั้งแต่ 100,000-500,000 บาท โดยเฉลี่ยวงเงินกู้เท่ากับ 182,190 บาท (ตารางที่ 4-10 และ 4-12) และมีวัตถุประสงค์ของการกู้ยืมเงินเพื่อต้องการลงทุนทางการเกษตรสำหรับการผลิตผัก GAP มากกว่าร้อยละ 90 โดยนำเงินกู้ยืมดังกล่าวมาใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียน (ตารางที่ 4-13)

ตารางที่ 4-10 การกู้ยืมเงินของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

การกู้ยืมเงิน	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เกษตรกรที่มีการกู้ยืมเงิน	172	81.90
เกษตรกรที่ไม่มีการกู้ยืม	38	18.10
รวม	210	100.00

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-11 แหล่งเงินกู้ของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

แหล่งเงินกู้	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
กองทุนหมู่บ้าน	9	5.23
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร	112	65.12
กองทุนหมู่บ้าน และธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร	28	16.28
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร และธนาคารกรุงไทย	1	0.58
ออมทรัพย์หมู่บ้าน	1	0.58
สหกรณ์ปลูกหอมหัวใหญ่ฝาง ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร	8	4.65
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร , กองทุนหมู่บ้านและสหกรณ์ปลูกหอมหัวใหญ่ฝาง	5	2.91
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร , กองทุนหมู่บ้านและออมทรัพย์หมู่บ้าน	1	0.58
สหกรณ์ผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ฝาง จำกัด	4	2.33
บุคคล	1	0.58
กองทุนหมู่บ้าน และสหกรณ์ผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ฝาง จำกัด	1	0.58
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร , ออมทรัพย์หมู่บ้าน และสหกรณ์ผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ฝาง จำกัด	1	0.58
รวม	172	100.00

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-12 วงเงินกู้ของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

วงเงินกู้	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 100,000 บาท	37	21.51
100,000 – 500,000 บาท	125	72.67
500,001 – 1,000,000 บาท	10	5.81
รวม	**172**	100.00
เฉลี่ย (บาท)	**182,190**	

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-13 วัตถุประสงค์ในการกู้ยืมของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

วัตถุประสงค์	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ลงทุนเพื่อทำการเกษตร	161	93.60
ลงทุนเพื่อทำการเกษตร และสร้างบ้าน	3	1.74
สร้างบ้าน	4	2.33
ลงทุนเพื่อทำการเกษตร , สร้างบ้านและใช้จ่ายในครัวเรือน	2	1.16
ลงทุนเพื่อทำการเกษตร , ใช้จ่ายในครัวเรือน และก่าศึกษาบุตร	2	1.16
รวม	172	100.00

ที่มา : การสำรวจ

1.5 ปัญหาด้านการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ครัวเรือนเกษตรกรมีปัญหาด้านการดูแลรักษามากถึงร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่ ปัญหาด้านการขาย การเตรียมดิน การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว ร้อยละ 40.48 17.14 11.43 และ 7.62 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-14)

สำหรับสาเหตุของปัญหาด้านการดูแลรักษาส่วนใหญ่มาจากโรคพืชอย่างเดียวและปัญหาทั้งโรคพืช แมลง และเชื้อรา ในสัดส่วนร้อยละ 44.07 และ 43.22 ตามลำดับ สาเหตุเกิดจากสภาวะโลกร้อนทำให้โรค แมลงศัตรูพืชระบาดง่าย และแมลงศัตรูพืชสร้างภูมิคุ้มกันได้ดี พร้อมกันนั้นประสิทธิภาพของยาปราบวัชพืช และศัตรูพืชลดลง รวมทั้งยังมีปัญหาด้านอื่นๆ ที่จำแนกได้ คือ ปัญหาด้านการเตรียมดินที่ประสบกับปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ ขาดสารอาหาร ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินแข็ง ร้อยละ 72.22 ปัญหาด้านการเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยวประสบกับปัญหาเดียวกันซึ่งเป็นปัญหาด้านค่าจ้างแรงงานสูง และขาดแคลนแรงงาน ร้อยละ 66.67 และ 75 ตามลำดับ สำหรับปัญหาการขายเป็นปัญหาภาวะราคาผลผลิตตกต่ำ ขาดแหล่งตลาด และมีพ่อค้ารับซื้อผลผลิตจำนวนน้อย ร้อยละ 95.3 ตามลำดับ เนื่องจากราคาสินค้าเกษตรมีความผันผวน (ตารางที่ 4-15)

ตารางที่ 4-14 ปัญหาการผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร

ลักษณะปัญหา	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
การเตรียมดิน	36	17.14
การเพาะปลูก	24	11.43
การดูแลรักษา	118	56.19
การเก็บเกี่ยว	16	7.62
การขาย	85	40.48

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4-15 สรุปปัญหาการผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร

1.ปัญหาการเตรียมดิน	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
- ค่าจ้างแรงงาน	7	19.44
- ดินเสื่อมคุณภาพ/ขาดสารอาหาร ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินแข็ง	26	72.22
- สภาพอากาศ และพื้นที่โดนน้ำท่วม	3	8.33
รวม	**36**	100.00
2. ปัญหาการเพาะปลูก		
- เมล็ดพันธุ์ไม่แข็งแรง	4	16.67
- ค่าจ้างแรงงานสูง/ขาดแรงงาน	16	66.67
- สภาพอากาศ	4	16.67
รวม	**24**	100.00
3. ปัญหาการดูแล		
- แมลง	10	8.47
- โรคพืช	52	44.07
- โรคพืช และขาดแคลนน้ำ	2	1.69
- โรคพืช , แมลง และเชื้อรา	51	43.22
- โรคพืช แมลง เชื้อรา และสภาพอากาศ	3	2.54
รวม	**118**	100.00
4. ปัญหาการเก็บเกี่ยว		
- ค่าจ้างแรงงานสูง ขาดแรงงาน	12	75.00
- สภาพอากาศ และพื้นที่โดนน้ำท่วม	4	25.00
รวม	**16**	**100.00**
5. ปัญหาการขาย		
- ราคาผลผลิตต่ำ ขาดแหล่งตลาด และมีพ่อค้ารับซื้อผลผลิตจำนวนน้อย	81	95.29
- พ่อค้าคนกลางกดราคา	3	3.53
- พ่อค้าหมุนเงินไม่ทัน	1	1.18
รวม	**85**	**100.00**

ที่มา : การวิเคราะห์

1.6 หน่วยงานที่ต้องการให้ความช่วยเหลือของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่จำนวน 175 ครัวเรือน ร้อยละ 89.74 มีความต้องการให้หน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวกับทางด้านการเกษตรทั้งสำนักงานเกษตรจังหวัด เกษตรอำเภอในพื้นที่ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น เข้ามาช่วยเหลือถึงร้อยละ 89.74 (ตารางที่ 4-16) โดยเรื่องที่ต้องการให้หน่วยงานรัฐช่วยเหลือส่วนใหญ่ได้แก่ ด้านราคาผลผลิตผัก GAP ร้อยละ 68.78 รองมาคือ ทั้งทางด้านการยกระดับราคาผลผลิต การลดต้นทุนการผลิต สนับสนุนปัจจัยการ

ผลิต และอุดหนุนค่าจ้างแรงงาน ร้อยละ 16.10 (ตารางที่ 4-17) ความช่วยเหลืออยู่ในลักษณะของการพยุงราคาหรือประกันราคาผลผลิต รวมถึงทั้งทางด้านพยุงราคาผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และการให้คำแนะนำและความรู้ด้านการเกษตรแก่เกษตรกรแก่เกษตรกร ร้อยละ 70.79 และ 13.48 ตามลำดับ เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรต้องการได้รับราคาจำหน่ายผลผลิตในระดับที่สูงขึ้น และต้องการได้รับความรู้ด้านการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผัก GAP ให้สูงขึ้น (ตารางที่ 4-18)

ตารางที่ 4-16 หน่วยงานที่ต้องการให้ช่วยเหลือของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ชื่อบุคคล/หน่วยงานที่ต้องการให้ช่วยเหลือ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
รัฐบาล	175	89.74
กรมวิชาการเกษตร	1	0.51
นักวิชาการเกษตร	2	1.03
องค์การบริหารส่วนตำบล	2	1.03
รัฐบาลและกรมวิชาการเกษตร	15	7.69
รวม	**195**	**100.00**

ที่มา : การวิเคราะห์

ตารางที่ 4-17 เรื่องที่ครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP ต้องการได้รับความช่วยเหลือ

เรื่องที่ต้องการให้ช่วยเหลือ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ราคาผลผลิต	141	68.78
เงินชดเชยให้เกษตรกร	1	0.49
การบำรุงรักษาคุณภาพของดิน	3	1.46
แหล่งเงินทุน	1	0.49
อุดหนุนค่าจ้างแรงงาน	1	0.49
ยกระดับราคาผลผลิต และแหล่งตลาด	3	1.46
ยกระดับราคาผลผลิต และการให้คำแนะนำและความรู้ด้านการเกษตรแก่เกษตรกร	22	10.73
ยกระดับราคาผลผลิต การลดต้นทุนการผลิต สนับสนุนปัจจัยการผลิต และอุดหนุนค่าจ้างแรงงาน	33	16.10
รวม	**205**	**100.00**

ที่มา : การวิเคราะห์

ตารางที่ 4-18 ลักษณะการให้ความช่วยเหลือแก่ของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ลักษณะการให้ความช่วยเหลือ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
พยุงราคาหรือประกันราคาผลผลิต	126	70.79
เพิ่มการจ่ายเงินชดเชยให้แก่เกษตรกร	2	1.12
ตรวจดินให้แก่เกษตรกร	2	1.12
เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ	2	1.12
ส่งเสริมและสนับสนุนเรื่องปัจจัยการผลิต	4	2.25
นักวิชาการเข้ามาดูแล แนะนำ และให้ความรู้	3	1.69
พยุงราคาผลผลิต และหาแหล่งขาย	4	2.25
ประกันราคาผลผลิต , สนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต และลดค่าจ้างแรงงาน	11	6.18
พยุงราคาผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และการให้คำแนะนำและความรู้แก่เกษตรกร	24	13.48
รวม	**178**	**100.00**

ที่มา : การวิเคราะห์

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added : EVA)

จากการศึกษาพบว่าครัวเรือนเกษตรกรมีการกู้เงิน 222,441.86 บาท/ปี มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 7 โดยมีรายได้ทั้งหมด 332,721.14 บาท/ปี โดยแบ่งออกเป็นรายได้จากการขายผัก GAP เท่ากับ 200,285.58 บาท/ปี และรายได้จากแหล่งอื่นๆ 132,435.56 บาท/ปี ได้แก่ ค้าขาย รับจ้าง ทำไร่ ทำสวน และทำนา ซึ่งมีต้นทุนการลงทุนทางการเกษตรรวม 785,157.22 บาท/ปี โดยแบ่งเป็นค่าที่ดิน 637,840 บาท/ปี และค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ เช่น รถไถเดินตาม เครื่องพ่นยา เครื่องสูบน้ำ จอบ และอุปกรณ์การเกษตรอื่น เท่ากับ 65,217.22 บาท/ปี ต้นทุนการดำเนินการรวม 85,066.72 บาท/ปี ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าจ้างแรงงาน เท่ากับ 13,933.88 และ 46,188.15 บาท/ปี ตามลำดับ โดยคำนวณการได้กำไรทั้งหมด 262,155.42 บาท และกำไรจากการขายผัก GAP 115,218.86 บาท จะเห็นได้ว่าการผลิตผัก GAP สร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือนเกษตรกรให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 รายได้ ต้นทุน และกำไร (บาท/ปี) จากการผลิตผัก GAP ของครัวเรือนเกษตรกร

ปีที่	0 (ปีที่เริ่มลงทุน)	1
กระแสเงินสด (Cash flow)		
เงินกู้	222,441.86	
รายได้อื่นๆ (ทั้งในภาคการเกษตรและนอกภาคการเกษตร)		132,435.56
รายได้จากการขายผักอินทรีย์		200,285.58
รายได้ทั้งหมด		332,721.14
ค่าเสื่อม		14,501.00
รวม (Total)	222,441.86	347,222.14
ต้นทุนการลงทุน (Investment costs)		
ค่าที่ดิน	637,840.00	
ค่าโรงเรือน	82,100.00	
ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์	65,217.22	
รวม (Total)	**785,157.22**	
ต้นทุนการดำเนินการ (Operating costs)		
ค่าเมล็ดพันธุ์		13,933.88
ค่าปุ๋ยชนิดที่ 1		9,270.14
ค่าปุ๋ยชนิดที่ 2		6,728.02
ค่าปุ๋ยชนิดที่ 3		1,865.02
ค่าปุ๋ยชนิดที่ 4		142.86
ค่าปัจจัยอื่น 1		2,281.60
ค่าปัจจัยอื่น 2		1,326.90
ค่าน้ำมัน		695.01
ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์		2,635.13
ค่าจ้างแรงงาน		46,188.15
รวม (Total)		**85,066.72**
กำไรจากการขายผัก		115,218.86
กำไรทั้งหมด		262,155.42
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	0.07	
ต้นทุนรวม (Total cost)	**785,157.22**	**85,066.72**
กระแสเงินสด (Cash flow)	**-560,715.36**	**262,155.42**

หมายเหตุ : ค่าที่ดินอ้างอิงจากhttp://www.freesplans.com/FP_landprice/FP_landprice_V_new.asp?category=58
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้อ้างอิงจาก http://www.baac.or.th/content-rate.php?content_group_sub=2

ที่มา : การวิเคราะห์

จากตารางที่ 4-19 เมื่อนำมาคำนวณ EVA ต้องอาศัยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. NOPAT คือ กำไรจากการดำเนินงานหรือกำไรจากการดำเนินงานหลังหักภาษี (Net Operating Profit After Tax : NOPAT) หน่วยเป็น บาท โดยจากการศึกษาพบว่า NOPAT เมื่อคิดจากกำไรของการทำการเกษตรทั้งหมดของครัวเรือนเกษตรกร มีค่าเท่ากับ 262,155.42 บาท หรือ NOPAT เมื่อคิดจากกำไรจากการขายผัก GAP มีค่าเท่ากับ 115,218.86 บาท

2. WACC คือ ค่าเฉลี่ยต้นทุนการลงทุนของกิจการ (Weighted Average Cost of Capital) หน่วยเป็นร้อยละ (%) คำนวณได้ดังนี้

$$\left[\left(\frac{D}{D+E}\right)\times Kd\right]+\left[\left(\frac{E}{D+E}\right)\times Ke\right]$$

เมื่อ D คือ เงินกู้ยืมของกิจการ (Company's long-term loans) (บาท) โดยจากการศึกษาพบว่า D มีค่าเท่ากับ 222,441.86 บาท

E คือ มูลค่าตลาดในส่วนของผู้ถือหุ้น เนื่องจากการประกอบการของเกษตรกรเป็นลักษณะรายเดียว จึงทำให้ค่า E มีค่าเท่ากับ 0 บาท (Market value of company's equity) (บาท)

Kd คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของกิจการ (Cost of Dept : average interest rate of loans or debt Outstanding) หน่วยเป็น % โดยจากการศึกษาพบว่า Kd มีค่าเท่ากับ 7% โดยเป็นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

Ke คือ อัตราผลตอบแทนที่ผู้ถือหุ้นต้องการจากการลงทุน เนื่องจากเป็นการประกอบการของเกษตรกรรายเดียว จึงไม่มีอัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น (Cost of Equity: Opportunity Cost: Required Return on Equity) หน่วยเป็น % ทำให้ค่า Ke เท่ากับ 0

สามารถคำนวณ WACC คือ ค่าเฉลี่ยต้นทุนการลงทุนของกิจการ (Weighted Average Cost of Capital) หน่วยเป็นร้อยละ (%) ได้ดังนี้

$$WACC=\left[\left(\frac{D}{D+E}\right)\times K_d\right]+\left[\left(\frac{E}{D+E}\right)\times K_e\right]$$

$$WACC\doteq\left[\left(\frac{222,422}{222,422+0}\right)\times 0.07\right]+0$$

$$WACC=0.07\%$$

3. Invested Capital คือ เงินลงทุนในสินทรัพย์ต่างๆ ขององค์กรในการทำธุรกิจ เท่ากับเงินลงทุนในเงินทุนหมุนเวียน (Investment in Working Capital) บวกกับเงินลงทุนในสินทรัพย์ไม่

หมุนเวียน (Investment in Non-Current Assets) หน่วยเป็น บาท โดยจากการศึกษาพบว่า Invested Capital มีค่าเท่ากับ 870,223.94 บาท โดยแบ่งออกเป็นต้นทุนการลงทุน เท่ากับ 785,157.22 บาท ซึ่งได้แก่ค่าที่ดิน ค่าโรงเรือน และค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการเกษตร และต้นทุนดำเนินการ เท่ากับ 85,066.72 บาท ได้แก่ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าจ้างแรงงาน ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ และค่าปัจจัยการผลิตอื่น (ค่าฮอร์โมน สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดเชื้อรา เป็นต้น)

จากสูตรการคำนวณมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value Added EVA)

$$EVA = NOPAT - (WACC \times \text{Invested capital}) \quad \text{บาท}$$

หรือ

$$= (ROIC - WACC) \times \text{Invested capital} \quad \text{บาท}$$

เพราะ

$$ROIC(\%) = \frac{NOPAT}{\text{Invested capital}}$$

จากการศึกษาพบว่าค่า EVA เมื่อคิดจากรายได้ทั้งหมดจากทั้งการผลิตผัก GAP รายได้จากการทำการเกษตรอื่น และรายได้นอกภาคเกษตรเมื่อพิจารณารวมกับค่าเสื่อม แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในสินทรัพย์ทั้งสินทรัพย์หมุนเวียนและสินทรัพย์ถาวรคูณด้วยค่าเฉลี่ยต้นทุนการลงทุนของกิจการ พบว่า ค่า EVA เมื่อพิจารณาจากรายได้ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 201,239.75 บาท สำหรับ EVA ของรายได้ที่ผลิตเฉพาะผัก GAP มีค่าเท่ากับ 54,303.19 บาท ค่า EVA ทั้ง 2 ค่า นั้นนำมาซึ่งรายได้ที่สูงกว่าทั้งต้นทุนการลงทุนและต้นทุนดำเนินการ แสดงให้เห็นว่าครัวเรือนเกษตรกรที่มีการผลิตผัก GAP สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ครัวเรือน ที่นำมาซึ่งกำไรและสภาพทางเศรษฐกิจที่ดี อย่างไรก็ตาม EVA จากการพิจารณารายได้ทั้งหมดของครัวเรือนมีค่าสูงกว่าที่พิจารณาจากรายได้จากการผลิตผัก GAP เพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่าการที่เกษตรกรมีรายได้หลายทางนั้นย่อมทำให้เกษตรกรสามารถลดความเสี่ยงด้านรายได้ ลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรตลอดจนการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อม สนับสนุนให้มีการนำผลิตผลทางการเกษตรมาสร้างให้เกิดมูลค่าเพิ่มตามหลักการของเกษตรผสมผสาน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, มปป.) (ตารางที่ 4-20)

จากค่า EVA ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า EVA มีค่าเป็นบวกแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการประกอบการผลิตผัก GAP ของเกษตรกรที่สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและกำไรให้แก่ครัวเรือนเกษตรกร แสดงให้เห็นว่าการประกอบการผลิตผัก GAP สามารถจัดหาเงินทุนเพื่อการประกอบการ และอยู่รอดได้ รวมทั้งการผลิตผัก GAP ให้ผลตอบแทนอย่างคุ้มค่าแก่ครัวเรือนเกษตรกรที่เป็นเจ้าของเงินทุน

ตารางที่ 4-20 การวิเคราะห์ค่า EVA ของครัวเรือนเกษตรกรผู้ผลิตผัก GAP

ค่า EVA	ต้นทุนการลงทุน	ต้นทุนการลงทุนและต้นทุนดำเนินการ
รายได้ทั้งหมดบวกค่าเสื่อม (บาท)	207,194.42	201,239.75
รายได้เฉพาะการผลิตผัก GAP (บาท)	60,257.86	54,303.19

ที่มา : การวิเคราะห์

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสมของผักที่ผ่านมาตรฐานการรับรองตามระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP)

แบบจำลองการวางแผนการผลิตผัก GAP ของเกษตรกรตัวอย่าง โดยมีลักษณะการผลิตผัก GAP 3 ลักษณะ คือ การผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู ชนิดใดชนิดหนึ่ง 1 ครั้งต่อปีในพื้นที่ และการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับการปลูกพริกขี้หนูในลักษณะการปลูกพริกขี้หนูแซมลงในแปลงปลูกหอมหัวใหญ่เมื่อทำการปลูกไปแล้วประมาณ 2 เดือน ซึ่งมีการใช้ปัจจัยการผลิตร่วมกันของทั้ง 2 พืช ในพื้นที่เดียวกัน โดยการผลิตพืชดังกล่าวมีเงื่อนไขการใช้ปัจจัยการผลิต ต้นทุนการผลิต ราคาผลผลิตต่อหน่วย ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ โดยต้องนำเงื่อนไขเหล่านี้มาสร้างตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (เกศินี วิฑูรชาติ และคณะ, 2543)

ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด คำว่าเชิงเส้นหรือเส้นตรง หมายถึง ฟังก์ชันทุกฟังก์ชันภายในตัวแบบจะต้องมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงหรือคงที่ เช่น การผลิตสินค้า 1 หน่วย จะต้องใช้วัตถุดิบ ก 1 หน่วย วัตถุดิบ ข 1.5 หน่วย กำไร 5 บาท ถ้าเพิ่มการผลิตสินค้าชนิดนี้ 2 เท่า ก็ต้องใช้วัตถุดิบ ก 2 หน่วย วัตถุดิบ ข 3 หน่วย และกำไร 10 บาท ส่วนคำว่าการโปรแกรมมีความหมายเท่ากับการวางแผน ดังนั้นการโปรแกรมเชิงเส้นตรง หมายถึง การวางแผนกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal result) ทั้งนี้ข้อมูลและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในตัวแบบจะต้องมีความสัมพันธ์ที่คงที่แน่นอน ถ้าเขียนความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในรูปของสมการหรืออสมการทางคณิตศาสตร์ จะพบว่าตัวแปรจะยกกำลังหนึ่งเท่านั้น

องค์ประกอบหรือโครงสร้างของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรง ที่สำคัญ มีดังนี้

(1) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) คือสมการเส้นตรงที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ทางด้านกำไรสูงสุด หรือต้นทุนต่ำสุด เป็นมูลค่ารวมของผลผลิตทั้งหมดที่มีต่อวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

(2) ข้อจำกัด (Constraints) หมายถึงสมการหรืออสมการเส้นตรงที่บอกให้ทราบถึงอัตราการใช้ทรัพยากรและจำนวนทรัพยากรที่ธุรกิจมีอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สมการหรืออสมการเหล่านี้จะบอกให้ทราบถึงข้อจำกัดด้านทรัพยากรต่างๆ หรือเงื่อนไขที่ธุรกิจเผชิญอยู่และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขเหล่านั้น

(3) ตัวแปรทุกตัวจะต้องไม่เป็นลบ หมายถึงตัวแปรจะมีค่าเป็นบวกหรือศูนย์

สมมติฐานของกำหนดการเชิงเส้น มีดังนี้ (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2545)

(1) ความแน่นอน

ความแน่นอน (Certainty) หมายความว่าต้องทราบข้อมูลต่างๆ แน่นอน เช่น จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จำนวนการใช้ทรัพยากรในการผลิตสินค้า กำไรต่อหน่วย ต้นทุนต่อหน่วย ฯลฯ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วข้อมูลบางอย่างได้มาจากการคาดคะเนหรือเป็นตัวเลขโดยประมาณอันอาจจะคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่บ้าง

(2) แบ่งแยกได้

แบ่งแยกได้ (Divisibility) หมายความว่าตัวแปรทุกตัวในกำหนดการเชิงเส้นสามารถมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ เช่น ผลิตวิทยุแบบมาตรฐานเป็นจำนวน 30.68 เครื่อง ในกรณีที่ต้องการคำตอบค่าตัวแปรต่างๆเป็นเลขจำนวนเต็มก็อาจทำได้โดยการปัดเศษ หรือจะใช้วิธีการของตัวแบบเชิงปริมาณที่เรียกว่า กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (Integer programming) ก็ได้

(3) มีความเป็นสัดส่วน

มีความเป็นสัดส่วน (Proportionality) หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรจะมีผลกระทบที่แน่นอนทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์และในฟังก์ชันเงื่อนไขบังคับ เช่น ผลิตวิทยุแบบมาตรฐานได้กำไรเครื่องละ 250 บาท ถ้าผลิต 2 เครื่องจะได้กำไร (250X2) =500 บาท และผลิตวิทยุแบบพิเศษได้กำไรเครื่องละ 290 บาท ถ้าผลิต 10 เครื่อง จะได้กำไร (290X10) =2,900 บาท หรือในการประกอบวิทยุแบบมาตรฐานใช้เวลาเครื่องละ 20 นาที ถ้าผลิต X_1 เครื่อง จะใช้เวลา 20 นาที ปริมาณการผลิตจะไม่มีผลทำให้เวลาในการผลิตต่อหน่วยเปลี่ยนไป ไม่ว่าจะผลิต 1 หน่วย หรือ 100 หน่วย ก็จะใช้เวลาในการผลิตหน่วยละ 20 นาที เท่าๆกัน

(4) บวกเข้าด้วยกัน

บวกเข้าด้วยกัน (Addibility) หมายความว่าผลรวมได้มาจากการบวกกันของกิจกรรมต่างๆ เช่นจากตัวอย่างบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด กำไรรวมคือ กำไรจากการผลิตวิทยุแบบมาตรฐานคือ $250X_1$ บาท รวมกับกำไรจากการผลิตวิทยุแบบพิเศษ คือ $290X_2$ บาท

ดังนั้นกำไรรวม (Z) = $250X_1 + 290X_2$

หรือการใช้เวลาทำงานของแผนกประกอบในการผลิตสินค้าทั้งสองชนิดรวมทั้งสิ้นจะได้มาจากเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุแบบมาตรฐานคือ $20X_1$ นาที รวมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุแบบพิเศษคือ $30X_2$ นาที

ดังนั้นรวมแล้วใช้เวลาทำงานในแผนกประกอบ = $20X_1 + 30X_2$

(5) ตัวแปรไม่ติดลบ

ตัวแปรไม่ติดลบ (Nonnegativity) ตัวแปรทุกตัวในการกำหนดการเชิงเส้นจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าศูนย์

ปัญหาโดยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจด้านการจัดสรรทรัพยากรสามารถแสดงให้ชัดเจน ดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 โครงสร้างการตัดสินใจด้านการจัดสรรทรัพยากร

ทรัพยากรชนิดที่	อัตราการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตสินค้า 1 หน่วย สำหรับสินค้าหรือกิจกรรม				จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่
	1	2	...	n	
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	b_2
.					
.					
.					
m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	b_m
กำไรต่อหน่วย	c_1	c_2		c_n	

ที่มา: การวิเคราะห์เชิงปริมาณ, 2543

ถ้าให้ X_j = ปริมาณการผลิตหรือระดับของกิจกรรม j (เมื่อ j=1, 2, ..., n)

c_j = กำไรต่อหน่วย

b_i = จำนวนทรัพยากรชนิดที่ i ที่มีอยู่ (เมื่อ i=1, 2, ..., m)

a_{ij} = ปริมาณทรัพยากรชนิดที่ i ที่ใช้เพื่อการผลิตสินค้าชนิดที่ j หนึ่งหน่วย

ตัวแบบโดยทั่วไปของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสามารถเขียนได้ ดังนี้

กำไรสูงสุด

$$Z = c_1X_1 + c_2X_2 + ... + c_nX_n$$

Subject to

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + ... + a_{2n}X_n \leq b_2$$

.

.

.

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + ... + a_{mn}X_n \leq b_m$$

$$X_1, X_2, ..., X_n \geq 0 \text{ or } X_j \geq 0$$

ตัวแปร X_j หมายถึงปริมาณการผลิตหรือระดับกิจกรรม เป็นสิ่งที่ผู้บริหารต้องตัดสินใจ เป็นปริมาณที่ผู้บริหารต้องการทราบค่าของกิจกรรมนั้น X_j จึงเป็นตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables)

c_j คือ ค่ากำไรต่อหน่วย

b_i คือ ปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่

a_{ij} คือ อัตราการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตสินค้าแต่ละชนิดต่อหน่วย (aij) เป็นข้อมูลที่ต้องรวบรวมเพื่อนำมาใส่ในตัวแบบ (Input data หรือ parameters)

ตามตัวแบบโดยทั่วไปข้างต้น สมการวัตถุประสงค์ คือ กำไรสูงสุดซึ่งมีค่าเท่ากับกำไรต่อหน่วยคูณด้วยปริมาณการผลิตสินค้าแต่ละชนิดแล้วนำมารวมกัน ถ้าเป็นปัญหาด้านกำไร ธุรกิจย่อมต้องการได้รับกำไรสูงสุด ส่วนข้อจำกัดสมมติมี m ข้อจำกัด เช่น ข้อจำกัดแรกเขียนจากอัตราการใช้ทรัพยากรชนิดที่หนึ่งเพื่อผลิตสินค้าชนิดที่หนึ่ง จำนวนหนึ่งหน่วย (a_{11}) คูณด้วยปริมาณการผลิตสินค้าชนิดที่หนึ่ง จำนวน X_1 หน่วย บวกด้วยอัตราการใช้ทรัพยากรชนิดที่หนึ่งเพื่อผลิตสินค้าชนิดที่สองจำนวน X_2 หน่วย บวกไปจนถึงสินค้าชนิดที่ n ผลรวมด้านซ้ายมือของข้อจำกัดหมายถึง ปริมาณการใช้ทรัพยากรชนิดที่หนึ่งเพื่อผลิตสินค้า จะต้องใช้ไม่เกินปริมาณทรัพยากรชนิดที่หนึ่งที่มีอยู่ (b1) เครื่องหมายอสมการจึงใช้น้อยกว่าหรือเท่ากับ ค่าด้านซ้ายมือคือ $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n$ เรียกว่าฟังก์ชันข้อจำกัด (Functional constraint) ส่วนค่า b_i หมายถึง ค่าคงที่ด้านขวามือ (Right hand side)

ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรง ไม่จำเป็นจะต้องอยู่ในรูปแบบที่ได้กล่าวมาแล้วเท่านั้นอาจอยู่ในรูปแบบอื่นๆ อีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ข้อจำกัดและเงื่อนไขอาจใช้เครื่องหมายมากกว่าหรือเท่ากับ หรือเครื่องหมาย (=) ดังแสดงดังนี้

(1) สมการวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นปัญหาด้านต้นทุนหรือค่าใช้จ่าย สมการวัตถุประสงค์จะแสดงว่าต้องการให้มีค่าต่ำสุด (Minimize) หรือต้นทุนต่ำสุด คือ $Z = c_1X_1 + c_2X_2 + ... + c_nX_n$ โดย c_j หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วย

(2) ฟังก์ชันข้อจำกัดอาจใช้เครื่องหมายมากกว่าหรือเท่ากับ เช่นการผลิตสินค้าให้มีคุณค่าทางอาหารให้ได้เงื่อนไขตามหลักโภชนาการ

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n \geq b_1$$

(3) ฟังก์ชันข้อจำกัดที่ใช้เครื่องหมายเท่ากับ

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n = b_1$$

(4) ในบางกรณีอาจยกเลิกเงื่อนไขที่กำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจต้องไม่เป็นค่าลบ นั่นหมายถึง ตัวแปรตัดสินใจอาจมีค่าใดๆ ก็ได้ (Unrestricted in sign หรือ unconstrained in sign)

จากแนวคิด โครงสร้าง และตารางแสดงความสัมพันธ์อัตราการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตสินค้า 1 หน่วย สำหรับสินค้าหรือกิจกรรม นำมาซึ่งโครงสร้างของกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการผลิตผัก GAP โดยชนิดผักที่กำหนดเป็นตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่ การผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู ขี้หนู ที่มีการผลิต 1 ครั้งต่อปี และการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งการผลิตพืชดังกล่าวมีพื้นที่การปลูกมากที่สุดของชนิดผัก GAP ที่มีการผลิตในเขตภาคเหนือตอนบนซึ่งเป็นพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนพื้นที่ในจังหวัดลำพูน ลำปาง และพะเยา นั้น มีจำนวนเกษตรกรที่มีการผลิตผักตามมาตรฐานการรับรอง GAP ในสัดส่วนที่น้อยกว่าพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวจึงใช้ตัวแทนเกษตรกรที่ผลิตผัก GAP ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีจำนวนเกษตรกร และพื้นที่ปลูกมากที่สุด (ตารางที่ 3-1)

โครงสร้างของกำหนดการเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสมของพืชผัก GAP ที่มีลักษณะการผลิดหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู ชนิดใดชนิดหนึ่ง 1 ครั้งต่อปีในพื้นที่ และการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในลักษณะการปลูกพริกขี้หนูแซมลงในแปลงปลูกหอมหัวใหญ่เมื่อทำการปลูกไปแล้วประมาณ 2 เดือน ซึ่งมีการใช้ปัจจัยการผลิตร่วมกันของทั้ง 2 พืชในพื้นที่เดียวกัน ของจังหวัดเชียงใหม่ มีดังนี้

(1) ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ (Decision variable) ได้แก่สิ่งที่ต้องการหาผลลัพธ์ จากการศึกษาต้องการทราบผลลัพธ์ว่าต้องทำการผลิตพืชทั้ง 2 ชนิด เป็น จำนวนพื้นที่มากน้อยเพียงไร เพื่อให้เกษตรกรได้รับกำไรสูงสุด โดยกำหนดให้

X_1 คือ จำนวนพื้นที่ที่ต้องผลิตหอมหัวใหญ่ (ไร่)

X_2 คือ จำนวนพื้นที่ที่ต้องผลิตพริกขี้หนู (ไร่)

X_3 คือ จำนวนพื้นที่ที่ต้องผลิตทั้งหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู (ไร่)

(2) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของกำหนดการเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสม มีวัตถุประสงค์เดียว ซึ่งอยู่ในรูปของเป้าหมายการหาค่าสูงสุด (Maximize) ดังนี้

$$\text{Max } Z = 16,655.17X_1 + 2,127.23X_2 + 18,774.03X_3$$

เมื่อกำหนดให้

กำไรต่อหน่วยของการผลิตหอมหัวใหญ่ 1 ไร่ เท่ากับ 16,655.17 บาท

กำไรต่อหน่วยของการผลิตพริกขี้หนูขี้หนู 1 ไร่ เท่ากับ 2,127.23 บาท

กำไรต่อหน่วยของการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู 1 ไร่ เท่ากับ 18,774.03 บาท

(3) เงื่อนไขบังคับ

เงื่อนไขบังคับ (Constraints) คือ สมการหรืออสมการที่แสดงถึงขีดความจำกัดด้านทรัพยากร ความต้องการ หรือเงื่อนไขต่างๆของปัญหา โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อเป็นเส้นตรง จากการศึกษาพบว่า อัตราการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตผัก GAP 1 ไร่ และปริมาณความจำกัดของทรัพยากร สำหรับการผลิตหอมหัวใหญ่ และพริกขี้หนู แสดงในตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 โครงสร้างการตัดสินใจด้านการจัดสรรทรัพยากรเพื่อผลิตผัก GAP

ทรัพยากรชนิดที่	อัตราการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตผัก GAP 1 ไร่			จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่
	หอมหัวใหญ่	พริกขี้หนู	หอมหัวใหญ่และพริกขี้หนู	
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้า (บาท)	2,399.37	485.72	2,560.26	11,764.61
ปริมาณปุ๋ยเคมีและอินทรีย์ (กิโลกรัม)	541.38	196.12	236.88	685.64
ปริมาณปัจจัยอื่น (ฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโต สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช) (ลิตร)	1.90	1.11	1.42	3.69
ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในอุปกรณ์การเกษตรที่อำนวยความสะดวกด้านการผลิตทั้งเครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยาฆ่าแมลง เครื่องตัดหญ้า (ลิตร)	2.92	5.01	3.18	4.29
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยด้านซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์การเกษตร (บาท)	500.49	535.11	349.94	641.48
จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเตรียมพื้นที่ (Manday)	3.58	2.14	3.45	14.98
จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเพาะปลูก (Manday)	5.66	30.84	39.71	116.50
จำนวนแรงงานที่ใช้ในการดูแลรักษา (Manday)	7.54	4.69	4.51	24.31
จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (Manday)	7.53	42.76	16.22	71.76
กำไรต่อหน่วย	16,655.17	2,127.23	18,774.03	

ที่มา: การวิเคราะห์

จากตารางที่ 4-22 สามารถนำมาเขียนรูปแบบเงื่อนไขบังคับได้ดังนี้

$$2,399.37X_1 + 485.72X_2 + 2,560.26X_3 \leq 11,764.61$$

$$541.38X_1 + 196.12X_2 + 236.88X_3 \leq 685.64$$

$$1.90X_1 + 1.11X_2 + 1.42X_3 \leq 3.69$$

$$2.92X_1 + 5.01X_2 + 3.18X_3 \leq 4.29$$

$$500.49X_1 + 535.11X_2 + 349.94X_3 \leq 641.48$$

$$3.58X_1 + 2.14X_2 + 3.45X_3 \leq 14.98$$

$$5.66X_1 + 30.84X_2 + 39.71X_3 \leq 116.50$$

$$7.54X_1 + 4.69X_2 + 4.51X_3 \leq 24.31$$

$$7.53X_1 + 42.76X_2 + 16.22X_3 \leq 71.76$$

ความหมายของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ j ในเงื่อนไขบังคับข้อที่ i หมายความว่า การผลิตหอมหัวใหญ่ 1 ครั้งต่อปี ในพื้นที่ 1 ไร่ การผลิตพริกขี้หนู 1 ครั้งต่อปี ในพื้นที่ 1 ไร่ และการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ในพื้นที่เดียวกัน 1 ไร่ มีต้นทุนเฉลี่ยด้านเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าเท่ากับ 2,399.37, 485.72 และ 2,560.26 บาท ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่ทางขวามือที่แสดงถึงปริมาณจำกัดของต้นทุนเฉลี่ยดังกล่าว เท่ากับ 11,764.61 บาท สำหรับปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์ของผัก GAP ทั้ง 3 ลักษณะ มีความต้องการใช้ปุ๋ยดังกล่าวเท่ากับ 541.38, 196.12 และ 236.88 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณปุ๋ยมีจำกัดเพียง 685.64 กิโลกรัม และสามารถ

อธิบายได้ในทำนองเดียวกันสำหรับความจำกัดของทรัพยากรด้านปริมาณการใช้ปัจจัยอื่น ปริมาณการใช้น้ำมัน ค่าใช้จ่ายซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว

(4) ข้อจำกัด

ข้อจำกัด (Restriction) แสดงถึงเงื่อนไขของผลลัพธ์ที่ได้ว่าตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งได้แก่ จำนวนพื้นที่ (ไร่) ที่มีการผลิตหอมหัวใหญ่ (X_1) พริกขี้หนู (X_2) ชนิดใดชนิดหนึ่ง ในพื้นที่ และการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู (X_3) ในพื้นที่เดียวกัน เพื่อให้เกษตรกรมีกำไรสูงสุด ต้องมีค่าไม่ติดลบ

สรุปแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสมของการผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู และการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ตามมาตรฐานการรับรอง GAP ดังนี้

$$\text{Max } Z = 16{,}655.17X_1 + 2{,}127.23X_2 + 18{,}774.03X_3$$

$$2{,}399.37X_1 + 485.72X_2 + 2{,}560.26X_3 \leq 11{,}764.61$$

$$541.38X_1 + 196.12X_2 + 236.88X_3 \leq 685.64$$

$$1.90X_1 + 1.11X_2 + 1.42X_3 \leq 3.69$$

$$2.92X_1 + 5.01X_2 + 3.18X_3 \leq 4.29$$

$$500.49X_1 + 535.11X_2 + 349.94X_3 \leq 641.48$$

$$3.58X_1 + 2.14X_2 + 3.45X_3 \leq 14.98$$

$$5.66X_1 + 30.84X_2 + 39.71X_3 \leq 116.50$$

$$7.54X_1 + 4.69X_2 + 4.51X_3 \leq 24.31$$

$$7.53X_1 + 42.76X_2 + 16.22X_3 \leq 71.76$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

โดยกำหนดให้

X1 คือ จำนวนพื้นที่ (ไร่) ที่มีการผลิตหอมหัวใหญ่

X2 คือ จำนวนพื้นที่ (ไร่) ที่มีการผลิตพริกขี้หนู

X3 คือ จำนวนพื้นที่ (ไร่) ที่มีการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัดสินใจ คือ กำไรต่อไร่ของการผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู และหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู

สัมประสิทธิ์อัตราการใช้ทรัพยากรของการผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู และหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู สำหรับการผลิตในพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งเป็นตัวเลขสัมประสิทธิ์ที่อยู่หน้าของตัวแปรตัดสินใจในเงื่อนไขบังคับ

ค่าคงที่ด้านขวามือ คือ จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ โดยกำหนดให้มีทรัพยากรที่จำกัด 9 ชนิด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้า (บาท) ปริมาณการใช้ปุ๋ย (กิโลกรัม) ปริมาณการใช้ปัจจัยอื่น (ลิตร) ปริมาณการใช้น้ำมัน (ลิตร) ค่าใช้จ่ายซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร (บาท) จำนวนแรงงานที่ใช้เตรียมพื้นที่ เพาะปลูก ดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว โดยมีหน่วยเป็น Manday

เมื่อนำแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์ระบบการผลิตที่เหมาะสมของการผลิตหอมหัวใหญ่ พริกขี้หนู และการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูตามมาตรฐานการรับรอง GAP มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LINGO Version 13.0 แสดงผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4-23 คำเฉลยที่ดีที่สุดที่ได้รับจากโปรแกรม LINGO Version 13.0

Global optimal solution found.		
Objective value:	25327.19	
Infeasibilities:	0.000000	
Total solver iterations:	2	
Model Class:	LP	
Total variables:	3	
Nonlinear variables:	0	
Integer variables:	0	
Total constraints:	10	
Nonlinear constraints:	0	
Total nonzeros:	30	
Nonlinear nonzeros:	0	
Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	584.0189
X2	0.000000	27450.91
X3	1.349057	0.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	25327.19	1.000000
2	8310.674	0.000000
3	366.0755	0.000000
4	1.774340	0.000000
5	0.000000	5903.774
6	169.3911	0.000000
7	10.32575	0.000000
8	62.92896	0.000000
9	18.22575	0.000000
10	49.87830	0.000000

จากผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-23 สามารถสรุปออกมาได้ คือ

ส่วนที่ 1 กำไรสูงสุดที่ได้รับ คือ 25,327.19 บาท โดยมีรายละเอียด ดังนี้ เกษตรกรควรมีการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในพื้นที่เดียวกัน โดยขนาดพื้นที่ที่ควรผลิตพืชทั้งสองชนิดเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดเท่ากับ 1.35 ไร่ เนื่องจากการผลิตทั้งสองชนิดในพื้นที่เดียวกันนี้ถือเป็นการลดความเสี่ยงทางด้านรายได้ ลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกร ตามหลักการของการทำเกษตรผสมผสาน สำหรับการผลิตหอมหัวใหญ่ และพริกขี้หนูเพียงอย่างเดียว ในพื้นที่เดียวกันนั้นไม่ควรมีการผลิต เพราะจะทำให้เกิดค่าเสียโอกาสหรือทำให้กำไรลดลง ซึ่งถ้าหากมีการผลิตหอมหัวใหญ่เพียงอย่างเดียวทำให้กำไรลดลง 584.02 บาท/ไร่ เช่นเดียวกับการผลิตพริกขี้หนูเพียงอย่างเดียว ย่อมทำให้กำไรลดลงถึง 27,450.91 บาท/ไร่ ดังนั้นเกษตรกรควรมีการผลิตพืชทั้งสองชนิดแบบผสมผสานกันจึงจะนำมาซึ่งกำไรสูงสุด

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ Slack or Surplus และ Dual Price

Row 1 คือ ค่ากำไรสูงสุดของผลลัพธ์เท่ากับ 25,327.19 บาท คำนวณจากกำไรต่อไร่คูณจำนวนพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดที่ปลูก

$$25,327.19 = (16,655.17 \times 0) + (2,127.23 \times 0) + (18,774.03 \times 1.349057)$$

Row 2-4 และ Row 6-10 คือ ข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้า ปริมาณการใช้ปุ๋ยทั้งเคมีและอินทรีย์ ปริมาณการใช้ปัจจัยอื่น ค่าใช้จ่ายซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร จำนวนแรงงานที่ใช้เตรียมพื้นที่ เพาะปลูก ดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ซึ่งแต่ละครัวเรือนเกษตรกรยังมีทรัพยากรเหล่านี้เหลืออยู่ 8,310.674 บาท, 366.0755 กิโลกรัม, 1.774340 ลิตร, 169.3911 บาท, 10.32575 Manday, 62.92896 Manday, 18.22575 Manday และ 49.8783 Manday ตามลำดับ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้า มีต้นทุนเหลืออยู่มากที่สุด สำหรับด้านการใช้แรงงานจำนวนแรงงานการเพาะปลูกเหลือมากที่สุด รองลงมาได้แก่ แรงงานการเก็บเกี่ยว ซึ่งทำให้ค่า Dual Price ของทรัพยากรเหล่านี้ มีค่าเท่ากับ 0

Row 5 คือ ข้อจำกัดด้านปริมาณการใช้น้ำมัน มีการใช้น้ำมันในการผลิตพืชดังกล่าวจนหมดในอุปกรณ์การเกษตรเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการผลิต โดยมีค่า slack เท่ากับ 0 แสดงว่าข้อจำกัดนี้ใช้น้ำมันที่มีอยู่ในอุปกรณ์การเกษตรเพื่ออำนวยความสะดวกในการผลิตพืช และมีค่า Dual Price คือ 5,903.774 หมายความว่า ถ้าเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันในอุปกรณ์การเกษตรอีก 1 ลิตร ทำให้กำไรรวมเพิ่มขึ้นอีก 5,903.774 บาท ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละครัวเรือนของเกษตรกรจะมีการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันในอุปกรณ์การเกษตรมากเท่าไร เช่น ถ้าแต่ละครัวเรือนเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันอีก 50 ลิตร กำไรรวมแต่ละครัวเรือนเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น คือ $50 \times 5,903.774 = 295,188.70$ บาท

ตารางที่ 4-24 การวิเคราะห์ความไว (Sentivity analysis) จากโปรแกรม LINGO Version 13.0

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
X1	16655.00	584.0189	INFINITY
X2	2127.000	27450.91	INFINITY
X3	18774.00	INFINITY	636.0205

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ Sensitivity แสดงในแถว Objective Coefficient Ranges (ตารางที่ 4-24)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ใน objective function ต้องอยู่ในภายในช่วงที่กำหนดให้จึงจะไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลง

(1) กำไรต่อไร่จากการปลูกหอมหัวใหญ่ 1 ครั้งต่อปี สามารถเพิ่มได้อีก 584.0189 บาท จาก 16,655 บาท เป็น 17,239.0189 บาท และกำไรต่อไร่สามารถลดลงได้ไม่จำกัด ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์กำไรต่อไร่ของหอมหัวใหญ่เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงดังกล่าว จะไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยช่วงการเปลี่ยนแปลงแสดงได้ดังนี้

$$\alpha \leq X_1 \leq 17,239.0189$$

กำไรต่อไร่จากการปลูกหอมหัวใหญ่สามารถลดลงได้ไม่จำกัด เนื่องจากเพื่อการได้กำไรสูงสุดจากการผลิตผัก GAP ครัวเรือนเกษตรกรไม่จำเป็นต้องทำการผลิตหอมหัวใหญ่แต่อย่างใด อย่างไรก็ตามกำไรต่อไร่ต้องไม่เกิน 17,239.0189 บาท เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท และถ้ากำไรต่อไร่ของหอมหัวใหญ่เพิ่มขึ้นมากกว่า 17,239.0189 บาท การผลิตหอมหัวใหญ่ย่อมจะเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดเปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ตามครัวเรือนเกษตรไม่ควรมีการปลูกหอมหัวใหญ่เพียงชนิดเดียวในพื้นที่ เนื่องจากจะทำให้กำไรลดลง

(2) กำไรต่อไร่จากการปลูกพริกขี้หนู 1 ครั้งต่อปี สามารถเพิ่มได้อีก 27,450.91 บาท จาก 2,127 บาท เป็น 29,577.91 บาท และกำไรต่อไร่สามารถลดลงได้ไม่จำกัด ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์กำไรต่อไร่ของพริกขี้หนูเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงดังกล่าว จะไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยช่วงการเปลี่ยนแปลงแสดงได้ดังนี้

$$\alpha \leq X_2 \leq 29,577.91$$

กำไรต่อไร่จากการปลูกพริกขี้หนูสามารถลดลงได้ไม่จำกัด เนื่องจากเพื่อการได้กำไรสูงสุดจากการผลิตผัก GAP ครัวเรือนเกษตรกรไม่จำเป็นต้องทำการผลิตพริกขี้หนู แต่อย่างใด

อย่างไรก็ตามกำไรต่อไร่ต้องไม่เกิน 29,577.91 บาท เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท และถ้ากำไรต่อไร่ของพริกขี้หนูเพิ่มขึ้นมากกว่า 29,577.91 บาท การผลิตพริกขี้หนูย่อมจะเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดเปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ตามครัวเรือนเกษตรไม่ควรมีการปลูกพริกขี้หนูเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ เนื่องจากจะทำให้กำไรลดลง

(3) กำไรต่อไร่จากการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ในพื้นที่เดียวกัน สามารถเพิ่มได้ไม่จำกัด และสามารถลดลงได้อีก 636.0205 บาท จาก 18,774 บาท เป็น 18,137.9795 บาท ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์กำไรต่อไร่ของหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ในพื้นที่เดียวกัน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงดังกล่าว จะไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยช่วงการเปลี่ยนแปลงแสดงได้ดังนี้

$$18{,}137.9795 \leq X_3 \leq \alpha$$

กำไรต่อไร่จากการปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน อย่างน้อยต้องได้เท่ากับ 18,137.9795 บาท และสามารถเพิ่มขึ้นได้ไม่จำกัด สำหรับการผลิตหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันขนาด 1.349057 ไร่ ทำให้ได้กำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท และถ้ากำไรต่อไร่ของหอมหัวใหญ่และพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันลดลงน้อยกว่า 18,137.9795 บาท พื้นที่การผลิตหอมหัวใหญ่และพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันจะเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4-25 การวิเคราะห์ความไว (Sentivity analysis) ด้านค่าคงที่ขวามือของเงื่อนไขข้อจำกัด จากโปรแกรม LINGO Version 13.0

Righthand Side Ranges:			
Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	11764.61	INFINITY	8310.674
3	685.6400	INFINITY	366.0755
4	3.690000	INFINITY	1.774340
5	4.290000	1.539303	4.290000
6	641.4800	INFINITY	169.3911
7	14.98000	INFINITY	10.32575
8	116.5000	INFINITY	62.92896
9	24.31000	INFINITY	18.22575
10	71.76000	INFINITY	49.87830

ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ Sensitivity แสดงในแถว Right hand Side Range (ตารางที่ 4-25)

ช่วงของการเปลี่ยนแปลงจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ หรือค่าคงที่ด้านขวามือ (Right Hand Side: RHS) ที่ไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลง

(1) Row 2 คือ ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าที่มีอยู่ในปัจจุบันเท่ากับ 11,764.61 บาท สามารถเพิ่มค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าไม่จำกัด และลดค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าลงได้ 8,310.674 บาท จาก 11,764.61 บาท เหลือ 3,453.936 บาท โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$3,453.936 \leq \text{seed cost} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าอย่างน้อย 3,453.936 บาท และถ้ามีการใช้ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าน้อยกว่า 3,453.936 บาท ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(2) Row 3 คือ ปริมาณปุ๋ยทั้งเคมีและอินทรีย์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเท่ากับ 685.64 กิโลกรัม สามารถเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยได้ไม่จำกัด และลดปริมาณการใช้ปุ๋ยได้ 366.0755 กิโลกรัม จาก 685.64 กิโลกรัม เหลือ 319.5645 กิโลกรัม โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$319.5645 \leq \text{Fertilizer} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องใช้ปริมาณปุ๋ยทั้งเคมีและอินทรีย์อย่างน้อย 319.5645 กิโลกรัม และถ้ามีการใช้ปริมาณปุ๋ยทั้งเคมีและอินทรีย์น้อยกว่า 319.5645 กิโลกรัม ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(3) Row 4 คือ ปริมาณการใช้ปัจจัยอื่น (ฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโต สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเท่ากับ 3.69 ลิตร สามารถเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยอื่นได้ไม่จำกัด และลดปริมาณการใช้ปัจจัยอื่นได้ 1.774340 ลิตร จาก 3.69 ลิตร เหลือ 1.91566 ลิตร โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$1.91566 \leq \text{Other input} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องใช้ปริมาณปัจจัยอื่นอย่างน้อย 1.91566 ลิตร และถ้ามีการใช้ปริมาณปัจจัยอื่นน้อยกว่า 1.91566 ลิตร ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(4) Row 5 คือ ปริมาณการใช้น้ำมัน ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเท่ากับ 4.29 ลิตร สามารถเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันได้อีก 1.539303 ลิตร จาก 4.29 ลิตร เป็น 5.829303 ลิตร และลดปริมาณการใช้น้ำมันลงได้ทั้งหมดที่ใช้ในปัจจุบัน เหลือ 0 ลิตร หมายความว่าครัวเรือนเกษตรกรไม่จำเป็นต้องมีการใช้น้ำมันสำหรับใช้ในอุปกรณ์ทางการเกษตร โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ ดังนี้

$$0 \leq \text{Oil} \leq 5.829303$$

แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณการใช้น้ำมันมีค่า Dual Price คือ 5,903.774 หมายความว่า ถ้าเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันในอุปกรณ์การเกษตรอีก 1 ลิตร ทำให้กำไรรวมเพิ่มขึ้นอีก 5,903.774 บาท ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละครัวเรือนของเกษตรกรจะมีการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันในอุปกรณ์

การเกษตรมากน้อยเท่าไร เช่น ถ้าแต่ละครัวเรือนเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันอีก 50 ลิตร กำไรรวมแต่ละครัวเรือนเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น คือ 50×5,903.774=295,188.7 บาท

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนู ในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งครัวเรือนเกษตรกรไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ปริมาณน้ำมันแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามถ้าหากครัวเรือนเกษตรกรต้องการได้รับกำไรเพิ่มขึ้นการใช้ปริมาณน้ำมันสามารถเพิ่มขึ้นได้ แต่ไม่ควรเกิน 5.829303 ลิตร ซึ่งจะไม่ทำให้กำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าหากใช้ปริมาณน้ำมันเกินกว่านั้น ย่อมส่งผลให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(5) Row 6 คือ ค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร (เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยาฆ่าแมลง เครื่องตัดหญ้า) ที่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันเท่ากับ 641.48 บาท สามารถเพิ่มค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตรนี้ได้ไม่จำกัด และลดปริมาณการใช้ปัจจัยอื่นได้ 169.3911 บาท จาก 641.48 บาท เหลือ 472.0889 บาท โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$472.0889 \leq \text{Repair cost} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตรอย่างน้อย 472.0889 บาท และถ้ามีค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตรนี้น้อยกว่า 472.0889 บาท ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(6) Row 7 คือ จำนวนแรงงานการเตรียมพื้นที่ในปัจจุบันมีจำนวนเท่ากับ 14.98 Manday สามารถเพิ่มจำนวนแรงงานการเตรียมพื้นที่ได้ไม่จำกัด และลดจำนวนแรงงานการเตรียมพื้นที่ลงได้ 10.32575 Manday จาก 14.98 Manday เหลือ 4.65425 Manday โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$4.65425 \leq \text{Labour1} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องการจำนวนแรงงานการเตรียมพื้นที่อย่างน้อย 4.65425 Manday และถ้ามีจำนวนแรงงานการเตรียมพื้นที่น้อยกว่า 4.65425 Manday ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(7) Row 8 คือ จำนวนแรงงานการเพาะปลูกในปัจจุบันมีจำนวนเท่ากับ 116.50 Manday สามารถเพิ่มจำนวนแรงงานการเพาะปลูกได้ไม่จำกัด และลดจำนวนแรงงานการเพาะปลูกลงได้ 62.92896 Manday จาก 116.50 Manday เหลือ 53.57104 Manday โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$53.57104 \leq \text{Labour2} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องการจำนวนแรงงานการเพาะปลูกอย่างน้อย 53.57104 Manday และถ้ามีจำนวนแรงงานเพาะปลูกน้อยกว่า 53.57104 Manday ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(8) Row 9 คือ จำนวนแรงงานดูแลรักษาในปัจจุบันมีจำนวนเท่ากับ 24.31 Manday สามารถเพิ่มจำนวนแรงงานการดูแลรักษาได้ไม่จำกัด และลดจำนวนแรงงานการดูแลรักษาลงได้ 18.22575 Manday จาก 24.31 Manday เหลือ 6.08425 Manday โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$6.08425 \leq \text{Labour3} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องการจำนวนแรงงานการดูแลรักษาอย่างน้อย 6.08425 Manday และถ้ามีจำนวนแรงงานการดูแลรักษาน้อยกว่า 6.08425 Manday ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(9) Row 10 คือ จำนวนแรงงานการเก็บเกี่ยวในปัจจุบันมีจำนวนเท่ากับ 71.76 Manday สามารถเพิ่มจำนวนแรงงานการเก็บเกี่ยวได้ไม่จำกัด และลดจำนวนแรงงานการเก็บเกี่ยวลงได้ 49.87830 Manday จาก 71.76 Manday เหลือ 21.8817 Manday โดยไม่ทำให้ค่ากำไรสูงสุดเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถเขียนเป็นช่วงได้ดังนี้

$$21.8817 \leq \text{Labour4} \leq \alpha$$

การปลูกหอมหัวใหญ่ร่วมกับพริกขี้หนูในพื้นที่เดียวกัน ขนาด 1.349057 ไร่ สร้างกำไรสูงสุดเท่ากับ 25,327.19 บาท ซึ่งต้องการจำนวนแรงงานการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 21.8817 Manday และถ้ามีจำนวนแรงงานการเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 21.8817 Manday ทำให้ค่า dual price เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ากำไรสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย