

บทที่ 4

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงทางรายได้บนเส้น efficient frontier ณ ระดับรายได้ที่คาดหวังสูงสุด และการยอมรับความเสี่ยงของเกษตรกรระดับต่าง ๆ โดยความพยายามทำให้ความเสี่ยงหรือค่าความแปรปรวนของรายได้มีค่าน้อยที่สุด และมุ่งขยายพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งทดแทนกระเทียมหอมหัวใหญ่ และหอมแดง ที่ได้รับผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรีไทย-จีน ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรปัจจัยการผลิตและเงินกู้ยืมข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีอยู่

4.1 แบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD

แบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ที่ใช้ในการศึกษามี 2 แบบจำลองคือ

แบบจำลองที่หนึ่ง วิเคราะห์หาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของจังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงด้านรายได้ โดยมุ่งเน้นขยายพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งทดแทนพืชที่ได้รับผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) ไทย-จีน ได้แก่ หอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดง ปีเพาะปลูก 2546/47 และ

แบบจำลองที่สอง วิเคราะห์หาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมของจังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงทางด้านรายได้ เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) ไทย-จีนในระยะยาว ที่มีต่อหอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเกษตรกรไม่สามารถทำการผลิตต่อไปได้

โครงร่างของแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ที่ใช้ในการศึกษา มีรูปแบบดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันแผนการเพาะปลูก

$$\text{Maximize } \sum \bar{c}_j X_j - \alpha \sigma \quad \text{.....(4.1)}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

เงินกู้ยืมทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด

$$\sum a_{ij}X_j \leq b_i \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\sum e_{nj}X_j + d_n^- \geq 0 \dots\dots\dots(4.3)$$

$$-\Delta \sigma + \sum d_n^- = 0 \dots\dots\dots (4.4)$$

$$X_j, d_n^- \geq 0 \dots\dots\dots(4.5)$$

กำหนดให้

- X_j = กิจกรรมการผลิตข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน ($j = 1,2,\dots,14$) (หน่วย: ไร่)
- C_j = ค่าสัมประสิทธิ์รายได้เหนือต้นทุนเงินสดเฉลี่ยจากกิจกรรมการผลิตพืชที่ j ($j = 1,2,\dots,14$) ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 (หน่วย: บาทต่อไร่)
- α = ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (risk aversion coefficient) ของผู้ตัดสินใจ ถ้า α มีค่ามาก จะทำให้ได้รับรายได้จากแผนการเพาะปลูกลดน้อยลง แต่ถ้า α มีค่าน้อยหรือเท่ากับศูนย์ จะทำให้ได้รับรายได้จากแผนการเพาะปลูกเพิ่มสูงขึ้นหรือสูงที่สุด (เมื่อ $\alpha = 0$)
- σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือค่าประมาณความแปรปรวนของรายได้
- a_{ij} = ค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ ที่ดิน แรงงาน ทุน ชนิดที่ i ($i = 1,2,\dots,50$) ของแต่ละกิจกรรมผลิตพืชที่ j ($j = 1,2,\dots,14$) แสดงถึงความสัมพันธ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ไปในการผลิตพืชที่ศึกษาได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ ในแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม
- b_i = ค่าของข้อจำกัดการใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ ที่ดิน แรงงาน ทุนชนิดที่ i
- e_{nj} = ส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้ในการผลิตพืชชนิดที่ j ปีเพาะปลูกที่ n ($n = 1,2,\dots,10$) ($e_{nj} = C_{nj} - \bar{C}_j$)
- d_n^- = ผลรวมส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้เฉพาะส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าลบ ตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47
- Δ = $\left(\frac{2\pi}{n(n-1)} \right)^{-0.5}$ ในที่นี้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.2642

ความหมายของฟังก์ชันแผนการเพาะปลูก

มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงทางด้านรายได้ของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47 ที่ก่อให้เกิดรายได้เหนือต้นทุนเงินสดที่คาดว่าจะได้รับสูงสุด ณ ระดับของการยอมรับความเสี่ยงของผู้ตัดสินใจซึ่งแสดงออกโดยค่าสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (risk aversion coefficient : α) ระดับหนึ่ง

ความหมายของสมการข้อจำกัด

สมการ(4.2) หมายถึง ผลรวมของจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ ที่ดิน แรงงาน และทุนชนิดที่ i (โดย $i = 1, 2, \dots, 50$) ไปในการผลิตข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง มันฝรั่ง กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ มีค่ามากที่สุดเท่ากับค่าของข้อจำกัดการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อการผลิตพืชชนิดนั้น

สมการ (4.3) หมายถึง ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้ในการผลิตข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ บวกกับผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้เฉพาะส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าลบตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 มีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์

สมการ(4.4) หมายถึง ผลคูณของค่าลบ Δ (ในที่นี้กำหนดให้เท่ากับ 0.2642) และค่าประมาณความแปรปรวนของรายได้ บวกกับผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้เฉพาะส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าลบตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 มีค่าเท่ากับศูนย์

สมการ (4.5) หมายถึง กิจกรรมการผลิตต่างๆและส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้เฉพาะส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าลบมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์

ความหมายของตัวแปรของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชที่ศึกษา

ในแบบจำลองที่หนึ่งและแบบจำลองที่สอง

$X_{01} - X_{02}$ หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวนาปีในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)

$X_{03} - X_{04}$ หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวนาปรังในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)

X_{05} หมายถึง กิจกรรมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นอกเขตชลประทาน

		(หน่วย: 1,000 ไร่)
$X_{06} - X_{07}$	หมายถึง	กิจกรรมการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)
$X_{08} - X_{09}$	หมายถึง	กิจกรรมการผลิตกระเทียมในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)
$X_{10} - X_{11}$	หมายถึง	กิจกรรมการผลิตหอมแดงในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)
X_{12}	หมายถึง	กิจกรรมการผลิตมันฝรั่งในเขตชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)
$X_{13} - X_{14}$	หมายถึง	กิจกรรมการผลิตหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานและนอกเขต ชลประทาน (หน่วย: 1,000 ไร่)
$X_{15} - X_{26}$	หมายถึง	กิจกรรมการจ้างแรงงานอื่นเข้ามาช่วยในการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึง เดือนธันวาคม (หน่วย: 1,000 บาท)
X_{27}	หมายถึง	กิจกรรมโอนเงินทุนเริ่มต้นเข้ามาเพื่อใช้จ่ายในการผลิตทางการเกษตร ของปีเพาะปลูก 2546/47 (หน่วย: 1,000 บาท)
X_{28}	หมายถึง	กิจกรรมกู้ยืมเงินทุนจากสถาบันการเงินเพื่อมาใช้จ่ายในการผลิต ในปีเพาะปลูก 2546/47 โดยสามารถกู้ได้ในเดือนมกราคมและชำระคืน ในเดือนธันวาคม (หน่วย: 1,000 บาท)
$X_{29} - X_{30}$	หมายถึง	กิจกรรมการเก็บข้าวนาปีและข้าวนาปรังไว้เพื่อบริโภคของเกษตรกร (หน่วย: 1,000 กิโลกรัม)
$X_{31} - X_{32}$	หมายถึง	กิจกรรมขายข้าวนาปีและข้าวนาปรังของเกษตรกร โดยราคาของข้าวที่ นำมาใช้ เป็นราคาเฉลี่ยในช่วงปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 ราคาข้าวนาปีแทนด้วยสัญลักษณ์ $P_{31} = 5.69$ บาท/กิโลกรัม และ ราคาข้าวนาปรังแทนด้วยสัญลักษณ์ $P_{32} = 3.95$ บาท/กิโลกรัม (หน่วย: 1,000 บาท)
$X_{33} - X_{42}$	หมายถึง	กิจกรรมการรวมค่าส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้เฉพาะส่วน เบี่ยงเบนที่มีค่าลบตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 (หน่วย: 1,000 บาท)
X_{43}	หมายถึง	กิจกรรมการแปลงค่าผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้ เฉพาะส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบไปเป็นค่าประมาณความแปรปรวน ของรายได้ (σ) (หน่วย: 1,000 บาท)

ความหมายของข้อจำกัดต่าง ๆ ในแบบจำลองที่หนึ่งและแบบจำลองที่สอง

Y ₀₁	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับข้าวนาปี(หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₂	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับข้าวนาปรัง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₃	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับถั่วเหลือง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₄	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับกระเทียม (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₅	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับหอมแดง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₆	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับมันฝรั่ง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₇	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับหอมหัวใหญ่ (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₈	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับการเลือกปลูกพืชที่อยู่ในฤดูกาลผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₀₉	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานสำหรับการเลือกปลูกกระเทียมหอมแดง และหอมหัวใหญ่ (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₀	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินในเขตชลประทานทั้งหมด (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₁	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับข้าวนาปี (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₂	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับข้าวนาปรัง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₃	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₄	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับถั่วเหลือง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₅	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับกระเทียม (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y ₁₆	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับหอมแดง

		(หน่วย: 1,000 ไร่)
Y_{17}	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับหอมหัวใหญ่ (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y_{18}	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับการเลือกปลูกพืชที่มี ฤดูกาลผลิตตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y_{19}	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานสำหรับการเลือกปลูกพืชที่มี ฤดูกาลผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y_{20}	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนที่ดินนอกเขตชลประทานทั้งหมด (หน่วย: 1,000 ไร่)
$Y_{21} - Y_{32}$	หมายถึง	ข้อจำกัดจำนวนแรงงานเกษตรที่มีอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการ ผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (หน่วย: 1,000 วัน-งาน) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ (a_{ij}) ของจำนวนแรงงานต่อไร่ของพืชแต่ละชนิด ในแต่ละเดือน แสดงไว้ในตารางที่ 3.5
Y_{33}	หมายถึง	ข้อจำกัดการจ้างแรงงานอื่นเข้ามาช่วยในการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึง เดือนธันวาคม (หน่วย: 1,000 วัน-งาน)
Y_{34}	หมายถึง	ข้อจำกัดเงินทุนที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตพืชแต่ละชนิดและการได้มาซึ่ง เงินทุนจากการผลิต โดยค่าสัมประสิทธิ์ (a_{ij}) ของเงินทุนที่ใช้ใน กิจกรรมการผลิตพืชในแบบจำลอง แสดงไว้ในตารางที่ 3.6 (หน่วย: 1,000 บาท)
Y_{35}	หมายถึง	ข้อจำกัดเงินทุนเริ่มต้นเพื่อมาใช้จ่ายในการผลิต (หน่วย: 1,000 บาท)
Y_{36}	หมายถึง	ข้อจำกัดของการกู้ยืมเงินทุนจากสถาบันการเงินของเกษตรกร เพื่อนำมา ใช้จ่ายในการผลิต (หน่วย: 1,000 บาท)
Y_{37}	หมายถึง	ข้อจำกัดขั้นสูงของจำนวนพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง (หน่วย: 1,000 ไร่)
Y_{38}	หมายถึง	ข้อจำกัดการเก็บข้าวนาปีไว้เพื่อบริโภคและเพื่อขายของเกษตรกร (หน่วย: 1,000 กิโลกรัม)
Y_{39}	หมายถึง	ข้อจำกัดการเก็บข้าวนาปรังไว้เพื่อบริโภคและเพื่อขายของเกษตรกร (หน่วย: 1,000 กิโลกรัม)
$Y_{40} - Y_{49}$	หมายถึง	ข้อจำกัดของส่วนเบี่ยงเบนของรายได้เฉลี่ย เมตริก R' ในภาพที่ 4.1, 4.2 ปีเพาะปลูก 2537/38 - 2546/47 (หน่วย: 1,000 บาท)
Y_{50}	หมายถึง	ข้อจำกัดของการโอนผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของรายได้เฉลี่ยเฉพาะ ส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าลบทั้งหมดไปเป็นค่าประมาณความแปรปรวน ของรายได้ (σ) (หน่วย: 1,000 บาท)

- ถั่วเหลืองนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₁₅ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₁₆ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่นอกเขตชลประทานรวมกันทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47
- b₁₇- b₂₈ หมายถึง จำนวนแรงงานเกษตรเพื่อใช้ในการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม
- b₂₉ หมายถึง เงินทุนเริ่มต้นในปีเพาะปลูก 2546/47 นั่นคือ $b_{29} = 1,677.098$ ล้านบาท
- b₃₀ หมายถึง จำนวนพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังสูงสุดช่วงเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2536/37 - 2546/47 นั่นคือ $b_{30} = 38.359$ พันไร่

ความหมายค่าของข้อจำกัดต่างๆ ของแบบจำลองที่สอง

- b₀₁ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₀₂ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรังในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₀₃ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₀₄ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกหอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดงในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47 ในที่นี้กำหนดให้ b_{04} เท่ากับศูนย์
- b₀₅ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานรวมกันทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₀₆ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
- b₀₇ หมายถึง ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรังนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47

b ₀₈	หมายถึง	ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ ถั่วเหลือง นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
b ₀₉	หมายถึง	ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกกระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47 ในที่นี้กำหนดให้ b ₀₉ เท่ากับศูนย์
b ₁₀	หมายถึง	ค่าของข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่นอกเขตชลประทานรวมกันทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47
b ₁₁ - b ₂₂	หมายถึง	จำนวนแรงงานเกษตรกรเพื่อใช้ในการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม
b ₂₃	หมายถึง	เงินทุนเริ่มต้นในปีเพาะปลูก 2546/47 นั่นคือ b ₂₃ = 1,677.098 ล้านบาท
b ₂₄	หมายถึง	จำนวนพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังสูงสุดช่วงเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2536/37 - 2546/47 นั่นคือ b ₂₄ = 38.359 พันไร่

ดังนั้น รวมมีกิจกรรมการผลิตและกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งสิ้น 43 กิจกรรม ภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตและข้อจำกัดต่าง ๆ ทั้งหมด 50 ข้อจำกัด นำมาวิเคราะห์หาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมของจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงทางด้านรายได้ ปีเพาะปลูก 2546/47 โดยอาศัยแบบจำลองความเสี่ยง MOTAD และโปรแกรมเชิงเส้นสำเร็จรูป LINDO (Line or Interactive Discrete Optimizer)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษามีสมมติฐานและแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ

ประการแรก เกษตรกรตัดสินใจเลือกแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงรายได้ที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยงจากความแปรปรวนของรายได้นั้น และระดับการยอมรับความเสี่ยงซึ่งแสดงออกโดยค่าสัมประสิทธิ์หลีกเลี่ยงความเสี่ยง (risk aversion coefficient) ณ ระดับหนึ่ง

ประการที่สอง เงื่อนไขการตัดสินใจในการเลือกปลูกพืชทดแทนคือ

- ความเหมาะสมของดิน อุดมสมบูรณ์สามารถปลูกทดแทนได้
- ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการรับน้ำชลประทาน มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชชนิดนั้นเช่น มีปริมาณน้ำน้อยจำเป็นต้องปลูกพืชที่ต้องการน้ำน้อย มีปริมาณน้ำมากทำให้สามารถปลูกพืชที่ต้องการน้ำมากได้ เป็นต้น

- ระยะเวลาปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว อยู่ในช่วงฤดูการผลิตเดียวกัน
- ผลตอบแทนที่ได้รับต่อไร่ อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน
- ความเสี่ยงจากความแปรปรวนของรายได้ อยู่ในระดับเดียวกัน

ประกาศที่สาม รูปแบบการตัดสินใจเลือกปลูกพืช ภายใต้ข้อจำกัดของเนื้อที่เพาะปลูกทางการเกษตรแยกตามเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47 มีดังนี้

แบบจำลองที่หนึ่ง ศึกษาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมของจังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงทางด้านรายได้ โดยมุ่งเน้นปลูกมันฝรั่งทดแทนพืชที่ได้รับผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) ไทย-จีน ได้แก่ หอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดง ปีเพาะปลูก 2546/47 รูปแบบการตัดสินใจปลูกพืชแต่ละชนิดคือ

เกษตรกรปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังจำนวนสัดส่วนเท่าเดิมไม่แปรผันตามการขึ้นลงของรายได้ที่คาดว่าจะได้รับ มากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรปลูกกระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ ทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน ภายใต้ข้อจำกัดจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกกระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรเลือกปลูกข้าวนาปรัง และ/หรือถั่วเหลือง และ/หรือกระเทียม และ/หรือหอมแดง และ/หรือมันฝรั่ง และ/หรือหอมหัวใหญ่ ในพื้นที่เขตชลประทาน สำหรับฤดูกาลผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทาน ปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรเลือกปลูกมันฝรั่งทดแทนหอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดง ในพื้นที่เขตชลประทานมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) ไทย-จีน จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกมันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดงในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรเลือกปลูกข้าวนาปรัง และ/หรือกระเทียม และ/หรือหอมแดง และ/หรือหอมหัวใหญ่ ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน สำหรับฤดูกาลผลิตเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรเลือกปลูกข้าวนาปรัง และ/หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ/หรือถั่วเหลือง ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน สำหรับฤดูกาลผลิตเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเหลืองนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง

และหอมหัวใหญ่ในพื้นที่เขตชลประทาน จำนวนรวมทั้งหมดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง หอมแดง กระเทียม และหอมหัวใหญ่ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน จำนวนรวมทั้งหมดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

แบบจำลองที่สอง ศึกษาแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงทางด้านรายได้ของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47 เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) ไทย-จีนในระยะยาว ที่มีต่อหอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเกษตรกรไม่สามารถผลิตต่อไปได้ รูปแบบการตัดสินใจปลูกพืชแต่ละชนิดคือ

เกษตรกรปลูกข้าวนาปี และข้าวนาปรังจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรไม่มีการผลิตกระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ ทั้งในพื้นที่เขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน

เกษตรกรเลือกปลูกข้าวนาปรัง และ/หรือถั่วเหลือง และ/หรือมันฝรั่ง ในพื้นที่เขตชลประทาน สำหรับฤดูกาลผลิตเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง และมันฝรั่งในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เกษตรกรเลือกปลูกข้าวนาปรัง และ/หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ/หรือถั่วเหลือง ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน สำหรับฤดูกาลผลิตตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเหลืองนอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในพื้นที่เขตชลประทาน จำนวนรวมทั้งหมดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง กระเทียม หอมแดง มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่ในเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

เนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง หอมแดง กระเทียม และหอมหัวใหญ่ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน จำนวนรวมทั้งหมดเท่ากับเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่นอกเขตชลประทานของจังหวัดเชียงใหม่ ในปีเพาะปลูก 2546/47

รูปที่ 4.1 แสดงแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ของแบบจำลอง..... โดยย่อ

ข้อจำกัด	กิจกรรม									ความไม่แน่นอน	ดัชนี
	การผลิต	การจ้างแรงงาน	ทุน	ผู้	การบริโภค	การขาย	การโอนค่าส่วนแบ่ง	ค่าความเสี่ยง			
	X01.....X14	X15.....X26	X27	X28	X29...X30	X31 X32	X33.....X42	X43			
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์	C01.....C14	- 120.....- 120		-0.1		P31 P32	1.....1	- α			
ที่ดินในเขตชลประทาน	Y01	1							L	b_{01}	
	Y02	1							L	b_{02}	
	Y03	1							G	0	
	Y04	1							L	b_{03}	
	Y05	1							L	b_{04}	
	Y06	1							G	0	
	Y07	1							L	b_{05}	
	Y08	a_j a_j							L	b_{06}	
	Y09	:	:						L	b_{07}	
	Y10	:	:						E	b_{08}	
ที่ดินนอกเขตชลประทาน	Y11	1							L	b_{09}	
	Y12	1							L	b_{10}	
	Y13	1							G	0	
	Y14	1							G	0	
	Y15	1							L	b_{11}	
	Y16	1							L	b_{12}	
	Y17	1							L	b_{13}	

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.1 (ต่อ) แสดงแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ของแบบจำลองที่หนึ่ง โดยย่อ

ชื่อจำกัด	กิจกรรม								ค่าความเสี่ยง	ชื่อจำกัด	
	การผลิต	การจ้างแรงงาน	ทุน	ผู้	การบริโภค	การขาย	การโอนค่าส่วนเบี่ยงเบน				
	X01.....X14	X15.....X26	X27	X28	X29...X30	X31	X32	X33.....X42	X43		
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์	C01.....C14	-120.....-120		-0.1		P31	P32	1.....1	- α		
ที่ดินนอกเขตชลประทาน	Y18	a_{ij} a_{ij}								L	b_{14}
	Y19	:	:							L	b_{15}
	Y20	:	:							E	b_{16}
แรงงาน (เดือนเมษายน 2546 – มีนาคม 2547)	Y21	a_{ij} a_{ij}	-1							L	b_{17}
	Y32	:	:		-1					L	b_{28}
แรงงานจ้าง	Y33		1.....1							G	0
ทุน	Y34	a_{ij} a_{ij}	120.....120	-1	-1					L	0
ทุนเริ่มต้น	Y35			1						L	b_{29}
เงินกู้	Y36				1					G	0
ข้อจำกัดการปลูกข้าวปรัง	Y37	1 1								L	b_{30}
ผลผลิตข้าวในปี	Y38	a_{ij}			-1	-1				E	0
ผลผลิตข้าวปรัง	Y39	a_{ij}					-1	-1		E	0
ส่วนเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยของรายได้ (ปีเพาะปลูก 2537/38 – 2546/47)	Y40							1		G	0
	Y49		[R']						1	G	0
ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบน	Y50							1.....1	-0.2642	E	0

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.2 แสดงแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ของแบบจำลองที่สอง โดยย่อ

ชื่อจำกัด	กิจกรรม								ค่าความเสี่ยง	ชื่อจำกัด
	การผลิต X01.....X14	การจ้างแรงงาน X15.....X26	ทุน X27	ถั่ว X28	การบริโภค X29...X30	การขาย X31 X32	การโอนค่าส่วนเบี่ยงเบน X33.....X42	ค่าความเสี่ยง X43		
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์	C01.....C14	- 120.....- 120		-0.1		P31 P32	1.....1	- α		
ที่ดินในเขตชลประทาน	Y01	1							L	b_{01}
	Y02	1							L	b_{02}
	Y03	1							G	0
	Y04	1							E	0
	Y05	1							E	0
	Y06	1							G	0
	Y07	1							E	0
	Y08	a_{ij} a_{ij}							L	b_{03}
	Y09	:	:						L	b_{04}
	Y10	:	:						E	b_{05}
ที่ดินนอกเขตชลประทาน	Y11	1							L	b_{06}
	Y12	1							L	b_{07}
	Y13	1							G	0
	Y14	1							G	0
	Y15	1							E	0
	Y16	1							E	0
	Y17	1							E	0

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.2 (ต่อ) แสดงแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD ของแบบจำลองที่สอง โดยย่อ

ชื่อจำกัด	กิจกรรม								ค่าความเสี่ยง	ชื่อจำกัด
	การผลิต	การจ้างแรงงาน	ทุน	ผู้	การบริโภค	การขาย	การโอนค่าส่วนแบ่ง	ค่าความเสี่ยง		
	X01.....X14	X15.....X26	X27	X28	X29...X30	X31 X32	X33.....X42	X43		
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์	C01.....C14	- 120.....- 120		-0.1		P31 P32	1.....1	- α		
ที่ดินนอกเขตชลประทาน	Y18	a_{ij} a_{ij}							L	b_{08}
	Y19	:							L	b_{09}
	Y20	:							E	b_{10}
แรงงาน (เดือนเมษายน 2546 – มีนาคม 2547)	Y21	a_{ij} a_{ij}	-1						L	b_{11}
	Y32	:	:	-1					L	b_{22}
แรงงานจ้าง	Y33		1.....1						G	0
ทุน	Y34	a_{ij} a_{ij}	120.....120	-1	-1				L	0
ทุนเริ่มต้น	Y35			1					L	b_{23}
เงินกู้	Y36				1				G	0
ข้อจำกัดการปลูกข้าวนาปรัง	Y37	1 1							L	b_{24}
ผลผลิตข้าวในปี	Y38	a_{ij}			-1	-1			E	0
ผลผลิตข้าวนาปรัง	Y39	a_{ij}				-1	-1		E	0
ส่วนแบ่งของค่าเฉลี่ยของรายได้ (ปีเพาะปลูก 2537/38 – 2546/47)	Y40						1		G	0
	Y49	[R']						1	G	0
ผลรวมของส่วนแบ่ง	Y50						1.....1	-0.2642	E	0

ที่มา: จากการคำนวณ