

บทที่ 5

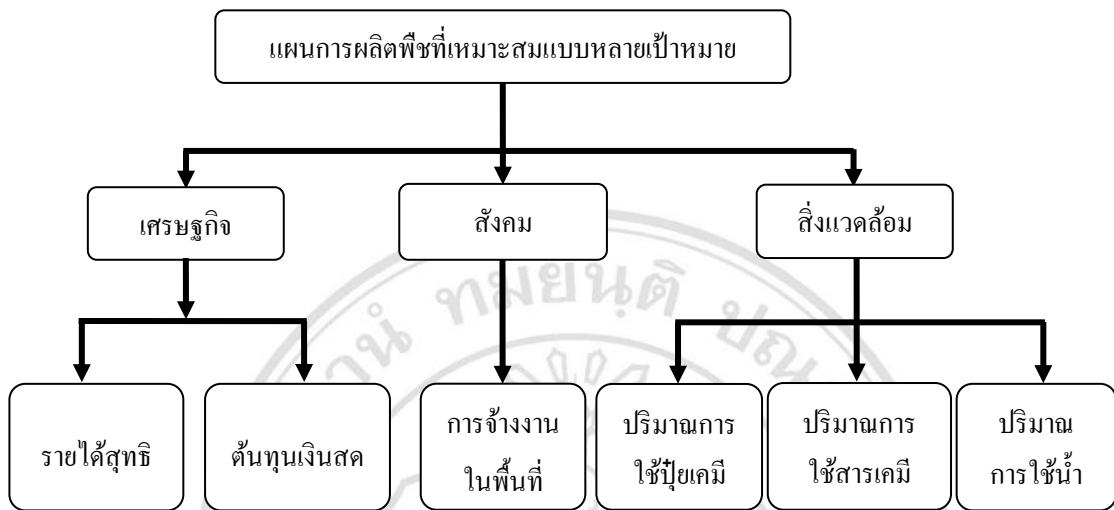
แบบจำลองแผนการผลิตพืชที่เหมาะสมแบบหลายเป้าหมาย

ในการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อการวางแผนการผลิตในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมตอนล่าง มีการกำหนดเป้าหมายหลายๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกชนิดพืชที่จะเพาะปลูกในรอบปี เป้าหมายเหล่านี้จะถูกพิจารณาโดยกลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ ซึ่งการมีส่วนร่วมของบุคคลเหล่านี้จะทำให้ได้แผนการผลิตที่ทำให้ทุกคนพึงพอใจได้ นอกจากนี้เป้าหมายต่างๆ ยังได้พิจารณาให้ใกล้เคียงกับสภาพการผลิตจริงของเกษตรกรในพื้นที่ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 การให้น้ำหนักความสำคัญกับเป้าหมายโดยวิธีการตัดสินใจแบบลำดับชั้น (analytical hierarchy process: AHP)

การใช้กระบวนการตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP) ในการหาค่าน้ำหนักเป้าหมายด้วยการมีส่วนร่วมโดยการประชุมผู้เกี่ยวข้องกลุ่ม 2 กลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นข้อมูลและความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ กลุ่มที่ 2 เป็นข้อมูลและความคิดเห็นของกลุ่มนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ เจ้าหน้าที่พัฒนาที่ดิน ที่มีต่อเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละด้านก็มีการระบุเป้าหมายย่อย จากนั้น เป็นการให้น้ำหนักความสำคัญของเป้าหมายต่างๆ โดยการพูดคุยได้นำเอาโปรแกรมร่วมตัดสินใจ (รตส.) ที่ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเลือกปลูกพืชปลอดสารพิษของกลุ่มเกษตรกร (เมธีและคณะ, 2550) มาเป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของเป้าหมาย เพื่อนำไปใช้ในการให้น้ำหนักแต่ละเป้าหมายในแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนัก (WGP) ซึ่งจะใช้ในการเปรียบเทียบแผนการผลิตที่เหมาะสมตามความสำคัญที่ทั้ง 2 กลุ่มได้ให้ไว้ ซึ่งการประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP) มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) การจัดองค์ประกอบของปัญหาออกมาในรูปแบบภูมิลำดับชั้น (AHP structure) เพื่อดูว่าหลักเกณฑ์ทั้งหมดเมื่ออยู่ในรูปของกระบวนการถูกจัดลำดับชั้นอย่างไร ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ลำดับชั้นของเป้าหมายการผลิตพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำขอมตอนล่าง

2) การวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ เพื่อหาน้ำหนักคะแนนของหลักเกณฑ์แต่ละหลักเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ (pair wise comparisons) จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละลำดับชั้น โดยอาศัยตารางเมตริกซ์และตัวเลข 1-9 แสดง มาตรฐานวัดระดับความแตกต่างระหว่างสองหลักเกณฑ์ ที่ถูกเปรียบเทียบในแง่ความพึงพอใจ

3) วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย (factor weights) มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรก หาผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งของตารางเมตริกซ์

ขั้นตอนที่สอง นำตัวเลขแต่ละช่องหารด้วยผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งนั้น ซึ่งเมื่อหาผลรวมแถวตั้งอีกครั้งแล้วจะได้ค่าเท่ากับหนึ่ง

ขั้นตอนที่สาม หาค่าผลรวมของแต่ละแถวแล้วหารด้วยผลรวมทางแนวตั้งจะทำให้ได้ค่าน้ำหนัก

3) การวิเคราะห์ความสอดคล้องหรือความคงเส้นคงวาของการวินิจฉัย เพื่อตรวจสอบว่าการวินิจฉัยมีความถูกต้องอยู่ในหลักเกณฑ์มาตรฐานของการวินิจฉัย (consistency ratio: CR) โดยใช้ค่า Eigen values ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$C.I. = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$$

λ_{\max} คือ ค่าที่ได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่แถวคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแถวอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน

สูตรการคำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล

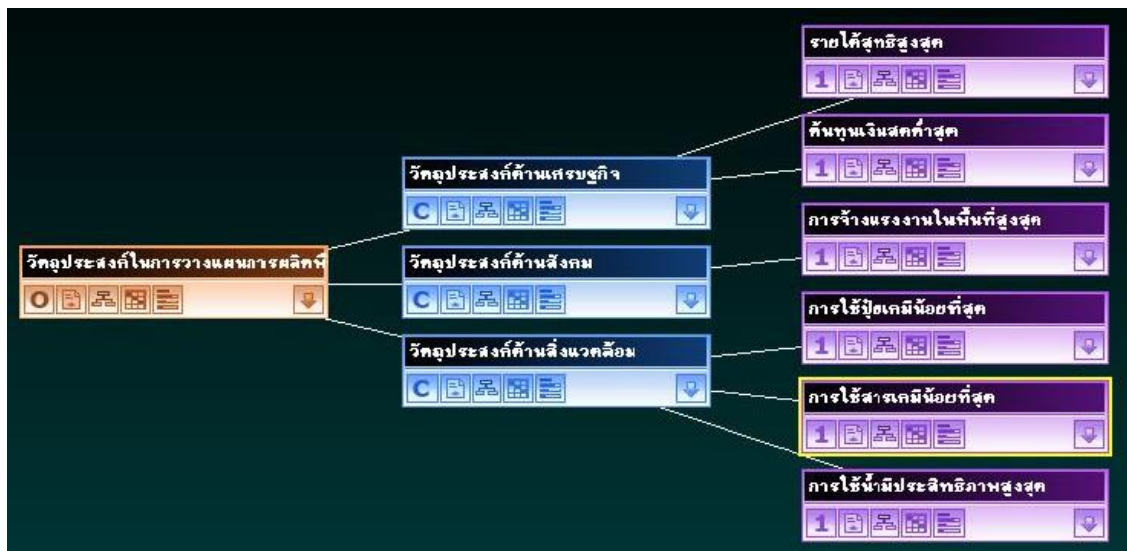
$$C.R. = C.I./R.I.$$

R.I. คือ ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index)

ถ้าผลจากการคำนวณได้ค่า $C.R. \leq 0.10$ แสดงว่าการเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ถ้าหากว่าค่า $C.R. \geq 0.10$ แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับหรือหาค่าวินิจฉัยแต่ละปัจจัยใหม่อีกครั้ง

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของเป้าหมายเกิดจากกระบวนการการมีส่วนร่วมด้วยการประชุมกลุ่มได้รับใช้ประโยชน์หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2 กลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นเกษตรกรผู้ทำการผลิตพืชในพื้นที่ ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยการพูดคุยได้นำเอาโปรแกรมร่วมตัดสินใจ (รตส.) (เมธีและคณะ, 2550) มาเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของเป้าหมาย สำหรับใช้ในการให้ค่าน้ำหนักแต่ละเป้าหมายในแบบจำลองเชิงเส้นหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนัก (WGP) โดยค่าน้ำหนักมีคะแนนเต็มเท่ากับ 1 ซึ่งค่าน้ำหนักของแต่ละเป้าหมายจะใช้ในการเปรียบเทียบแผนการผลิตที่เหมาะสมระหว่างการให้ความสำคัญที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้ง 2 กลุ่มได้ให้ไว้ กระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้นในครั้งนี้พิจารณาเป้าหมายใน 3 ด้านหลัก อันประกอบด้วยเป้าหมายย่อย 6 เป้าหมาย (ภาพที่ 5.2) ได้แก่

- 1) เป้าหมายด้านเศรษฐกิจ
 - 1.1) รายได้สุทธิ
 - 1.2) ต้นทุนเงินสดในการผลิต
- 2) เป้าหมายด้านสังคม
 - 2.1) การจ้างงานในพื้นที่
- 3) เป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
 - 3.1) ปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตร
 - 3.2) ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี
 - 3.3) ปริมาณการใช้น้ำ



ภาพที่ 5.2 ลำดับชั้นของเป้าหมายหลักและเป้าหมายย่อยในการผลิตพืช

5.1.1. การให้น้ำหนักความสำคัญโดยกลุ่มเกษตรกร

ผลของการประชุมหารือและให้ค่าน้ำหนักผ่านโปรแกรม รตส. ของกลุ่มของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรให้น้ำหนักเป้าหมายด้านเศรษฐกิจสูงที่สุด (0.625) รองลงมาคือเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม (0.238) และท้ายสุดคือเป้าหมายด้านสังคม (0.136) ดังแสดงในภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 น้ำหนักระหว่างเป้าหมายด้านต่างๆ โดยกลุ่มเกษตรกร

สำหรับเป้าหมายย่อยในด้านเศรษฐกิจ กลุ่มเกษตรกรได้ให้ค่าน้ำหนักกับรายได้สุทธิสูงสุด คือ 0.800 และให้ค่าน้ำหนักกับต้นทุนการผลิต 0.200 ส่วนเป้าหมายด้านสังคมที่มีเป้าหมายคือการจ้างแรงงานในพื้นที่มากที่สุดเพียงเป้าหมายเดียว ทำให้มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ในขณะที่เป้าหมายหลักทางด้านสิ่งแวดล้อมมีเป้าหมายย่อย 3 เป้าหมาย แต่ให้ค่าน้ำหนักกับการใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด

(0.637) รองลงมาคือปริมาณการใช้สารเคมี (0.258) และทำยสุคปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้ง (0.105) (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 ค่าน้ำหนักของเป้าหมายแต่ละด้านในการผลิตพืชของกลุ่มเกษตรกร

เป้าหมาย	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
ด้านเศรษฐกิจ	1.000
รายได้สุทธิ	0.800
ต้นทุนการผลิต	0.200
ด้านสังคม	1.000
การจ้างงานในพื้นที่	1.000
ด้านสิ่งแวดล้อม	1.000
ปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตร	0.637
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี	0.258
ปริมาณการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	0.105

ที่มา: จากการคำนวณ

โดยสรุปจากการประชุมกลุ่มเกษตรกรในการให้น้ำหนักเป้าหมายในการเพาะปลูกของเกษตรกร เมื่อพิจารณาพร้อมกันทั้ง 6 เป้าหมายย่อย พบว่ากลุ่มเกษตรกรให้ความสำคัญกับเป้าหมายเกี่ยวกับรายได้สุทธิมากที่สุด (0.500) เนื่องจากรายได้หลักของเกษตรกรได้จากการขายพืชผลทางการเกษตรดังนั้นเกษตรกรจึงพิจารณารายได้เป็นอันดับแรก รองลงมาคือเป้าหมายเกี่ยวกับการจ้างงานในพื้นที่ (0.238) ด้วยการเกษตรในพื้นที่ซึ่งพึ่งพาแรงงานเป็นหลัก เกษตรกรจึงคำนึงถึงความพอเพียงของแรงงานในพื้นที่เพื่อไม่ให้ผลผลิตที่ปลูกเสียหายหากไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม ความสำคัญลำดับที่ 3 คือเป้าหมายเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตต่ำสุด (0.125) ด้วยเกษตรกรมีรายได้เพียงครึ่งหรือสองครั้งต่อปีจากการขายผลผลิต แต่ต้องใช้จ่ายให้เพียงพอตลอดปี รวมถึงต้องเก็บไว้เป็นเงินทุนในการทำการเกษตรในครั้งต่อไป แม้ว่าเกษตรกรจะสามารถกู้ยืมเงินได้จากทั้งสถาบันการเงินของรัฐ และเอกชน แต่เกษตรกรก็สามารถกู้ได้ในวงเงินจำกัด การพิจารณาถึงต้นทุนจึงยังมีความสำคัญ ลำดับที่ 4 คือเป้าหมายการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตต่ำสุด (0.087) ด้วยราคาของปุ๋ยเคมีที่สูงขึ้นส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากได้ เกษตรกรจึงพยายามใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทน ซึ่งนอกจากราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีแล้วยังสามารถฟื้นฟูโครงสร้างดินให้ดีขึ้นด้วย ลำดับที่ 5 ได้แก่เป้าหมายการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรต่ำสุด (0.035) โดยเกษตรกรเห็นด้วยในการลดปริมาณการใช้สารเคมีแต่เกษตรกรก็ยังมี ความจำเป็นที่ต้องใช้เพื่อป้องกัน โรคและแมลงที่มารบกวนผลผลิต ซึ่งปริมาณการใช้ก็ขึ้นอยู่กับโรค

และแมลงในแต่ละปีด้วย และลำดับสุดท้ายคือเป้าหมายการใช้น้ำ (0.014) สาเหตุที่เกษตรกรไม่ค่อยให้ความสำคัญกับปริมาณการใช้น้ำเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่เคยขาดแคลนน้ำ (ภาพที่ 5.4)



ภาพที่ 5.4 น้ำหนักระหว่างเป้าหมายย่อย โดยกลุ่มเกษตรกร

5.1.2 การให้น้ำหนักความสำคัญโดยกลุ่มเจ้าหน้าที่รัฐ

ผลการประชุมหารือกับเจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากฝ่ายจัดส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 โครงการชลประทานแม่ฮ่องสอน สำนักงานชลประทานที่ 1 เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรอำเภอแม่สะเรียง เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรประจำตำบล และเจ้าหน้าที่สำนักงานพัฒนาที่ดินอำเภอแม่สะเรียง เจ้าหน้าที่สำนักงานพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 สาขาแม่สะเรียง พบว่าเจ้าหน้าที่ได้ให้ความสำคัญกับเป้าหมายทางด้านเศรษฐกิจมากที่สุด (0.550) รองลงมาคือเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม (0.240) และสุดท้ายเป้าหมายด้านสังคม (0.210) ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 น้ำหนักระหว่างเป้าหมายด้านต่างๆ โดยกลุ่มเจ้าหน้าที่

สำหรับเป้าหมายย่อยในด้านเศรษฐกิจ กลุ่มเจ้าหน้าที่ได้ให้น้ำหนักกับเป้าหมายเกี่ยวกับรายได้สุทธิมากกว่าเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสดเช่นเดียวกับกลุ่มของเกษตรกร เนื่องจากเจ้าหน้าที่เห็นว่ารายได้มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของเกษตรกร และเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการตัดสินใจปลูกพืช ค่าน้ำหนักของรายได้สุทธิมีจึงค่าเท่ากับ 0.667 และค่าน้ำหนักของต้นทุนเงินสดเท่ากับ 0.333 ส่วนเป้าหมายย่อยด้านสังคมก็มีค่าเท่ากับ 1 เช่นเดียวกับกลุ่มของเกษตรกร อันเนื่องมาจากมีเป้าหมายย่อยการจ้างงานในพื้นที่เพียงเป้าหมายเดียว ต่างจากเป้าหมายย่อยในด้านสิ่งแวดล้อมที่เจ้าหน้าที่มีความเห็นที่แตกต่างจากกลุ่มเกษตรกร โดยให้ความสำคัญกับปริมาณการใช้น้ำมากที่สุด (0.528) โดยให้เหตุผลว่าแม้ปริมาณน้ำในฤดูฝนจะมีมากเกินไปจนมีความต้องการ แต่ที่ไม่สามารถเก็บกักไว้ใช้ได้ ในฤดูแล้งได้มากพอกับความต้องการของเกษตรกรทั้งหมด ถึงแม้ว่าไม่เคยขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง แต่การหลีกเลี่ยงหรือป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำย่อมจะดีกว่าการตามแก้ไขปัญหาภายหลัง ความสำคัญของเป้าหมายรองลงมาคือการใช้สารเคมีต่ำสุด (0.333) เนื่องจากในพื้นที่มีปริมาณการใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี จึงเกรงว่าจะเกิดผลกระทบต่อตัวเกษตรกรเองและสิ่งแวดล้อม และเป้าหมายย่อยสุดท้ายคือปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยเคมี (0.140) ด้วยในพื้นที่มีการรณรงค์ให้ใช้น้ำปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์และปุ๋ยหมักจากเจ้าหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเกษตรกรก็สนใจนำไปปรับใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี จึงไม่ต้องกังวลมากในเรื่องปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของเป้าหมายแต่ละด้านในการผลิตพืชของกลุ่มเจ้าหน้าที่

เป้าหมาย	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
ด้านเศรษฐกิจ	1.000
รายได้สุทธิสูงสุด	0.667
ต้นทุนเงินสดในการผลิตต่ำสุด	0.333
ด้านสังคม	1.000
การจ้างงานในพื้นที่สูงสุด	1.000
ด้านสิ่งแวดล้อม	1.000
ปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่ำสุด	0.528
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด	0.333
ปริมาณการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	0.140

ที่มา: จากการคำนวณ

ภายหลังจากการประชุมระดมความคิดเห็นระหว่างเจ้าหน้าที่แล้วจึงได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลำดับความสำคัญของเป้าหมายย่อยต่างๆ โดยที่รายได้สุทธิยังคงมีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.367 รองลงมาก็คือการจ้างงานในพื้นที่เท่ากับ 0.210 และการผลิตให้มีต้นทุนเงินสดเท่ากับ 0.183 ซึ่งคล้ายกับลำดับความสำคัญที่เกษตรกรได้ให้ไว้ แตกต่างกันเพียงความสำคัญของเป้าหมายย่อยด้านสิ่งแวดล้อม ทางเจ้าหน้าที่มีความตระหนักถึงความสำคัญของปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้งซึ่งมีปริมาณจำกัด โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ฝ่ายชลประทานที่มีหน้าที่โดยตรงในการจัดสรรน้ำให้เกษตรกรให้ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงและพอเพียง และเจ้าหน้าที่หน่วยจัดการต้นน้ำวม ที่กังวลว่าหากมีปริมาณการใช้น้ำมากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ท้ายน้ำ ทั้งในด้านของการนำไปใช้อุปโภคบริโภค และเพื่อใช้ในการเกษตร โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 0.127 รองลงมาก็คือปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรเท่ากับ 0.080 และท้ายสุดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.034 (ภาพที่ 5.6)



ภาพที่ 5.6 น้ำหนักระหว่างเป้าหมายย่อย โดยกลุ่มเจ้าหน้าที่

5.1.3 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักระหว่างกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มเจ้าหน้าที่

เมื่อได้ค่าน้ำหนักจากกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มเจ้าหน้าที่แล้ว พบว่าทั้ง 2 กลุ่มให้ความสำคัญกับเป้าหมายหลักทั้งสามด้านเหมือนกัน คือ ให้ความสำคัญกับเป้าหมายทางด้านเศรษฐกิจเป็นอันดับแรก รองลงมาคือวัตถุประสงค์ทางด้านสังคม และลำดับสุดท้ายคือเป้าหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม แต่สิ่งที่แตกต่างกันชัดเจนคือกลุ่มเกษตรกรให้ค่าน้ำหนักเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมน้อยมาก ในขณะที่กลุ่มเจ้าหน้าที่ให้ค่าน้ำหนักเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกับเป้าหมายด้านสังคม อย่างไรก็ตามค่าน้ำหนักของทั้งสองกลุ่มก็มีค่าใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มเกษตรกรเน้นให้ค่าน้ำหนักทางด้านวัตถุประสงค์ด้านเศรษฐกิจถึง 0.625 ในขณะที่กลุ่มเจ้าหน้าที่ให้น้ำหนัก 0.550 สำหรับน้ำหนักด้านสังคมพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันมาก คือกลุ่มเกษตรกรมีค่าน้ำหนัก 0.238 และกลุ่มเจ้าหน้าที่มีค่าน้ำหนัก 0.240 ส่วนค่าน้ำหนักด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มเกษตรกรนั้นมีเพียง 0.136 แต่ในส่วนของผู้เจ้าหน้าที่ได้ให้ค่าน้ำหนัก 0.210 (ตารางที่ 5.3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเจ้าหน้าที่ให้ความสำคัญกับเป้าหมายทุกด้าน ต่างจากเกษตรกรที่มุ่งแต่ด้านเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักของเป้าหมายแต่ละด้านในการผลิตพีชระหว่างกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มเจ้าหน้าที่

เป้าหมาย	ค่าน้ำหนักความสำคัญ	
	กลุ่มเกษตรกร	กลุ่มเจ้าหน้าที่
ด้านเศรษฐกิจ	0.625	0.550
ด้านสังคม	0.238	0.240
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.136	0.210

ที่มา: จากการคำนวณ

หลังจากเปรียบเทียบค่าน้ำหนักจากเป้าหมายหลักในการผลิตพีชของทั้ง 2 กลุ่มแล้ว จึงได้ทดลองเปรียบเทียบค่าน้ำหนักจากเป้าหมายย่อย ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมาก โดยเป้าหมายที่กลุ่มเกษตรกรให้ความสำคัญมากที่สุดคือเป้าหมายด้านรายได้สุทธิ ซึ่งให้ค่าน้ำหนักถึงครึ่งของค่าน้ำหนักทั้งหมด คือ 0.500 ในขณะที่ค่าน้ำหนักในเป้าหมายอื่นๆ อีก 5 เป้าหมาย ได้แก่ เป้าหมายด้านการจ้างงานในพื้นที่มีค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 2 มีค่า 0.238 รองลงมาคือเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสดมีค่า 0.125 รองลงมาคือเป้าหมายด้านการใช้ปุ๋ยเคมี มีค่า 0.087 รองลงมาคือเป้าหมายด้านการใช้สารเคมีมีค่า 0.035 และเป้าหมายด้านการใช้น้ำในฤดูแล้งมีค่าน้อยที่สุดเพียง 0.014 ขณะที่กลุ่มเจ้าหน้าที่ให้ความสำคัญกับเป้าหมายด้านเศรษฐกิจมากที่สุดเช่นเดียวกับกลุ่มเกษตรกร แต่ให้ค่าน้ำหนักเพียง 0.367 เท่านั้น แต่ให้ค่าน้ำหนักกับเป้าหมายด้านการจ้างงานในพื้นที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสดในการผลิต คือ 0.210 และ 0.183 ตามลำดับ แต่ในส่วนของเป้าหมายหลักด้านสิ่งแวดล้อมกลุ่มเจ้าหน้าที่ได้ให้ความสำคัญกับเป้าหมายด้านการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรและเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี นั่นคือ ให้ค่าน้ำหนักเป้าหมายด้านการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ 0.127 และให้ค่าน้ำหนักเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรและเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี 0.080 และ 0.034 ตามลำดับ (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักของวัตถุประสงค์ย่อยระหว่างกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มเจ้าหน้าที่

เป้าหมาย	ค่าน้ำหนักความสำคัญ	
	กลุ่มเกษตรกร	กลุ่มเจ้าหน้าที่
รายได้สุทธิสูงสุด	0.500	0.367
ต้นทุนเงินสดในการผลิตต่ำสุด	0.125	0.183
การจ้างงานในพื้นที่สูงสุด	0.238	0.210
ปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด	0.035	0.080
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด	0.087	0.034
ปริมาณการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	0.014	0.127

ที่มา: จากผลการคำนวณ

5.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การวางแผนการเพาะปลูกพืชในระดับลุ่มน้ำในครั้งนี้ขั้นตอนแรกจะใช้แบบจำลองเชิงเส้นตรงแบบวัตถุประสงค์เดียว (linear programming model) เพื่อหาค่าเป้าหมายที่เหมาะสมทั้งด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม จากนั้นจะใช้แบบจำลองหลายเป้าหมาย (multi-goal linear programming) เพื่อวิเคราะห์หาค่าการตัดสินใจที่เหมาะสมในการผลิตจากเป้าหมายหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 เขต คือ ที่นาชลประทาน ที่นาออกเขตชลประทาน และที่ไร่ ซึ่งมีลักษณะการใช้ทรัพยากรแตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการสร้างแบบจำลองหลายเป้าหมายต่อไป

5.2.1 แบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียว

การวางแผนการผลิตพืชที่เหมาะสมแบบหลายเป้าหมายของเกษตรกรในพื้นที่ราบลุ่มน้ำขอมตอนล่าง ประกอบด้วยค่าเป้าหมายย่อยรวม 6 เป้าหมาย คือ 1) เป้าหมายด้านรายได้สุทธิสูงสุด 2) เป้าหมายด้านการใช้ต้นทุนเงินสดในการผลิตต่ำสุด 3) เป้าหมายด้านการจ้างงานในพื้นที่สูงสุด 4) เป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด 5) เป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด และ 6) เป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวในการหาค่าเป้าหมายทั้ง 6 เป้าหมาย โดยวิเคราะห์แยกทีละวัตถุประสงค์ ซึ่งแต่ละเป้าหมายมีรูปแบบของแบบจำลอง และสมการเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนดในแบบจำลอง ดังนี้

1) สมการเป้าหมายด้านรายได้สุทธิสูงสุด

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n P_j X_j$$

2) สมการเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสดต่ำสุด

$$\text{Min } M = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

3) สมการเป้าหมายด้านจำนวนการใช้แรงงานในพื้นที่สูงสุด

$$\text{Max } L = \sum_{j=1}^n H_j X_j$$

4) สมการเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีต่ำสุด

$$\text{Min } G = \sum_{j=1}^n K_j X_j$$

5) สมการเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด

$$\text{Min } F = \sum_{j=1}^n N_j X_j$$

6) สมการเป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำต่ำสุด

$$\text{Min } R = \sum_{j=1}^n Q_j X_j$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\text{และ } X_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ

Z	คือ	ผลรวมของรายได้สุทธิจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)
M	คือ	ผลรวมของต้นทุนเงินสดจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)
L	คือ	ผลรวมของจำนวนแรงงานจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)
G	คือ	ผลรวมของปริมาณการใช้สารเคมีจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)
F	คือ	ผลรวมของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)
R	คือ	ผลรวมของปริมาณการใช้น้ำจากการทำกิจกรรมต่างๆ (X_j)

X_j	คือ	จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่ j
P_j	คือ	รายได้สุทธิต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
C_j	คือ	ต้นทุนเงินสดต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
H_j	คือ	จำนวนแรงงานต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
K_j	คือ	ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
N_j	คือ	ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
Q_j	คือ	ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยของกิจกรรมชนิดที่ j
a_{ij}	คือ	จำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i ที่ต้องการหรือมีขึ้นเนื่องจากการทำกิจกรรมชนิดที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย
b_i	คือ	จำนวนจำกัดของปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i
i	คือ	จำนวนข้อจำกัดที่ $1, 2, 3, \dots, m$
j	คือ	จำนวนกิจกรรมที่ $1, 2, 3, \dots, m$

โดยแบบจำลองเชิงเส้นนี้ใช้เพื่อหาค่าตัวแปรตัดสินใจ X_j ต่างๆ ว่าควรมีค่าเท่าไร จึงจะทำให้ค่าของฟังก์ชันเป้าหมายมีค่าสูงสุด โดยต้องมีความสอดคล้องกับข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรทั้งหมด m ข้อจำกัด โดยใช้ทรัพยากรไม่เกินปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่และต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าศูนย์

สำหรับแบบจำลองเชิงเส้นที่ใช้เพื่อการหาค่าเป้าหมายย่อยแต่ละเป้าหมาย ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ จำนวน 39 กิจกรรม และมีข้อจำกัดตลอดจนเงื่อนไขที่จำเป็นจำนวน 43 ข้อจำกัด โดยกำหนดให้ ข้อจำกัดทางด้านที่ดิน แรงงาน เงินทุน ปริมาณน้ำท่า ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิตตั้งแต่เริ่มการเพาะปลูกจนถึงเก็บเกี่ยววงที่ในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งตัวแปรและสัญลักษณ์ต่างๆ ในแบบจำลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

กิจกรรมการผลิต

X_1	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวเหนียวนาปีในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
X_2	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวเจ้านาปีในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
X_3	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1 ในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
X_4	คือ	กิจกรรมการผลิตถั่วเหลืองรุ่นที่ 1 ในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
X_5	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวเหนียวนาปี ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
X_6	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวเจ้านาปี ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
X_7	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1 ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
X_8	คือ	กิจกรรมการผลิตถั่วเหลืองรุ่นที่ 1 ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
X_9	คือ	กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1 ในที่ไร่ (หน่วย: ไร่)

- X_{10} คือ กิจกรรมการผลิตถั่วเหลืองรุ่นที่ 1 ในที่ไร่ (หน่วย: ไร่)
- X_{11} คือ กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นที่ 1 ในที่ไร่ (หน่วย: ไร่)
- X_{18} คือ กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 2 ในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
- X_{19} คือ กิจกรรมการผลิตกระเทียม ในนาเขตชลประทาน (หน่วย: ไร่)
- X_{20} คือ กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 2 ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
- X_{21} คือ กิจกรรมการผลิตถั่วเหลืองรุ่นที่ 2 ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
- X_{22} คือ กิจกรรมการผลิตกระเทียม ในน่าน้ำฝน (หน่วย: ไร่)
- X_{23} คือ กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 2 ในที่ไร่ (หน่วย: ไร่)
- X_{24} คือ กิจกรรมการผลิตกระเทียม ในที่ไร่ (หน่วย: ไร่)
- กิจกรรมการจ้างแรงงาน
- X_{12}, X_{17} คือ กิจกรรมการจ้างแรงงานนอกพื้นที่ในฤดูฝน เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน (หน่วย: วันทำงาน)
- X_{25}, X_{28} คือ กิจกรรมการจ้างแรงงานนอกพื้นที่ในฤดูแล้ง เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม (หน่วย: วันทำงาน)
- กิจกรรมการกู้ยืมเงิน
- X_{29} คือ กิจกรรมการกู้ยืมเงินจากกองทุนหมู่บ้าน (หน่วย: บาท)
- X_{30} คือ กิจกรรมการกู้ยืมเงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (หน่วย: บาท)
- X_{31} คือ กิจกรรมการกู้ยืมเงินจากกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ (หน่วย: บาท)
- X_{32} คือ กิจกรรมการกู้ยืมเงินจากสหกรณ์เครดิตยูเนียน (หน่วย: บาท)
- X_{33} คือ กิจกรรมการกู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร (หน่วย: บาท)
- กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืม
- X_{34} คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากกองทุนหมู่บ้าน (หน่วย: บาท)
- X_{35} คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากธนาคารเพื่อการเกษตร (หน่วย: บาท)
- X_{36} คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ (หน่วย: บาท)
- X_{37} คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากสหกรณ์เครดิตยูเนียน (หน่วย: บาท)
- X_{38} คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากสหกรณ์การเกษตร (หน่วย: บาท)
- กิจกรรมการโอนเงิน
- X_{39} คือ กิจกรรมการโอนเงิน (หน่วย: บาท)

แบบจำลองประกอบด้วยสมการข้อจำกัด และเงื่อนไขในการทำกิจกรรมต่างๆ อธิบายได้ดังนี้

ข้อจำกัดของที่ดิน ประกอบด้วย

R_1 คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่ที่นาเขตชลประทานในฤดูฝน (หน่วย: ไร่)

R_2 คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่น่าน้ำฝน ในฤดูฝน (หน่วย: ไร่)

R_3 คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่ไร่ ในฤดูฝน (หน่วย: ไร่)

R_{16} คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่ที่นาเขตชลประทานในฤดูแล้ง (หน่วย: ไร่)

R_{17} คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่น่าน้ำฝน ในฤดูแล้ง (หน่วย: ไร่)

R_{18} คือ ข้อจำกัดของจำนวนที่ไร่ ในแล้ง (หน่วย: ไร่)

ข้อจำกัดด้านแรงงาน

R_4-R_9 คือ ข้อจำกัดจำนวนแรงงานในพื้นที่ในการผลิตในฤดูฝน เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน (หน่วย: วันทำงาน)

$R_{19}-R_{22}$ คือ ข้อจำกัดจำนวนแรงงานในพื้นที่ในการผลิตในฤดูแล้ง เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม (หน่วย: วันทำงาน)

$R_{10}-R_{15}$ คือ จำนวนแรงงานจ้างนอกพื้นที่ที่สามารถจ้างได้ในการผลิตในฤดูฝน เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน (หน่วย: วันทำงาน)

$R_{23}-R_{26}$ คือ จำนวนแรงงานจ้างนอกพื้นที่ที่สามารถจ้างได้ในการผลิตในฤดูแล้ง เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม (หน่วย: วันทำงาน)

ข้อจำกัดด้านปริมาณน้ำ

$R_{27}-R_{30}$ คือ ข้อจำกัดของปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตพืชในเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม (หน่วย: ลูกบาศก์เมตร)

การเก็บข้าวเปลือก

R_{31} คือ ข้อจำกัดของปริมาณข้าวเหนียวเก็บบริโภค (หน่วย: กิโลกรัม)

ข้อจำกัดด้านเงินทุน

R_{32} คือ ข้อจำกัดของเงินทุนครัวเรือนในการผลิตพืช (หน่วย: บาท)

ข้อจำกัดด้านการกู้ยืมเงิน

R_{33} คือ ข้อจำกัดในการกู้ยืมเงินจากกองทุนหมู่บ้าน (หน่วย: บาท)

R_{34} คือ ข้อจำกัดในการกู้ยืมเงินจากธนาคารเพื่อการเกษตร (หน่วย: บาท)

R_{35} คือ ข้อจำกัดในการกู้ยืมเงินจากกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ (หน่วย: บาท)

R_{36} คือ ข้อจำกัดในการกู้ยืมเงินจากสหกรณ์เครดิตยูเนียน (หน่วย: บาท)

R_{37} คือ ข้อจำกัดในการกู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร (หน่วย: บาท)

สมมูลรายได้

R₃₈ คือ สมมูลรายได้ (หน่วย: บาท)

การใช้คืนเงินกู้ยืม

R₃₉ คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากกองทุนหมู่บ้าน (หน่วย: บาท)

R₄₀ คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากธนาคารเพื่อการเกษตร (หน่วย: บาท)

R₄₁ คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ (หน่วย: บาท)

R₄₂ คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากสหกรณ์เครดิตยูเนียน (หน่วย: บาท)

R₄₃ คือ กิจกรรมการใช้คืนเงินกู้ยืมจากสหกรณ์การเกษตร (หน่วย: บาท)

จากการใช้แบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวในการหาค่าเป้าหมายทั้ง 6 เป้าหมาย ทำให้ได้ค่าเป้าหมายดังนี้

1) เป้าหมายด้านรายได้สุทธิสูงสุด

เป้าหมายด้านรายได้สุทธิสูงสุดมาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหารายได้สุทธิสูงสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านรายได้สุทธิสูงสุด คือ 342.01 ล้านบาท ใช้แรงงาน 1.07 ล้านวันทำงาน กู้ยืมเงินทั้งหมด 117.89 ล้านบาท และใช้น้ำเพื่อการผลิตในฤดูแล้ง 6.34 ล้านลูกบาศก์เมตร

2) เป้าหมายด้านการใช้ต้นทุนเงินสดในการผลิตต่ำสุด

เป้าหมายด้านการใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดมาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นทุนเงินสดที่ใช้ในการผลิตต่ำสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านต้นทุนการผลิตต่ำสุด คือ 197.87 ล้านบาท ใช้แรงงาน 0.92 ล้านวันทำงาน กู้ยืมเงินทั้งหมด 32.81 ล้านบาท และใช้น้ำเพื่อการผลิตในฤดูแล้ง 6.30 ล้านลูกบาศก์เมตร

3) เป้าหมายด้านการใช้แรงงานในพื้นที่สูงสุด

เป้าหมายด้านการใช้แรงงานในพื้นที่สูงสุดมาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตพืชนั้นมีจำนวนการใช้แรงงานในพื้นที่สูงสุด ภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านการใช้แรงงานในพื้นที่สูงสุด คือ 1.17 ล้านวันทำงาน กู้ยืมเงินทั้งหมด 117.89 ล้านบาท และใช้น้ำเพื่อการผลิตในฤดูแล้ง 6.30 ล้านลูกบาศก์เมตร

4) ปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด

เป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด มาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียว เพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตพืชนั้นมีปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด ภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรต่ำสุด คือ 35,624 ลิตร มีการใช้แรงงาน 0.92 ล้านวันทำงาน กู้ยืมเงินทั้งหมด 32.81 ล้านบาท และใช้น้ำเพื่อการผลิตในฤดูแล้ง 6.30 ล้านลูกบาศก์เมตร

5) เป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด

เป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด มาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตพืชนั้นมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด ภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่ำสุด คือ 453,971 กิโลกรัม ใช้แรงงาน 1.06 ล้านวันทำงาน กู้ยืมเงินทั้งหมด 117.89 ล้านบาท และใช้น้ำเพื่อการผลิตในฤดูแล้ง 6.34 ล้านลูกบาศก์เมตร

6) เป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้งต่ำสุด

เป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้งต่ำสุด มาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวเพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การผลิตพืชนั้นมีปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งต่ำสุด ภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ซึ่งทำให้ได้ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งต่ำสุด คือ 6.30 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้แรงงาน 0.92 ล้านวันทำงาน และมีเงินกู้ยืมเงินทั้งหมด 32.81 ล้านบาท (ตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 5.5 ค่าเป้าหมายและทรัพยากรที่ใช้เพื่อการผลิตจากแบบจำลองเชิงเส้น

วัตถุประสงค์	ค่าเป้าหมาย (ล้านหน่วย)	จำนวนแรงงาน (ล้านวันทำงาน)	ทรัพยากร	
			จำนวนเงินกู้ยืม (ล้านบาท)	ปริมาณใช้น้ำดูแล (ล้านลูกบาศก์เมตร)
รายได้สุทธิสูงสุด	342.01	1.07	117.89	6.34
ต้นทุนเงินสดต่ำสุด	197.87	0.91	32.81	6.30
จำนวนการใช้แรงงานสูงสุด	1.17	1.17	117.89	6.30
ปริมาณการใช้สารเคมีต่ำสุด	0.03	0.92	32.81	6.30
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี	0.45	1.06	117.89	6.34
ปริมาณการใช้น้ำต่ำสุด	6.30	0.92	32.81	6.30

ที่มา: จากการวิเคราะห์

5.2.2 แบบจำลองหลายเป้าหมาย (multi-goal linear programming)

การวางแผนการผลิตพืชที่เหมาะสมแบบหลายเป้าหมายโดยใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (weighted goal programming: WGP) ในครั้งนี้ ประกอบด้วยเป้าหมายหลัก 3 ด้าน คือเป้าหมายทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยค่าเป้าหมายนั้น ได้มาจากการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียว นอกจากนี้ยังมีค่าน้ำหนักจากกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการตัดสินใจตามลำดับชั้น ซึ่งแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนักนั้นใช้แบบจำลองเดียวกับแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียวแต่มีการเพิ่มกิจกรรม (X_j) ขึ้นอีก 12 กิจกรรม และเพิ่มเป้าหมายและสมการเงื่อนไขอีก 6 เงื่อนไข (ตารางที่ 5.6) ซึ่งแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนักมีรูปแบบสมดังนี้

$$\text{Min } z = \sum_{g=1}^6 w_g (d_g^+ - d_g^-)$$

เมื่อ Z คือ คือผลรวมของความเบี่ยงเบนจากเป้าหมาย และกิจกรรมที่เพิ่มขึ้น 12 กิจกรรม ได้แก่

d_1^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของรายได้สุทธิ

d_2^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของต้นทุนเงินสด

d_3^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของจำนวนการจ้างงาน

d_4^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของปริมาณการใช้สารเคมี

d_5^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

d_6^- คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบของปริมาณการใช้น้ำ

d_1^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของรายได้สุทธิ

d_2^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของต้นทุนเงินสด

d_3^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของจำนวนการจ้างงาน

d_4^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของปริมาณการใช้สารเคมี

d_5^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

d_6^+ คือ ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกของปริมาณการใช้น้ำ

$w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ คือ น้ำหนักของเป้าหมายที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ทั้งนี้ได้
จากกระบวนการตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP) ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่เนื่องจากเป้าหมายแต่ละ
ด้านมีหน่วยที่แตกต่างกัน การรวมค่าเบี่ยงเบนที่มีหน่วยต่างกันจึงใช้วิธีการแปลงให้เป็นร้อยละของค่า
เบี่ยงเบนจากเป้าหมาย (the percentage deviations from targets) ดังสมการ

สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบน (w_i) = (ค่าถ่วงน้ำหนัก $\times 100$) / ค่าเป้าหมายของวัตถุประสงค์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.6 โครงสร้างแบบจำลองเป้าหมายหลาย (goal programming) ของเกษตรกรพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมตอนล่าง

ข้อจำกัด/กิจกรรม		ความ	ปริมาณ	การผลิตพืช	การจ้างแรงงาน	การผลิตพืช	การจ้างแรงงาน	การกู้ยืม	การใช้เงินกู้	เงินโอน	ค่าเบี่ยงเบน	ค่าเบี่ยงเบน
		สัมพันธ์	จำกัด	ฝน	ฤดูฝน	แล้ง	ฤดูแล้ง				(ค่าลบ)	(ค่าบวก)
				$X_1 \dots X_{11}$	$X_{12} \dots X_{17}$	$X_{18} \dots X_{24}$	$X_{25} \dots X_{28}$	$X_{29} \dots X_{33}$	$X_{34} \dots X_{38}$	X_{39}	$X_{40} \dots X_{45}$	$X_{46} \dots X_{51}$
เป้าหมาย		=									d_1^-, d_3^-	$d_2^+, d_4^+, d_5^+, d_6^+$
ที่ดินฤดูฝน	$R_1 - R_3$	\leq	$b_1 - b_3$	$a_{ij} \dots a_m$								
แรงงานในพื้นที่ฤดูฝน	$R_4 - R_9$	\leq	$b_4 - b_9$	$a_{ij} \dots a_m$	$-1 \dots -1$							
แรงงานจ้างนอกพื้นที่ฤดูฝน	$R_{10} - R_{15}$	\leq	$b_{10} - b_{15}$		$1 \dots 1$							
ที่ดินฤดูแล้ง	$R_{16} - R_{18}$	\leq	$b_{16} - b_{18}$	$a_{ij} \dots a_m$								
แรงงานในพื้นที่ฤดูแล้ง	$R_{19} - R_{22}$	\geq	$b_{19} - b_{22}$	$a_{ij} \dots a_m$	$-1 \dots -1$							
แรงงานจ้างนอกพื้นที่ฤดูแล้ง	$R_{23} - R_{26}$	\leq	$b_{23} - b_{26}$				$1 \dots 1$					
ข้อจำกัดการใช้น้ำ	$R_{27} - R_{30}$	\leq	$b_{27} - b_{30}$			$a_{ij} \dots a_m$						
เก็บข้าวบริโภค	R_{31}	\leq	b_{31}	$a_{ij} \dots a_m$								
ทุนตนเอง	R_{32}	\leq	b_{32}	$a_{ij} \dots a_m$	$w \dots w$	$a_{ij} \dots a_m$	$w \dots w$	$-1 \dots -1$		1		
การกู้ยืม	$R_{33} - R_{37}$	\geq	$b_{33} - b_{37}$					$1 \dots 1$				
สมดุลรายได้	R_{38}	\leq	b_{38}	$a_{ij} \dots a_m$		$a_{ij} \dots a_m$		$1 \dots 1$	$-1 \dots -1$	-1		
ใช้เงินกู้ยืม	$R_{39} - R_{43}$	\leq	$b_{39} - b_{43}$					$1+r \dots 1+r$	$1 \dots 1$			
ด้านเศรษฐกิจ (รายได้)	R_{44}	=	b_{44}	[P]		[P]		-r			-1	1
ด้านเศรษฐกิจ (ต้นทุน)	R_{45}	=	b_{45}	[C]		[C]					-1	1
ด้านสังคม (แรงงาน)	R_{46}	=	b_{46}	[H]		[H]					-1	1
ด้านสิ่งแวดล้อม (สารเคมี)	R_{47}	=	b_{47}	[K]		[K]					-1	1
ด้านสิ่งแวดล้อม (ปุ๋ยเคมี)	R_{48}	=	b_{48}	[N]		[N]					-1	1
ด้านสิ่งแวดล้อม (น้ำ)	R_{49}	=	b_{49}			[Q]					-1	1

หมายเหตุ: [P] คือ รายได้สุทธิ (บาท/ไร่) [C] คือ ต้นทุนเงินสด (บาท/ไร่) [H] คือ จำนวนแรงงาน (วันทำงาน/ไร่) [K] คือ ปริมาณการใช้สารเคมี (ลิตร/ไร่) [N] คือ ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ไร่) [Q] คือ ปริมาณน้ำ (ม³/ไร่)

จากสมการสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนข้างต้นทำให้สามารถหาค่าเบี่ยงเบนของเป้าหมายของทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มเกษตรกรมีสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านรายได้สุทธิเท่ากับ $1.46E-07$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านต้นทุนเงินสดเท่ากับ $2.02E-05$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านแรงงานเท่ากับ $6.31E-08$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านสารเคมีเท่ากับ $9.54E-05$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ $1.91E-05$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านปริมาณน้ำเท่ากับ $2.22E-07$ ส่วนกลุ่มเกษตรกรมีสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านรายได้สุทธิเท่ากับ $1.07E-07$ ค่าเบี่ยงเบนด้านต้นทุนเงินสดเท่ากับ $1.78E-05$ ค่าเบี่ยงเบนด้านแรงงานเท่ากับ $9.24E-08$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านสารเคมีเท่ากับ $9.24E-04$ สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ $7.48E-06$ และสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนด้านปริมาณน้ำเท่ากับ $2.01E-06$ (ตารางที่ 5.7)

เป้าหมาย	สัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบน (w_j)	
	กลุ่มเจ้าหน้าที่	กลุ่มเกษตรกร
รายได้สุทธิ	$1.07E-07$	$1.46E-07$
ต้นทุนเงินสด	$1.78E-05$	$2.02E-05$
จำนวนการใช้แรงงาน	$9.24E-08$	$6.31E-08$
ปริมาณการใช้สารเคมี	$2.24E-04$	$9.54E-05$
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี	$7.48E-06$	$1.91E-05$
ปริมาณการใช้น้ำ	$2.01E-06$	$2.22E-07$

ที่มา: จากการคำนวณ

สำหรับแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนักจะใช้ตัวแปรความเบี่ยงเบนที่ไม่พึงประสงค์เท่านั้น ทำให้ได้สมการดังนี้

$$\text{Minimize } Z = w_1 d_1^- + w_2 d_2^+ + w_3 d_3^- + w_4 d_4^+ + w_5 d_5^+ + w_6 d_6^+$$

แบบจำลองหลายเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนักที่ใช้ศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนต่ำสุด โดยมีเงื่อนไขเกี่ยวกับเป้าหมายหลัก 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่แบ่งเป็น 6 เป้าหมายย่อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป้าหมายที่ 1 เป็นเป้าหมายด้านเศรษฐกิจ เพื่อให้รายได้สุทธิสูงสุด แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนันต์ R_{44} และแถวตั้งที่ X_{40} และ X_{46} โดยแถวตั้งที่ X_{40} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{46} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏในสมการเป้าหมาย d_1^- คือ โดยที่ d_1^- มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนักx100)/ค่าเป้าหมายด้านรายได้สุทธิในแผนการผลิตนี้จะพยายามทำให้มีค่า d_1^- น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามจะทำให้เกิดรายได้สุทธิใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านรายได้สุทธิมากที่สุด

เป้าหมายที่ 2 เป็นเป้าหมายด้านเศรษฐกิจ เพื่อให้มีต้นทุนเงินสดในการผลิตต่ำที่สุด แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนที่ R_{45} และแถวตั้งที่ X_{41} และ X_{47} โดยแถวตั้งที่ X_{41} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{47} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏในสมการเป้าหมาย คือ d_2^+ โดยที่ d_2^+ มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนักx100)/ค่าเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสด โดยเป้าหมายนี้ต้องการให้ได้ค่าเป้าหมายที่ใกล้เคียงกับค่าที่ตั้งไว้ในเป้าหมาย และแผนการผลิตที่เหมาะสมนี้จะพยายามทำให้มีค่า d_2^+ น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามจะทำให้เกิดรายได้สุทธิใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านต้นทุนเงินสด มากที่สุด

เป้าหมายที่ 3 เป็นเป้าหมายด้านสังคม เพื่อให้เกิดการใช้แรงงานในพื้นที่อย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีการจ้างแรงงานนอกพื้นที่ได้ในระดับที่จะก่อให้เกิดความยั่งยืน ภายใต้แผนการผลิตพืชที่เหมาะสม แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนที่ R_{46} และแถวตั้งที่ X_{42} และ X_{48} โดยแถวตั้งที่ X_{42} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{48} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏในสมการเป้าหมาย คือ d_3^- โดยที่ d_3^- มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนักx100)/ค่าเป้าหมายด้านจำนวนการใช้แรงงาน โดยแผนการผลิตนี้จะพยายามทำให้มีค่า d_3^- น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามจะทำให้การใช้แรงงานใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านจำนวนการใช้แรงงานมากที่สุด

เป้าหมายที่ 4 เป็นเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการใช้สารเคมีในระดับที่ส่งผลต่อตัวเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ภายใต้แผนการผลิตพืชที่เหมาะสม แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนที่ R_{47} และแถวตั้งที่ X_{43} และ X_{49} โดยแถวตั้งที่ X_{43} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{49} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏในสมการเป้าหมาย คือ d_4^+ โดยที่ d_4^+ มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนักx100)/ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมี โดยในแผนการผลิตนี้จะพยายามทำให้มีค่า d_4^+ น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามให้ปริมาณการใช้สารเคมีใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้สารเคมีมากที่สุด

เป้าหมายที่ 5 เป็นเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการใช้ปุ๋ยเคมีในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้างดิน ภายใต้แผนการผลิตพืชที่เหมาะสม แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนที่ R_{48} และแถวตั้งที่ X_{44} และ X_{50} โดยแถวตั้งที่ X_{44} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{50} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏในสมการเป้าหมาย คือ d_5^+ โดยที่ d_5^+ มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนักx100)/ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี แต่ในแผนการผลิตจะพยายามทำให้มีค่า d_5^+ น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามจะทำให้ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด

เป้าหมายที่ 6 เป็นเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการใช้น้ำในการเพาะปลูก ในระดับที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของเกษตรกร แสดงในแบบจำลองด้านแถวอนที่ R_{49} และแถวตั้งที่ X_{45} และ X_{51} โดยแถวตั้งที่ X_{45} มีค่า -1 และแถวตั้งที่ X_{51} มีค่า +1 ค่าที่ปรากฏ

ในสมการเป้าหมาย คือ d_6^+ โดยที่ d_6^+ มีค่าเท่ากับ (ค่าถ่วงน้ำหนัก $\times 100$)/ค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำ โดยในแผนการผลิตจะพยายามทำให้มีค่า d_6^+ น้อยที่สุด นั่นคือแผนการผลิตที่เหมาะสมจะพยายามจะทำให้ปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้งใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายด้านปริมาณการใช้น้ำมากที่สุด

5.3 ข้อจำกัดในการสร้างแบบจำลอง

ลักษณะการปลูกพืชโดยทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษาในกลุ่มน้ำยมตอนล่างปีการเพาะปลูก 2553/54 มีระบบการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ข้าวเหนียวนาปี ข้าวเจ้านาปี ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง และกระเทียม ซึ่งมีการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้แก่

1) ข้อจำกัดการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร

สำหรับการศึกษาคั้งนี้มุ่งเน้นแผนการผลิตบนพื้นที่ทางการเกษตรในเขตลุ่มน้ำยมตอนล่าง ประกอบด้วย พื้นที่ถือครองทางการเกษตรที่อยู่ในเขตนาชลประทานจำนวน 9,797 ไร่ พื้นที่น่านอกเขตชลประทาน จำนวน 7,840 ไร่ และที่ไร่น้ำยม 13,266 ไร่ซึ่งเป็นพื้นที่ราบเหมาะสมสำหรับการผลิตทางการเกษตรในฤดูฝน สำหรับพื้นที่ที่สามารถเพาะปลูกได้ในฤดูแล้งนั้น ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดที่อยู่ในเขตชลประทาน ส่วนที่น่าน้ำฝน และที่ไร่นั้นบางแห่งอยู่ใกล้แม่น้ำ และมีบ่อน้ำดินในพื้นที่ จึงสามารถสูบน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืชได้ แต่ก็มีพื้นที่เพียงเล็กน้อยที่สามารถเพาะปลูกพืชได้ผลดี โดยที่น่าน้ำฝนมีพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้งเพียง 1,092 ไร่ และที่ไร่นั้นมีพื้นที่ที่สามารถเพาะปลูกพืชได้ 2,435 ไร่ (ตารางที่ 5.8)

ตารางที่ 5.8 ที่ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชบนที่ราบลุ่มน้ำยมตอนล่าง

ลักษณะพื้นที่	พื้นที่ทำการเกษตร (ไร่)	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
พื้นที่ชลประทาน	9,707	9,707
พื้นที่น่าน้ำฝน	7,840	1,092
พื้นที่ไร่	13,266	2,435
รวม	30,813	13,234

ที่มา: สำนักงานเกษตร อำเภอมะเข่สะเรียง

2) ข้อจำกัดของแรงงานภาคเกษตร

เนื่องจากประชากรร้อยละ 90 ของประชากรในพื้นที่ศึกษาประกอบอาชีพทางการเกษตร (สุทธิธ, 2551) ในพื้นมีประชากรจำนวน 9,000 ครัวเรือน เป็นครัวเรือนเกษตรกรประมาณ 8,100

ครัวเรือน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วมีแรงงานภาคการเกษตร 2 คนต่อครัวเรือน จึงมีแรงงานในภาคการเกษตร จำนวน 16,200 คน เมื่อคูณกับจำนวนวันทำงานในแต่ละเดือน (ขงยุทธ, 2526) ดังนั้นทำให้ในพื้นที่มี แรงงานที่สามารถใช้เพื่อการเพาะปลูกได้ในแต่ละเดือนดังตารางที่ 5.9

เดือน	จำนวนวันทำงาน/เดือน (วันทำงาน)	จำนวนวันทำงานที่นำไปใช้ได้ (วันทำงาน)
มกราคม	23	372,600
กุมภาพันธ์	20	324,000
มีนาคม	23	372,600
เมษายน	22	356,400
พฤษภาคม	23	372,600
มิถุนายน	22	356,400
กรกฎาคม	23	372,600
สิงหาคม	23	372,600
กันยายน	22	356,400
ตุลาคม	23	372,600
พฤศจิกายน	22	356,400
ธันวาคม	23	372,600

ที่มา: จากการคำนวณ

3) ข้อจำกัดของเงินทุนทางการเกษตร

จากการศึกษาเงินทุนทางการเกษตรในปีการเพาะปลูก 2553/554 พบว่ามีเงินทุนทำ การเกษตร จำนวน 20,377 บาทต่อครัวเรือน ดังนั้นจะมีเงินทุนทางการเกษตรรวมทั้งสิ้น 165,053,700 บาท (เงินทุนทางการเกษตรมาจากเงินทุนของแต่ละครัวเรือน 20,377 คูณด้วยจำนวน 8,100 ครัวเรือน) นอกจากนี้เกษตรกรร้อยละ 59 มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินและแหล่งเงินกู้ในท้องถิ่น ได้แก่ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สหกรณ์การเกษตร สหกรณ์ออมทรัพย์ สหกรณ์เครดิต ยูเนียน และกองทุนหมู่บ้าน โดยมีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมแตกต่างกัน ทำให้ในพื้นที่เกษตรกรมีเงินทุน การเกษตรเฉลี่ยดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 เงินทุนทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมตอนล่างปีการเพาะปลูก 2553/54

แหล่งเงินทุนทางการเกษตร	อัตราดอกเบี้ย	เงินทุน (บาท)	เงินที่สามารถกู้ได้ (บาท)
เงินทุนตนเอง	-	20,377	-
เงินกู้ยืม			
- กองทุนหมู่บ้าน	3.00	15,000	23,669,575
- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร	7.00	70,000	31,559,434
- สหกรณ์ออมทรัพย์	12.00	16,000	10,820,377
- สหกรณ์เครดิตยูเนียน	13.00	20,000	20,739,057
- สหกรณ์การเกษตร	6.00	30,000	31,108,585

ที่มา: จากการคำนวณ

4) ข้อจำกัดของปริมาณน้ำ

ข้อจำกัดด้านปริมาณน้ำในแบบจำลองถูกกำหนดเฉพาะในช่วงฤดูแล้งเท่านั้น เนื่องจากปริมาณน้ำท่ามีน้อย ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของปีถัดไป ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 โครงการชลประทานแม่ฮ่องสอน ที่ให้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ รวมถึงปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถส่งให้กับเกษตรกรเพื่อทำการเพาะปลูกในแต่ละเดือน ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำท่าในเดือนธันวาคมลดลงจากเดือนพฤศจิกายนเกือบครึ่ง และมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ จนถึงเดือนเมษายน แล้วจึงเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนในเดือนพฤษภาคมและมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำท่าเหล่านี้ส่วนหนึ่งนำไปใช้เพื่อผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ในพื้นที่อำเภอแม่สะเรียงและเขตเทศบาลใกล้เคียง ซึ่งแหล่งน้ำหลักของพื้นที่มาจากแม่น้ำยม

ปริมาณน้ำท่าที่สามารถนำมาใช้เพื่อการเกษตรในพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมตอนล่างส่วนใหญ่มาจากระบบชลประทาน ซึ่งในเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำที่โครงการชลประทานจัดสรรให้ใช้จำนวน 5.961 ล้านลูกบาศก์เมตร เดือนมกราคม 6.010 ล้านลูกบาศก์เมตร เดือนกุมภาพันธ์ 5.036 ล้านลูกบาศก์เมตร และเดือนมีนาคม 4.627 ลูกบาศก์เมตร ส่วนเดือนเมษายนหน่วยงานชลประทานแนะนำให้หลีกเลี่ยงการปลูกพืชในช่วงเดือนนี้เนื่องจากเกรงว่าปริมาณน้ำอาจไม่เพียงพอ (ตารางที่ 5.11)

ตารางที่ 5.11 ปริมาณน้ำท่าและน้ำชลประทานรายเดือนในพื้นที่อำเภอแม่สะเรียง

เดือน	ปริมาณน้ำชลประทาน (ล้านลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)
มกราคม	6.010	26.122
กุมภาพันธ์	5.036	15.714
มีนาคม	4.627	11.726
เมษายน	2.456	10.181
พฤษภาคม	1.590	25.105
มิถุนายน	4.687	42.183
กรกฎาคม	6.437	68.438
สิงหาคม	6.966	149.351
กันยายน	6.912	194.038
ตุลาคม	8.087	134.026
พฤศจิกายน	3.902	80.392
ธันวาคม	5.961	45.158

ที่มา: ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 โครงการชลประทานแม่ฮ่องสอน สำนักชลประทานที่ 1

5) การผลิตข้าวเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคในพื้นที่

เกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำขอมตอนล่างบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก มีการผลิตทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่มีการปลูกข้าวเพื่อเก็บไว้บริโภคเป็นหลัก ส่วนเกินจากการบริโภคจึงขาย แต่ในปัจจุบันมีการลดจำนวนพื้นที่เพาะปลูกข้าวเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นทดแทน ทำให้ปริมาณข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำขอมตอนล่างมีไม่เพียงพอ ต้องนำเข้าข้าวจากจังหวัดเชียงใหม่เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการบริโภค ดังนั้นจากครัวเรือนเกษตรกร 8,100 ครัวเรือน หากแต่ละครัวเรือนต้องการบริโภคข้าว 550 กิโลกรัมต่อครัวเรือน ดังนั้นจึงต้องมีข้าวสำหรับบริโภคทั้งหมด 4,455,000 กิโลกรัม

5.4 สัมประสิทธิ์การผลิต

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรและจากข้อมูลแหล่งต่างๆ โดยมีทั้งข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน ข้อมูลการผลิตพืช ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต การใช้แรงงานครัวเรือนและการจ้างงานในการเพาะปลูกพืช ปริมาณผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ในการผลิตพืชของครัวเรือน เพื่อนำมาวิเคราะห์แผนการผลิตพืชในแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย

1) การใช้แรงงานในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด ได้มีการสัมภาษณ์จำนวนวันทำงานของเกษตรกรตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา จนถึงการเก็บเกี่ยว โดยแยกเป็นรายเดือน มีหน่วยวันทำงานต่อไร่ และมีค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยวันละ 157 บาท (ตารางที่ 5.12)

ตารางที่ 5.12 การใช้แรงงานในการผลิตพืชชนิดต่างๆ เฉลี่ยต่อไร่ ปีการเพาะปลูก 2553/54

พื้นที่	จำนวนวันทำงาน										รวม
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
เขตชลประทาน											
ข้าวเหนียวปี	1.50	6.17	1.05	1.21	5.07						15
ข้าวเจ้าปี	1.60	6.57	1.30	1.38	5.16						16
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1	6.81	3.73	5.64	7.98							24
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	4.00	3.00	2.67	4.67							14
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2						12.73	5.23	7.90	9.06		35
กระเทียม						16.00	7.67	8.00	16.33		48
นอกเขตชลประทาน											
ข้าวเหนียวปี	1.68	6	0.88	1.05	5.39						15
ข้าวเจ้าปี	1.70	6.35	1.28	1.38	5.29						16
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	8.33	2.42	4.42	10.33							26
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	4.80	1.40	2.97	6.39							16
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์รุ่น 2						11.42	4.58	6.58	7.75		30
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 2						9.22	3.27	4.73	6.18		23
กระเทียม						14.90	6.18	7.07	16.28		44
ที่ไร่นอกชลประทาน											
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	5.22	3.82	6.09	10.88							26
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	5.31	1.58	3.12	5.97							16
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	7.28	0.57	0.57	7.98							16
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2						9.95	4.21	6.50	10.72		31
กระเทียม						15.35	6.79	7.21	15.79		45

ที่มา: จากการคำนวณ

2) ปริมาณความต้องการน้ำของพืชในฤดูแล้งนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน เช่น สภาพภูมิอากาศรอบๆ ต้นพืช ชนิดและอายุของพืช ปริมาณความชื้น และคุณสมบัติของดิน รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ หากต้องการทราบค่าการใช้ น้ำของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ปลูก ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ น้ำตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว เพื่อให้ทราบค่าดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสมกับท้องถิ่นนั้น ๆ แต่กรมชลประทานก็มีหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการวางแผน ศึกษา วิจัย ทดลอง เพื่อหาความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจหลักในเขตพื้นที่ชลประทานทั่วประเทศ จึงมีข้อมูลการใช้ น้ำของพืชหลักที่สำคัญต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้ทันทีโดยอยู่ในรูปของข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (crop coefficient; K_c) ตามช่วงของการเจริญเติบโตหรือตลอดการเพาะปลูกซึ่งพืชแต่ละชนิดก็จะมีค่าสัมประสิทธิ์เฉพาะไม่สามารถใช้แทนกันได้ แต่เนื่องจากการที่จะนำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปใช้เพื่อหาค่าการใช้ น้ำของพืช (ET) ที่ปลูกอยู่ในท้องถิ่นอื่นที่มีสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศแตกต่างไปจากสถานที่ที่ใช้ศึกษาทดลองนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการปรับค่าให้ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่หรือท้องถิ่นที่จะนำไปใช้

สำหรับการหาค่าการใช้ น้ำของพืช ณ พื้นที่หรือท้องถิ่นใด ๆ โดยหลักการสามารถหาได้โดยการนำข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้ น้ำของพืช (K_c) ไปคำนวณร่วมกับค่าการใช้ น้ำของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspiration; ET_0) ตามช่วงระยะเวลาที่ต้องการทราบค่า แต่ค่าความต้องการใช้น้ำของพืชที่ได้จากการคำนวณจะเป็นปริมาณความต้องการน้ำสุทธิของพืชจริง ณ แปลงเพาะปลูก ทั้งนี้ยังไม่ได้ออกหักค่าฝนใช้การ (effective rainfall: ER) การสูญเสีย เช่น การรั่วซึม รวมถึงไม่ได้คิดค่าประสิทธิภาพการชลประทาน (IRR.Eff) โดยมีสมการสำหรับคำนวณดังนี้ (กรมชลประทาน, 2554)

$$\text{การใช้ น้ำของพืช (ET)} = K_c \cdot ET_0$$

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้ น้ำของพืช (K_c) และค่าการใช้ น้ำของพืชอ้างอิง (ET_0) ใช้ข้อมูลจากการคำนวณของกลุ่มงานวิจัยการใช้ น้ำชลประทาน ส่วนการใช้ น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน โดยใช้ค่าการใช้ น้ำของพืชอ้างอิง (ET_0) ของพื้นที่อำเภอแม่สะเรียงในการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำของพืช 6 ชนิด คือ ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ถั่วเหลือง ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และกระเทียม แต่ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้ น้ำจึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นพืชกลุ่มเดียวกัน (ตารางที่ 5.13)

ตารางที่ 5.13 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่าง

ชนิดพืช	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)										
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม
ที่นา											
ข้าวเหนียวนาปี		99	122	113	82						417
ข้าวเจ้านาปี		79	129	143	107						458
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1		73	129	129	75						405
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1		69	110	91	70						341
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2								73	137	157	482
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 2								70	117	111	406
กระเทียม								66	106	143	486
ที่ไร่											
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	73	134	118	72							396
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	69	115	83	67							334
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	73	134	118	72							396
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2								73	137	157	482
กระเทียม								66	106	143	486

ที่มา: จากการคำนวณ

3) ปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ที่เกษตรกรใช้ในการผลิตพืช ซึ่งมีทั้งสารป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช และสารป้องกันกำจัดโรคพืช โดยคำนวณจากปริมาณสารเคมีที่เกษตรกรใช้ในแต่ละครั้ง แล้ววิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ทั้งหมดในการผลิตพืช มีหน่วยวัดเป็นลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 5.14)

4) ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) แม้ว่าเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีทั้งธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม (N: P: K) แต่เมื่อพิจารณาจากความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมพบว่าไนโตรเจนมีผลกระทบมากกว่าธาตุอื่น ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในการเพาะปลูก มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5.14)

ตาราง ที่ 5.14 ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ ที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต

ระบบพืช	ปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ (ลิตร./ไร่)	ปริมาณปุ๋ย(N)ที่ใช้ (กก./ไร่)
ที่นาชลประทาน		
ข้าวเหนียวนาปี	0.82	4.76
ข้าวเจ้านาปี	0.85	6.07
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	1.23	38.64
ถั่วเหลือง รุ่น 1	0.74	6.91
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2	1.07	35.11
กระเทียม	2.20	24.58
ที่นากอกชลประทาน		
ข้าวเหนียวนาปี	0.82	3.59
ข้าวเจ้านาปี	0.85	3.78
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	1.37	29.35
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	0.67	7.71
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2	1.03	25.52
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 2	0.57	5.97
กระเทียม	1.96	21.73
ที่ไร่นอกชลประทาน		
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 1	0.93	22.87
ถั่วเหลือง รุ่นที่ 1	0.71	4.14
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	1.06	20.17
ข้าวโพดเมล็ดพันธุ์ รุ่นที่ 2	0.81	35.93
กระเทียม	1.80	24.70

ที่มา: จากการคำนวณ

3) ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตพืช สำหรับต้นทุนการผลิตคำนวณโดยใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้คูณด้วยราคาปัจจัยการผลิตแล้วหารด้วยจำนวนพื้นที่ปลูก ทำให้ได้ต้นทุนบาทต่อไร่ และผลตอบแทนจากการผลิตคำนวณจากปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาขายผลผลิตแล้วลบด้วยต้นทุนการผลิต ทำให้ได้ผลตอบแทนมีหน่วยเป็นบาทต่อไร่ (ตารางที่ 4.7)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved