บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ทฤษฎีทางการผลิต

ในการตัดสินใจทางการผลิตทางการเกษตรนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ โดยเฉพาะทฤษฎีทางการผลิต เนื่องจากในการผลิตต้องเผชิญกับปัญหา คือ ผลิตอะไร (what to produce) ผลิตอย่างไร (how to produce) ผลิตเท่าไร (how much to produce) (สมศักดิ์, 2530) จึงจะทำให้ผู้ผลิตได้รับกำไรสูงสุด หรือเสียต้นทุนต่ำสุด ซึ่งทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์นอกจากจะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถตอบคำถามดังกล่าวได้แล้ว ยังช่วยให้การตัดสินใจทางด้านการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ภายใต้ข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตและทางเลือกของกิจกรรมการผลิตต่างๆ ว่าควรจะเลือกใช้หลักหรือทฤษฎีใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิต กับผลผลิตที่ต้องการและขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าต้องการกำไรสูงสุดหรือต้นทุนต่ำสุด ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตที่ถูกนำมาใช้ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่าง ผลผลิตชนิดหนึ่ง กับปัจจัยผันแปรชนิดหนึ่ง เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ซึ่งกฎที่อธิบายได้ดี คือ กฎว่าด้วยค่าเสียโอกาส ที่ว่าด้วยวิธีการที่ทำให้ผู้ผลิตบรรลุวัตถุประสงค์สูงสุด คือ ผู้วางแผนการผลิตจะต้องจัดสรรที่ดิน แรงงาน และทุนที่มีอยู่อย่างจำกัดแต่ละหน่วยไปในกิจกรรมการผลิตที่ให้ผลตอบแทนเพิ่มมากที่สุดก่อน จนกระทั่งผลตอบแทนเพิ่ม(marginal return) ที่ได้รับจากแต่ละกิจกรรมการผลิตนั้นเท่ากันหมด กฎว่าด้วยค่าเสียโอกาสนี้จะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจได้ว่าควรจะเลือกผลิตอะไร และควรจะผลิตแต่ละชนิดเท่าไร ภายใต้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัด กฎนี้สามารถแสดงในรูปฟังก์ชั่นการผลิตได้ดังนี้ (ศรัณย์, 2539)

กำหนดให้ฟังก์ชั่นในการผลิต (Production function) คือ

$$Y_1 = f(X_1 / X_2 \ldots X_n) \quad (1)$$

$$Y_2 = f(X_1 / X_2 \ldots X_n) \quad (2)$$

เมื่อ X_1 = ปัจจัยผันแปรที่มีอยู่อย่างจำกัดจำนวนหนึ่ง

$X_2 \ldots X_n$ = ปัจจัยคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Y_1 = ผลผลิตที่ได้รับจากกิจกรรมที่ 1

Y_2 = ผลผลิตที่ได้รับจากกิจกรรมที่ 2

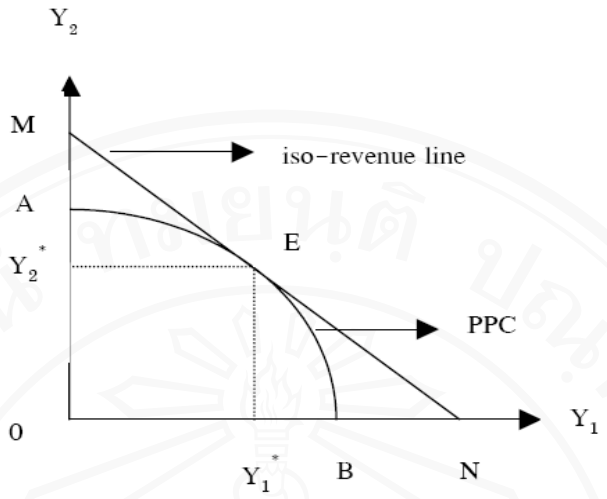
จากฟังก์ชั่นการผลิต (1) และ (2) แสดงว่าผลผลิตมีทางเลือกที่จะใช้ปัจจัยการผลิต X_1 ที่มีอยู่อย่างจำกัดในการผลิต Y_1 และ Y_2 เพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุด นั้นขึ้นอยู่กับราคาของผลผลิตทั้งสอง คือ Py_1 และ Py_2 เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลตอบแทนที่จะได้รับจากการผลิต Y_1 และ Y_2 จากกฎว่าด้วยค่าเสียโอกาสสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$Py_2 * \Delta Y_2 = Py_1 * \Delta Y_1 \qquad (3)$$

$$\frac{\Delta Y_2}{\Delta Y_1} = \frac{Py_1}{Py_2} \qquad (4)$$

หมายความว่า ผู้ผลิตจะทำการผลิต Y_1 และ Y_2 ภายใต้ปัจจัยการผลิตผันแปรที่มีอยู่จำกัดให้ได้รับกำไรสูงสุด คือ ณ ระดับผลตอบแทนเพิ่มที่ได้รับจากการผลิต Y_1 (หรือ $Py_1 * \Delta Y_1$) เท่ากับผลตอบแทนเพิ่มที่ได้รับจากการผลิต Y_2 (หรือ $Py_2 * \Delta Y_2$) หรือ ณ ระดับที่อัตราส่วนแห่งการทดแทนระหว่าง Y_1 และ Y_2 หรือ $\Delta Y_2/\Delta Y_1$ ซึ่งเรียกว่า Marginal Rate of Product Substitution เท่ากับ อัตราส่วนกลับของราคาผลผลิต คือ Py_1/Py_2 ดังสมการที่ 4 จุดการผลิตที่เหมาะสมของ Y_1 และ Y_2 นี้อาจเขียนได้ดังภาพที่ 1 เส้น AB คือ เส้นแสดงจำนวนผลผลิต Y_1 และ Y_2 (Production Possibility Curve: PPC) ซึ่งจะผลิตได้ในจำนวนต่างๆภายใต้ปัจจัยผันแปร (X_1) ที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยเส้น AB มีค่าเท่ากับอัตราส่วนแห่งการทดแทนกันระหว่าง Y_1 กับ Y_2 หรือมีความชัน (slope) เท่ากับ $\Delta Y_2/\Delta Y_1$ เส้น MN คือเส้นแสดงขอบเขตของรายได้ที่จะได้รับจากการผลิต Y_1 และ Y_2 หรือเส้นรายรับเท่ากัน (iso-revenue line) ซึ่งมีความชันเท่ากับอัตราส่วนกลับของราคาผลผลิต Py_1/Py_2 ดังนั้นจุด E คือจุดที่เหมาะสมในการผลิต Y_1 และ Y_2 ที่จะทำให้ผู้ผลิตได้รับกำไรสูงสุด เพราะจุด E นี้ $\Delta Y_2/\Delta Y_1$ เท่ากับ Py_1/Py_2 หมายความว่าผู้ผลิตควรจะผลิต Y_1 เท่ากับ Y_1^* และผลิต Y_2 เท่ากับ Y_2^* ภายใต้ปัจจัยผันแปรที่มีอยู่อย่างจำกัด ผู้ผลิตจึงจะได้รับกำไรสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 2.1 แสดงเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต (production possibility curve) และเส้นรายได้เท่ากัน (iso-revenue curve) ในการใช้ปัจจัยการผลิต 1 ชนิดเพื่อทำการผลิตผลผลิต 2 ชนิด

2.1.2 แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming)

แบบจำลองเชิงเส้นเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิตและการจัดการด้านต่างๆ เพื่อหาแนวทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) ตามวัตถุประสงค์ (Objective) ที่ตั้งไว้ ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ (Restriction and Constraint) สำหรับแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับแบบจำลองเชิงเส้นนั้น เป็นที่รู้จักกันมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนักคณิตศาสตร์ชื่อ ยอร์จ บี. แดนท์ซิค (George B. Dantzig) ซึ่งเป็นผู้คิดค้นแบบจำลองเชิงเส้นด้วยวิธี ซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)ขึ้น หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเทคนิค ตลอดจนเครื่องมืออิเลคทรอนิคส์ในการคำนวณให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จนสามารถนำเอาแบบจำลองเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินงานทางธุรกิจต่างๆได้เป็นอย่างดี นับตั้งแต่การผลิต การขาย ไปจนถึงการตลาด (ไพฑูรย์, 2537) ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์นั้น แบบจำลองเชิงเส้นถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการผลิตและการจัดการ เช่น การวางแผนฟาร์ม การผลิตอาหารสัตว์ โดยอาศัยความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยในทางเศรษฐศาสตร์ถือว่าปัญหาต่าง ๆ เกิดจากการมีปัจจัยหรือทรัพยากรที่จำกัดในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

แบบจำลองเชิงเส้นประกอบด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) และสมการข้อจำกัดต่างๆ (Constraint) โดยมีรูปทั่วไปของแบบจำลองเชิงเส้นที่มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการกำไรสูงสุด ดังนี้

วัตถุประสงค์ (Objective function)

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

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots, n)$$

โดยกำหนดให้ :

Z = ยอดรวมของกำไรสุทธิหรือรายได้สุทธิจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ (X_j)

X_j = จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่ j

P_j = กำไรสุทธิหรือรายสุทธิต่อหน่วยของการทำกิจกรรมชนิดที่ j

a_{ij} = จำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขที่ i เนื่องจากการทำกิจกรรมที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย

b_i = จำนวนจำกัดของข้อจำกัดปัจจัยหรือเงื่อนไขชนิดที่ i

ข้อสมมุติของแบบจำลองเชิงเส้น

การนำเอาแบบจำลองเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการต่างๆได้นั้น ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานข้อสมมติดังนี้ (ฉัตร, 2526)

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ กับผลผลิตหรือกิจกรรมการผลิตต้องเป็นเส้นตรง (linear relationship) คือมีอัตราส่วนที่คงที่แน่นอน ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงในจำนวนของปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ จะมีผลทำให้กิจกรรมการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วยในอัตราส่วนเดียวกัน

2. ไม่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องซึ่งกันและกัน (non-interactive) ในระหว่างทรัพยากรการผลิตหรือปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัดและกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ หมายความว่า ปัจจัยการผลิตต่างๆที่มีอยู่อย่างจำกัดในการผลิตแต่ละชนิดจะไม่เกื้อกูลหรือทำลายกัน สำหรับกิจกรรมการผลิตและในการจัดการต่างๆ ที่สามารถทำได้ในแต่ละกิจกรรมต้องไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อกัน

3. ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ หรือทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ตลอดจนกิจกรรมการผลิตที่นำมาพิจารณาสามารถแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยได้ (divisibility) และสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในหน่วยย่อยนั้น ๆ ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้ปัจจัยการผลิตร่วมกันได้หลายลักษณะและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพื่อพิจารณาให้แผนการผลิตนั้นสามารถบรรลุผล คือ ได้รับกำไรสูงสุดหรือเสียต้นทุนต่ำสุดตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4. ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดต่างๆ หรือปัจจัยการผลิตกับกิจกรรมการผลิต ตลอดจนราคาผลผลิต และราคาปัจจัยการผลิตจะต้องคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

5. ต้องทราบจำนวนที่แน่นอนของกิจกรรมการผลิต หมายความว่า กิจกรรมการผลิตจะต้องมีจำนวนจำกัด ถ้ามีจำนวนไม่จำกัดหรือไม่สิ้นสุดแล้ว ก็จะไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีแบบจำลองเชิงเส้นได้

ข้อมูลที่ต้องการในการวางแผนโดยแบบจำลองเชิงเส้น

ข้อมูลต่างๆที่ต้องการใช้ในการวางแผนการผลิตและการจัดการโดยแบบจำลองเชิงเส้นนั้นจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. กิจกรรมการผลิตที่เป็นไปได้ (Production Alternatives) หมายถึง ทางเลือกในการผลิตหรือการจัดการที่สามารถทำได้ภายใต้ข้อกำหนดหรือข้อจำกัดต่างๆที่มีอยู่ โดยแต่ละทางเลือกมีความสัมพันธ์หรือความต้องการปัจจัยการผลิตหรือข้อจำกัดต่างๆแตกต่างกันออกไป (Different combination of inputs)

2. ค่าสัมประสิทธ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดกับกิจกรรมต่าง ๆ (Input-output or technical coefficient) ซึ่งค่าสัมประสิทธ์ คือ ค่าที่บอกให้ทราบว่าในการทำกิจกรรมแต่ละชนิดจำนวน 1 หน่วย ต้องการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นจำนวนเท่าใด หรือการทำกิจกรรม 1 หน่วยให้ผลผลิตเป็นจำนวนเท่าใด

3. ราคาปัจจัยหรือทรัพยากรและมูลค่าหรือผลตอบแทนของกิจกรรม (Values of input and output) กล่าวคือ ต้องทราบข้อมูลราคาปัจจัยการผลิตต่อหน่วย ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งต่อการวิเคราะห์ ดังนั้นแผนการผลิตหรือการจัดการจะถูกต้องแม่นยำเพียงใด จึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าหรือการได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้ โดยจะต้องทราบว่ามีสิ่งใดบ้างเป็นข้อจำกัดหรือข้อกำหนดในการผลิตหรือการจัดการที่ทำการศึกษา ข้อจำกัดมีลักษณะเป็นข้อจำกัดสูงสุด (maximum restraint) หรือต่ำสุด (Minimum restraint) และเป็นปริมาณเท่าใด หรือข้อจำกัดจำนวนเท่ากัน (Equality restraint)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal Programming)

เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal Programming) ถือว่าเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยปัจจัยการตัดสินใจอย่างหลากหลาย (Multiple criteria analysis) ที่เก่าแก่ที่สุดวิธีการหนึ่ง (Romero and Rehman, 1989 อ้างในสุวรรณาและเอื้อ, 2546) จุดมุ่งหมายหลักของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ เป็นการวิเคราะห์หาการตัดสินใจที่เหมาะสมในการผลิตจากวัตถุประสงค์หลายๆอย่างในเวลาเดียวกัน ซึ่งแตกต่างจากแบบจำลองเชิงเส้นโดยทั่วไป (Linear Programming) ที่จะมีวัตถุประสงค์หลักเพียงข้อเดียว แต่แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ อาจประกอบด้วยเป้าหมายย่อยๆ อีกมากมายได้ ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีลักษณะเชิงซ้อน

แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจหรือวางแผนโดยมีวัตถุประสงค์หลายชนิด จุดมุ่งหมายของการใช้แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ คือ พยายามทำให้ความเบี่ยงเบน (deviation) ระหว่างวัตถุประสงค์หลายๆ สมการนั้นมีค่าน้อยที่สุด

แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ ที่นิยมใช้มากที่สุดมี 2 ประเภท คือ

1. Lexicographic Goal Programming เป็นวิธีที่พิจารณาลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ โดยวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดจะถูกใส่ในอันดับที่ 1 และในการพิจารณาทางคณิตศาสตร์วัตถุประสงค์นี้จะบรรลุก่อน หลังจากนั้นวัตถุประสงค์อื่นๆจะถูกนำเข้าพิจารณาลำดับต่อไป

2. Weighted Goal Programming เป็นวิธีที่พยายามทำให้ความเบี่ยงเบนระหว่างวัตถุประสงค์มีค่าน้อยที่สุด โดยพิจารณาวัตถุประสงค์ทุกๆวัตถุประสงค์ในแผนการผลิตพร้อมๆกัน (Tamiz, Mirrazavi and Jones, 1998)

โดยปกติจะสามารถใช้แบบจำลองเชิงเส้นในการแก้ปัญหาแต่ละวัตถุประสงค์ในแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ ได้ แต่แบบจำลองเชิงเส้นจะมีปัญหา โดยจะให้คำตอบที่ไม่ดีเท่ากับแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ เนื่องจาก

- วัตถุประสงค์ต่างๆนอกเหนือจากวัตถุประสงค์หลักจะถูกนำมาทำเป็นข้อจำกัดและข้อจำกัดเหล่านี้จะถูกพิจารณาก่อนวัตถุประสงค์หลัก

- คำตอบที่เป็นไปได้ (Feasible solution) ในแบบจำลองเชิงเส้นต้องเป็นคำตอบภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดไว้เสมอ ซึ่งในความเป็นจริงอาจไม่จำเป็นต้องบรรลุทุกข้อจำกัด

- ในแบบจำลองเชิงเส้นอาจเกิดปัญหา ไม่มีคำตอบที่เป็นไปได้ (Infeasible solution) ถ้าการเลือกวัตถุประสงค์ต่างๆในแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์มาเป็นวัตถุประสงค์หลักในแบบจำลองเชิงเส้นนั้นไม่ถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตาม มิใช่ทุกเหตุการณ์เสมอไปที่แบบจำลองเชิงเส้นจะถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์วัตถุประสงค์หลายๆชนิดไม่ได้ (สุวรรณาและเอื้อ, 2546)

ข้อแตกต่างกันระหว่างแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์กับแบบจำลองเชิงเส้นมีดังนี้

1. แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหา ซึ่งในเป้าหมายใหญ่ จะประกอบไปด้วยเป้าหมายเล็กๆอีกมากมาย ดังนั้นคำตอบที่ได้จะมีลักษณะเป็นคำตอบเชิงซ้อน แต่แบบจำลองเชิงเส้นมีวัตถุประสงค์เพียงวัตถุประสงค์เดียวเท่านั้น

2. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ จะมีลักษณะของหน่วยวัดที่แตกต่างกัน (non-homogeneous units of measure) แต่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเชิงเส้นมีลักษณะของหน่วยวัดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น (homogeneous units of measure)

3. ขบวนการหาคำตอบของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์นั้น ฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะประกอบด้วยตัวแปรความเบี่ยงเบน (deviational variable) ซึ่งจะเป็นตัวบังคับ (drive) ให้ได้ค่าของกิจกรรมต่างๆ แต่แบบจำลองเชิงเส้นนั้น ฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะประกอบด้วยค่าของกิจกรรมต่างๆ ซึ่งจะเป็นตัวบังคับให้ได้ค่าของ slack variables (สถิตพงศ์, 2546)

รูปแบบสมการของแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal Programming) ดังนี้

วัตถุประสงค์

$$\text{Minimize} \sum_{g=1}^{5} (w_g d_g^- - w_g d_g^+)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$c_{ij} X_j + d_g^- - d_g^+ = e_g$$

$$X_j, d_g^-, d_g^+ \geq 0$$

โดยกำหนดให้

d_g^- = ค่าเบี่ยงเบนที่ทำให้ต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่แบบจำลองตั้งไว้

d_g^+ = ค่าเบี่ยงเบนที่ทำให้สูงว่าค่าเป้าหมายที่แบบจำลองตั้งไว้

w_g = ค่าถ่วงน้ำหนักวัตถุประสงค์

c_{ij} = จำนวนปัจจัยหรือเงื่อนไขที่ i เนื่องจากการทำกิจกรรมที่ j จำนวนหนึ่งหน่วย

X_j = จำนวนกิจกรรมการผลิตหรือการจัดการชนิดที่ j

e_g = ค่าเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่แบบจำลองตั้งไว้

g = จำนวนวัตถุประสงค์ในแบบจำลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming)

การวางแผนการผลิตพืชโดยการใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังเช่น การศึกษาของปิยะพงษ์ (2543) ได้ทำการศึกษาการวางแผนการผลิตพืชของจังหวัดเชียงราย ซึ่งได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 เขต คือ เขตที่ 1 เขตชลประทาน เขตที่ 2 พื้นที่นอกเขตชลประทาน เขตที่ 3 พื้นที่ปลูกพืชไร่ ผลการศึกษาจากการใช้แบบจำลองเชิงเส้น พบว่าควรผลิตข้าวเจ้านาปี ข้าวเหนียวนาปี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ชลประทาน ในขณะที่พื้นที่นอกเขตชลประทานควรผลิตข้าวเจ้านาปี ข้าวเหนียวนาปี ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสงและข้าวบาร์เลย์ และในพื้นที่ปลูกพืชไร่ควรเลือกให้มีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยาสูบ อ้อย โรงงาน กระเทียม ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และสับปะรด โดยการเลือกกิจกรรมการผลิตดังกล่าวจะทำให้การผลิตพืชในจังหวัดเชียงรายได้รับรายได้เหนือต้นทุนสุทธิสูงสุดเท่ากับ 2,110.234 พันบาท ส่วนผลการศึกษาจากแบบจำลองความเสี่ยงแบบ MOTAD เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่ได้จากแบบจำลองเชิงเส้น ณ ระดับรายได้ที่เท่ากัน พบว่า แผนการผลิตที่คำนึงถึงความเสี่ยงจะมีความแปรปรวนของรายได้ที่น้อยกว่า โดยแนะนำให้ผลิตข้าวเหนียวนาปีในพื้นที่ชลประทาน ผลิตข้าวสาลีในพื้นที่นอกเขตชลประทานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เขตพื้นที่ไร่เพิ่มขึ้นจากเดิม และแนะนำให้ลดการผลิตข้าวเจ้านาปีในพื้นที่ชลประทาน ข้าวเจ้านาปี ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวบาร์เล่ย์ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน ส่วนเขตพื้นที่ไร่ควรลดการผลิตยาสูบ อ้อยโรงงาน กระเทียม ข้าวสาลี มันสำปะหลังและสับปะรด

การศึกษาของชัฐพล (2544) ซึ่งได้ทำการศึกษาการวางแผนการผลิตพืชภายใต้สถานการณ์การเสี่ยงสำหรับจังหวัดพิษณุโลก ปีการเพาะปลูก 2541/42 โดยทำการศึกษาหาแผนการผลิตที่เหมาะสมเป็นเวลา 3 ปี ผลการศึกษาพบว่า ควรผลิตข้าวนาปีในที่นาเขตชลประทานจำนวน 970,580 ไร่ต่อปี ข้าวเจ้านาปีในเขตที่นานอกเขตชลประทานจำนวน 732,700 ไร่ต่อปี ข้าวนาปรังในที่นาเขตชลประทานจำนวน 196,000 ไร่ต่อปี ถั่วลิสงในที่นาเขตชลประทานจำนวน 774,580 ไร่ต่อปี และในที่นานอกเขตชลประทานจำนวน 732,700 ไร่ต่อปี อ้อยโรงงานในเขตที่ไร่อาศัยน้ำฝนจำนวน 925,010 ไร่ต่อปี ซึ่งทำให้ได้รับรายได้เหนือต้นทุนเงินสด 35,849,290 ล้านบาท และผลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรมีการปรับแผนการผลิตพืชของจังหวัดในปัจจุบันเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์การผลิตและการตลาดที่เปลี่ยนแปลง เช่น ควรมีการขยาย

การผลิตข้าวนาปรังและถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนผลการวิเคราะห์จากการใช้แบบจำลองการเสี่ยงแบบ MOTAD ภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงด้านราคาและรายได้ พบว่า แผนการผลิตพืชที่เหมาะสมที่มีระดับการยอมรับความเสี่ยงสูง เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการผลิตที่ไม่คำนึงถึงความเสี่ยง ได้แนะนำให้มีการผลิตพืชในปีที่ 1 คือ ข้าวนาปีในที่นาเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานเพิ่มขึ้นเป็น 1,703,300 ไร่ ผลิตถั่วลิสงในที่นาเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,547,670 ไร่และผลิตอ้อยโรงงานจำนวนพื้นที่เท่าเดิม ส่วนในปีที่ 2 และปีที่ 3 แนะนำให้มีการผลิตข้าวนาปีในที่นาเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานเพิ่มขึ้นเท่ากับในปีที่ 1 คือ 1,7003,300 ไร่ และเพิ่มการผลิตถั่วเหลืองในที่นาเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานจำนวน 168,130 ไร่ ผลิตถั่วลิสงในที่นาเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานเพิ่มขึ้นจำนวน 1,535,190 ไร่ และผลิตอ้อยโรงงานจำนวนพื้นที่เท่าเดิม ส่วนพืชที่ไม่แนะนำให้ผลิตทั้ง 3 ปีนั้น คือ ข้าวนาปรัง ซึ่งจากแผนการผลิตนี้จะทำให้ได้รายได้เหนือต้นทุนเงินสดทั้ง 3 ปี จำนวน 36,723 ล้านบาท

การศึกษาของจักรกฤษณ์ (2544) ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้นแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มหมู่บ้านต้นน้ำและกลุ่มหมู่บ้านปลายน้ำ เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ทรัพยากรทั้งที่ดิน น้ำ และป่าไม้ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหรือการเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนี้ยังใช้ศึกษาถึงระดับการทำกิจกรรมเกษตรและการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรภายใต้เงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงการวิเคราะห์เชิงนโยบายภายใต้สถานการณ์จำลอง เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่สำคัญในด้านต่างๆ คือ นโยบายของโครงการหลวงด้านเศรษฐกิจและด้านทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มครัวเรือนเกษตรกรที่ทำกิจกรรมการปลูกพืชที่โครงการหลวงแนะนำ มีรายได้ครัวเรือนสุทธิไม่แตกต่างกับกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ทำกิจกรรมการปลูกพืชที่โครงการหลวงแนะนำ แต่มีรายได้ครัวเรือนสุทธิเหนือต้นทุนเงินสด รายได้ฟาร์มสุทธิเหนือต้นทุนเงินสดและรายได้จากการผลิตพืชเหนือต้นทุนผันแปรเงินสด มากกว่าครัวเรือนที่ไม่ทำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงการปลูกพืชโครงการหลวงมีส่วนเพิ่มรายได้และเงินสดหมุนเวียนในครัวเรือน และจากสภาพการผลิตในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดของทรัพยากรน้ำและแรงงาน การขยายพื้นที่ปลูกพืชโครงการหลวงโดยเฉพาะที่นาชลประทาน จะทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงขึ้นและลดปัญหาเรื่องข้อจำกัดของทรัพยากร อย่างไรก็ตาม ควรกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำการเกษตรในลุ่มน้ำให้ชัดเจน เพื่อป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่ามาทำเป็นพื้นที่เกษตร เนื่องจากเกิดแรงจูงใจจากการที่โครงการหลวงเข้าไปส่งเสริมการปลูกพืชให้แก่เกษตรกร ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเดิมมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาของณัฐกานต์ (2545) ซึ่งทำการศึกษาการวางแผนการผลิตพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ปิงส่วนที่ 2 เพื่อหาแผนการผลิตพืชอายุสั้นที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า แผนการผลิตที่เหมาะสมแนะนำว่า พืชอายุสั้นที่ควรผลิตในฤดูฝน คือ ข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวนาปี กข.6 ส่วนพืชที่ควรผลิตในฤดูแล้ง คือ มันฝรั่งกินสดพันธุ์สปุนต้าและกะหล่ำดอกพันธุ์ฮาวาย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตพืชอายุสั้นที่เหมาะสม พบว่า หากมีการจำกัดพื้นที่ผลิตมันฝรั่งกินสดพันธุ์สปุนต้าแล้ว แผนการผลิตที่เหมาะสมจะเลือกทำการผลิตยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียเข้ามาและถ้าหากมีการคิดค่าน้ำชลประทานที่ใช้ในการผลิตพืชในอัตรา 2 บาทต่อลูกบาศก์เมตร แผนการผลิตที่เหมาะสมยังคงเหมือนแผนการผลิตเดิม แต่มีผลทำให้พื้นที่การผลิตข้าวเหนียวนาปี กข.6 ในบางหน่วยที่ดินลดลง ซึ่งทำให้ทราบว่า ควรมีการปรับแผนการผลิตที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ผลิตและเหมาะสมกับหน่วยที่ดิน

การศึกษาการวางแผนการผลิตพืชอายุสั้นที่เหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่กวง ของวรรณวิภา (2546) ได้แบ่งพื้นที่การเกษตรออกเป็น 4 กลุ่มตามหน่วยดิน โดยกลุ่มที่ 1 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือทรายปนดินเหนียว กลุ่มที่ 2 เนื้อดินเป็นดินทราย กลุ่มที่ 3 เนื้อดินเป็นดินเหนียว และกลุ่มดินที่ 4 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ซึ่งแผนการผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสมเป็นดังนี้ ในพื้นที่กลุ่มที่ 1 แผนการผลิตที่เหมาะสมแนะนำให้มีการปลูกข้าวเจ้านาปีหอมมะลิ 105 จำนวน 10,261.31 ไร่ ในฤดูแล้งแนะนำให้มีการปลูกข้าวเจ้านาปรังพันธุ์ขาวดอกมะลิ(กข.15) จำนวน 3,980.26 ไร่ พื้นที่กลุ่มที่ 2 แนะนำให้มีการปลูกข้าวเจ้านาปีหอมมะลิ 105 จำนวน 2,056.28 ไร่ ในกลุ่มที่ 3 แนะนำให้มีการปลูกข้าวเจ้านาปีหอมมะลิ 105 จำนวน 25,733.51 ไร่ ในฤดูแล้งแนะนำให้มีการปลูกยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียร์ จำนวน 25,733.51 ไร่ ในกลุ่มดินที่ 4 แนะนำให้มีการปลูกข้าวเหนียวนาปี(กข.6) จำนวน 12,101.92 ไร่ ในฤดูแล้งแนะนำให้มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 1 ตามด้วยข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 จำนวน 12,101.92 ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จะถูกนำไปขายทั้งหมด ยกเว้นข้าวเหนียวนาปีพันธุ์ส่งเสริม(กข.6) จำนวน 2,000,572.20 กิโลกรัม จะถูกนำไปใช้ในการบริโภคของเกษตรกรในพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งจากผลการเลือกกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าว จะทำให้พื้นที่ที่ศึกษาในลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่กวงได้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุด เท่ากับ 379,340,732.74 บาท

การศึกษาการวางแผนการผลิตพืชเศรษฐกิจอายุสั้นที่เหมาะสมในลุ่มน้ำสาขาแม่กกตอนล่าง จังหวัดเชียงรายของนราธิป (2546) ที่ได้แบ่งพื้นที่การเกษตรตามชนิดของกลุ่มดิน คือ กลุ่มดินที่ 1 เป็นดินนา – ดินทราย กลุ่มดินที่ 2 เป็นดินนา – ดินร่วนถึงดินเหนียว กลุ่มดินที่ 3 เป็นดินนา – ดินตื้นถึงลึกปานกลางกลุ่มดินที่ 4 เป็นดินดอน – ดินร่วนถึงดินเหนียว และกลุ่มดินที่ 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นดินตื้นถึงลึกปานกลาง แผนการผลิตที่เหมาะสมได้แนะนำให้ทำการผลิตดังนี้ คือ กลุ่มดินที่ 1 เป็นดินนา – ดินทราย ควรผลิตข้าวเหนียวนาปีพันธุ์ กข.6 เท่ากับ 2,906.37 ไร่ กลุ่มดินที่ 2 ควรผลิตข้าวเหนียวนาปีพันธุ์ กข.6 เท่ากับ 15,705.48 ไร่ ข้าวเจ้านาปีพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 129,550.73 ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 120,402.12 ไร่ ผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่60 เท่ากับ 4,254.56 ไร่ กลุ่มดินที่ 3 ผลิตข้าวเหนียวนาปีพันธุ์ กข.6 เท่ากับ 7,560.39 ไร่ กลุ่มดินที่ 4 ผลิตข้าวโพดฝักอ่อน เท่ากับ 143,890.94 ไร่ ผลิตข้าวโพดฝักอ่อน 143,890.94 ไร่ กลุ่มดินที่ 5 ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 เท่ากับ 30,563.41 ไร่ และผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 เท่ากับ 30,563.41 ไร่ โดยแผนการผลิตที่เหมาะสมดังกล่าวทำให้มีรายได้เหนือต้นทุนเงินสดทั้งสิ้นเท่ากับ 1,449,581,438.70 บาท

จตุพงศ์ (2546) ทำการศึกษาการวางแผนการผลิตพืชอายุสั้นที่เหมาะสมของเกษตรกรในตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่ม แยกตามขนาดถือครองที่ดิน คือ ฟาร์มตัวแทนขนาดเล็กได้แก่ เกษตรกรที่ถือครองที่ดินต่ำกว่า 5 ไร่ ฟาร์มตัวแทนขนาดใหญ่ ได้แก่ เกษตรกรที่ถือครองที่ดินมากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป ผลการศึกษาพบว่า แผนการผลิตพืชอายุสั้นที่เหมาะสมของเกษตรกรฟาร์มตัวแทนขนาดเล็ก แนะนำให้ผลิตข้าวเหนียวนาปีพันธุ์กข.6 เท่ากับ 1.93 ไร่ และข้าวเหนียวนาปีพันธุ์สันป่าตอง 1.68 ไร่มันฝรั่งกินสดพันธุ์สปุนต้า 2 ไร่ และมันฝรั่งโรงงานพันธุ์แอตแลนติก 0.73 ไร่ และข้าวโพดหวานกินฝักพันธุ์ซูก้า 0.88 ไร่ โดยแผนการผลิตที่เหมาะสมนี้ทำให้มีรายได้เหนือต้นทุนสูงสุด เท่ากับ 48,335.37 บาท และแนะนำให้มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินเท่ากับ 14,691.82 บาท สำหรับฟาร์มตัวแทนขนาดใหญ่แนะนำให้ผลิตข้าวเหนียวนาปีพันธุ์กข.6 เท่ากับ 7.82 ไร่ มันฝรั่งกินสดพันธุ์สปุนต้า 2.73 ไร่ ข้าวโพดหวานกินฝักพันธุ์ซูก้า 5.09 ไร่ โดยแผนการผลิตที่เหมาะสมนี้ทำให้มีรายได้เหนือต้นทุนสูงสุด เท่ากับ 70,974.24 บาท และแนะนำให้มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงิน เท่ากับ 1,164.93 บาท

รัตยา (2546) ศึกษาการวางแผนระบบการเพาะปลูกพืชอย่างยั่งยืนโดยพืชไม้ผลและไม้ยืนต้นบนพื้นที่สูง : กรณีศึกษา หมู่บ้านแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นในการวางแผนการเพาะปลูกอย่างยั่งยืนเป็นระยะเวลา 15 ปี ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในหมู่บ้านแม่สาใหม่ จากผลการศึกษาทำให้ได้แผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม คือ ในพื้นที่เขตที่ 1 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 105 ไร่ พื้นที่เขตที่ 2 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 35 ไร่ พื้นที่เขตที่ 3 แนะนำให้ปลูกบ๊วย 139.26 ไร่ และพลับนุ่ม 70.74 ไร่ พื้นที่เขตที่ 4 แนะนำให้ปลูกสัก 40 ไร่ และพื้นที่เขตที่ 5 แนะนำให้ปลูกสัก 1,456.65 ไร่ มูลค่าปัจจุบันของรายได้เหนือต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรได้รับเท่ากับ 66,352,715.82 บาท นอกจากนี้ยังพบว่า จากเงื่อนไขและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อจำกัดทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม พิจารณาในพื้นที่ชลประทานด้านบนและด้านล่างของหมู่บ้านนั้น พืชอื่น เช่น ส้มสายน้ำผึ้ง แม้ว่าจะมีมูลค่าปัจจุบันของรายได้เหนือต้นทุนเงินสดสูงกว่าพืชอื่นๆ แต่มีค่าใช้จ่ายทางด้านสารเคมีสูง ทำให้ส้มสายน้ำผึ้งก็ไม่ถูกเลือกเข้ามาในแผนการเพาะปลูก ทั้งนี้เพราะข้อจำกัดทางด้านระดับคะแนนของตัวชี้วัดด้านสุขภาพที่มีอยู่จึงไม่สามารถเข้ามาแข่งขันกับบ๊วย พลับนุ่ม และสักได้

2.2.2 งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal programming)

จากการศึกษางานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าแผนการผลิตส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์ทางด้านเศรษฐกิจ โดยมุ่งหวังกำไรสูงสุดเพียงอย่างเดียว ทั้งๆที่เกษตรกรหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอาจมีวัตถุประสงค์ทางด้านอื่น ทั้งวัตถุประสงค์ทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงมีงานวิจัยที่มีการประยุกต์แบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal programming) ขึ้นมาวางแผนการผลิตพืช ดังเช่น การศึกษาของชูศักดิ์ (2525) ได้ทำการศึกษา เรื่องการวางแผนการผลิตเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมภายใต้เป้าหมายในการผลิตของเกษตรกรตำบลบางแพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ปีการเพาะปลูก 2521/22-2523/24 ซึ่งมีสมการเป้าหมาย 3 เป้าหมาย คือ (1) เพื่อให้รายได้สูงสุด (2) เก็บข้าวไว้เพื่อบริโภคและทำพันธุ์ให้เพียงพอกับความต้องการ (3) การใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้หมดก่อนแล้วจึงหามาเพิ่มจากแหล่งอื่น ในการวิเคราะห์ได้แบ่งขนาดฟาร์มออกเป็น 3 ขนาด คือ ฟาร์มขนาดเล็ก ฟาร์มขนาดกลาง และฟาร์มขนาดใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า ระบบพืชที่ฟาร์มขนาดเล็กเลือกผลิต ได้แก่ ระบบข้าวโพดข้าวเหนียว-ข้าวนาดำ-ถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง 1.5 ไร่ ระบบข้าวนาดำ 16 ไร่ ระบบข้าวนาหว่าน 1.5 ไร่ ระบบพืชที่ฟาร์มขนาดกลางเลือกผลิต ระบบถั่วเขียวพันธุ์ M7A-ข้าวนาดำ-ถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง 1.1 ไร่ ระบบถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง-ข้าวนาดำ-ถั่วเขียวพันธุ์ M7A 17.4 ไร่ ระบบข้าวนาหว่าน 27.75 ไร่ และระบบพืชที่ฟาร์มขนาดใหญ่เลือกผลิต ได้แก่ ระบบข้าวโพดข้าวเหนียว-ข้าวนาดำ-ถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง 10 ไร่ ระบบถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง-ข้าวนาดำ-ถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมือง 3.36 ไร่ ระบบข้าวนาดำ 26.64 ไร่ และระบบข้าวนาหว่าน 30 ไร่ โดยฟาร์มขนาดเล็กจะได้รับรายได้สุทธิเท่ากับ 16,219.57 บาทต่อไร่ ขนาดกลางเท่ากับ 58,743.19 บาทต่อไร่ และขนาดใหญ่เท่ากับ 87,822.95 บาทต่อไร่

การศึกษาของ Roetter et al. (1998) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือในการกำหนดทางเลือกในการใช้ที่ดินในภูมิภาคเอเชีย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาจะเป็นการผสมผสานระหว่างแบบจำลองพืช ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางเทคนิค ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Multiple Goal Linear Programming ซึ่งพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาคที่มีความแตกต่างกันในด้านเศรษฐกิจ สังคมทรัพยากรและระบบนิเวศวิทยา รวมทั้งวัตถุประสงค์ของแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ในส่วนของการประยุกต์แบบจำลองเชิงเส้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจใช้ที่ดินที่เหมาะสมเรียกว่า A Regional Interactive Multiple Goal Linear Programming Model (IMGLP) โดยใช้ข้อมูลทางด้านลักษณะและปริมาณทรัพยากร ข้อมูลทางเศรษฐกิจสังคมและข้อมูลแนวนโยบายและแผนการพัฒนาพื้นที่ โดยต้องบรรลุวัตถุประสงค์ คือ รายได้สุทธิฟาร์มสูงสุด ผลผลิตข้าวสูงสุด ผลผลิตพืชอื่นสูงสุด การจ้างแรงงานสูงสุด ผลิตภาพแรงงานสูงสุด ประสิทธิภาพของปุ๋ยสูงสุด การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชน้อยสุด พิจารณาประกอบกับเป้าหมายตามแผนพัฒนาในพื้นที่ที่วางไว้

Dogliotti et al. (2003) ได้ทำการศึกษา การวางแผนการผลิตพืชผักในพื้นที่ทางตอนใต้ของประเทศอุรุกวัย โดยมีวัตถุประสงค์ คือ การเพิ่มรายได้ของเกษตรกร การลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินและการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละชุดดินที่มีความแตกต่างกันกัน นอกจากนี้ยังศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าถึงทรัพยากรของเกษตรกรเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาที่ได้แนะนำว่า ควรลดจำนวนรอบในการปลูกพืชอายุสั้นลงแล้วปลูกพืชที่มีอายุยาวหรือควรมีการเว้นว่างการเพาะปลูก (fallow period) และใส่ปุ๋ยคอกหลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละรอบการผลิต จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและสามารถลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้ นอกจากนั้น ควรมีการเลี้ยงวัวในฟาร์ม ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

ต่อมา Francisco et al. (2006) ได้ศึกษาการศึกษาการจัดสรรการทดแทนกัน (Resources Allocation Tradeoffs) ของระบบการปลูกผักในเขตชานเมืองมินิลา ซึ่งเกษตรกรมีข้อจำกัดเรื่องแรงงาน และรายได้ที่มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก จึงใช้สมการเชิงเส้นแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Programming Model :MOL) ในการสร้างแผนการผลิตกลุ่มผักรูปแบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ การเพิ่มรายได้ ลดการจ้างแรงงาน ลดความเสี่ยงทางด้านราคาและผลผลิต จากผลการศึกษาพบว่ามี 23 ทางเลือกที่จะทำให้เกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และในแต่ละทางเลือกเกษตรกรจะได้รับรายได้ มีการจ้างงาน มีความเสี่ยงในการผลิต และมีความเสี่ยงในการตลาดในระดับที่แตกต่างกันไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความแปรปรวนของรายได้ต่ำและมีความเสี่ยงน้อยเกษตรกรก็จะมีรายได้น้อยลงไปด้วย หากเกษตรกรไม่พอใจรายได้ที่ได้รับเกษตรกรสามารถเลือกที่จะผลิตในทางเลือกที่มีความเสี่ยงมากขึ้นแต่ได้รับรายได้เพิ่มขึ้นด้วย และยังพบว่าพืชที่มีโอกาสสร้างรายได้ดีกว่าจะถูกขยายพื้นที่เพาะปลูกในขณะที่พืชอื่นๆ จะถูกลดพื้นที่เพาะปลูกลงไป ความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้องการรายได้ที่เพิ่มขึ้นอาจจะทำให้เกษตรกรเปลี่ยนแปลงพืชที่ปลูกอยู่ในระบบแต่จะทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงทางด้านราคาเพิ่มขึ้น

สถิตย์พงศ์ (2546) ทำการศึกษาการวางแผนการปลูกพืชอายุสั้นบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย : กรณีศึกษา หมู่บ้านแม่สาใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยคำนึงวัตถุประสงค์ 4 วัตถุประสงค์ ได้แก่ วัตถุประสงค์ด้านเศรษฐกิจ คือ รายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสดจากกิจกรรมการปลูกพืชอายุสั้นสูงสุด และต้องการให้ใช้เงินทุนที่มีอยู่อย่างจำกัดให้น้อยที่สุด วัตถุประสงค์ด้านสังคม คือ ต้องการให้ใช้แรงงานจ้างให้น้อยที่สุด และวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม คือ ต้องการให้ใช้น้ำท่าที่มีอยู่ให้น้อยที่สุด จากการศึกษาพบว่า แผนการผลิตที่เหมาะสมทางเกษตรกรภายในหมู่บ้านควรจะทำกิจกรรมการปลูกพืชอายุสั้นในแต่ละเขตพื้นที่ ดังนี้ ในพื้นที่เขต 1 ป่าคา ควรจะปลูกหัวไชเท้า 10.00 ไร่ ส่วนในเขต 2 แม่ใน ควรจะปลูกแครอทในการเพาะปลูกครั้งแรก และปลูกหัวไชเท้าในครั้งที่ 2 โดยใช้พื้นที่เพาะปลูก 40.00 ไร่ ส่วนในเขต 3 ปางขมุ ควรจะปลูกข้าวไร่ 34.39 ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4.93 ไร่ และในส่วนเขต 4 พื้นที่ด้านล่างของหมู่บ้าน ควรจะปลูกข้าวไร่ 14.65 ไร่ ผักกาดหอมห่อ 30.60 ไร่ ผักกาดหวาน 28.43 ไร่ หัวไชเท้า 15.64 ไร่ ควรปลูกข้าวไร่ในการเพาะปลูกครั้งแรกและปลูกมันฝรั่งในครั้งที่ 2 พื้นที่ 10.68 ไร่ จึงจะทำให้หมู่บ้านแม่สาใหม่ได้รับรายได้เหนือต้นทุนเงินสดเป็นจำนวนเงิน 3,882,501.86 บาท โดยที่หมู่บ้านแม่สาใหม่ไม่ต้องไปกู้เงินจากแหล่งเงินทุนทั้งในและนอกระบบเพื่อนำมาใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียนในการทำกิจกรรมการปลูกพืชอายุสั้น

การศึกษาของสุวรรณาและเอื้อ (2546) ได้ทำการศึกษาการวางแผนระบบการเกษตรอย่างยั่งยืนของพืชไม้ผล-ไม้ยืนต้น-ผัก บนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยทำการศึกษาเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้งในหมู่บ้านแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ทำการวิเคราะห์แบบถ่วงน้ำหนักวัตถุประสงค์ (weight goal programming) โดยให้วัตถุประสงค์ทั้งหมดมีความสำคัญเท่ากันและพิจารณาเข้าสู่แบบจำลองพร้อมกันทุกวัตถุประสงค์ โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้มีรายได้สูงสุด ความยั่งยืนจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การจ้างแรงงานนอกพื้นที่ต่ำที่สุดและการกู้เงินต่ำที่สุด และการใช้น้ำของเกษตรกรจะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า แผนการผลิตในเขตที่ 1 เป็นเขตพื้นที่ด้านบน อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกผัก 49.85 ไร่ และไผ่ 55.15 ไร่ เขตที่ 2 เป็นเขตพื้นที่ด้านบน เป็นพื้นที่ว่าง อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกผัก 35 ไร่ เขตที่ 3 เป็นเขตพื้นที่ด้านบน มีน้ำชลประทาน แนะนำให้ปลูกลิ้นจี่ 57.05 ไร่ บ๊วย 15.82 ไร่ พลับนุ่ม 33.95 ไร่และส้มสายน้ำผึ้ง 83.18 ไร่ เขตที่ 4 เป็นเขตพื้นที่ด้านล่าง มีน้ำชลประทาน แนะนำให้ปลูกผัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

100 ไร่ เขตที่ 5 เป็นเขตพื้นที่ด้านล่าง มีน้ำชลประทาน แนะนำให้ปลูกลิ้นจี่ 33.76 ไร่ พลับนุ่ม 1,051.23 ไร่ และสัก 1,050.92 ไร่ อโวกาโด 116.78 ไร่ และไผ่ 47.31 ไร่ แผนการผลิตนี้จะก่อให้เกิดรายได้เหนือต้นทนเงินสดกับหมู่บ้านในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 85,664,254.02 บาท ในช่วงระยะเวลา 15 ปี

ต่อมาในปี 2548 สุวรรณาและเอื้อ ได้ศึกษา แบบจำลองระดับหมู่บ้านและระดับภูมิภาค สำหรับความยั่งยืนของระบบการเกษตรบนพื้นสูงในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลเกษตรกรตัวอย่างชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและเผ่ามูเซอ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลเกษตรกรชาวเขาเผ่าม้งในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเดิมจากการศึกษาในปี 2546 โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นและแบบจำลองที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Goal Programming) ในการวิเคราะห์แผนการผลิตอย่างยั่งยืน การวางแผนระบบการเกษตรในระดับภูมิภาค ประกอบด้วย ระบบการผลิต 3 ระบบ ได้แก่ 1)ระบบการเกษตรแบบการค้า 2)ระบบการเกษตรแบบกึ่งยังชีพและกึ่งการค้า 3) ระบบการเกษตรแบบยังชีพ โดยในขั้นแรกของการศึกษา เป็นการจัดทำแบบจำลองพื้นฐาน โดยใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) แบบจำลองพื้นฐานที่สร้างขึ้นเป็นแบบจำลองที่รวมเอาระบบการเกษตรทั้งสามระบบไว้ในแบบจำลองเดียว เมื่อได้แบบจำลองที่สมบูรณ์แล้ว ทำการพิจารณาว่าผลวิเคราะห์ที่ได้นั้นมีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด เมื่อได้แบบจำลองพื้นฐานที่มีความเหมาะสมแล้ว จึงนำมาปรับปรุงและจัดสร้างแบบจำลองระบบการเกษตรอย่างยั่งยืนระดับภูมิภาคโดยใช้แบบจำลองหลายวัตถุประสงค์ โดยวิเคราะห์แบบถ่วงน้ำหนักวัตถุประสงค์ อย่างเท่าเทียมกันและพิจารณาเข้าสู่แบบจำลองพร้อมกันทุกวัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ 4 ด้านพร้อมกัน คือ 1)วัตถุประสงค์ทางด้านเศรษฐกิจ ต้องการรายได้เหนือต้นทุนเงินสดสูงสุดในการประกอบกิจกรรมต่างๆตลอดระยะเวลา 15 ปีที่ทำการศึกษา 2) วัตถุประสงค์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ต้องการให้มีระดับการใช้สารเคมี ทั้งสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช ปุ๋ยเคมี ฯลฯ อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 3)วัตถุประสงค์ทางด้านสุขภาพของผู้เลี้ยงสุกรจากสิ่งขับถ่ายของสุกรที่เลี้ยง เพื่อให้จำนวนของสุกรที่เลี้ยงอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพเป็นโทษต่อผู้เลี้ยง และ 4)วัตถุประสงค์ทางด้านการใช้ทรัพยากรดินให้สามารถรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างยั่งยืน โดยมีต้นทุนการใช้ทรัพยากรที่ดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

ผลการศึกษาแบบจำลองระดับหมู่บ้าน สรุปได้ดังนี้ หมู่บ้านบ่อไคร้ (มูเซอ) ควรใช้พื้นที่การเกษตรที่ไร่ อาศัยน้ำฝน ทำการผลิตพืชอายุสั้น 7 ระบบและไม้ผล คือ 1) ข้าวไร่-งาดำ 2) ข้าวไร่/ถั่วดอย/ฟักทอง/แตงดอย 3) ข้าวไร่/แตงดอย/แตงไทย/ถั่วดอย 4) ข้าวเหนียวดำ/พริก/แตงดอย 5)

ข้าวโพด/ข้าวไร่/ถั่วแดง 6) ข้าวโพด/ถั่วดอย/แตงดอย/แตงไทย/ฟักทอง 7) ข้าวโพด/ข้าวโพดกินฝัก/ฟักทอง และปลูกมะม่วง ส่วนในพื้นที่ที่ศักยภาพในการกักเก็บน้ำ แนะนำให้ปลูกพืชอายุสั้น ระบบแตงดอย/เผือก และปลูกผักผสม และเลี้ยงสุกรเล็ก สำหรับหมู่บ้านเมืองแพม (กะเหรี่ยง) ควรใช้พื้นที่การเกษตรซึ่งเป็นที่ไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลักทำการผลิตพืชอายุสั้น 8 ระบบ คือ 1) ข้าวโพด/ข้าวเหนียวดำ/งาดำ/ถั่วเหลือง/ถั่วแดง 2) ข้าวไร่/แตงดอย/ฟักทอง/มะนอย/บวบ 3) ข้าวไร่/ข้าวโพด/ถั่วดอย/มันน้อย/แตงดอย/ฟักทอง/พริก 4) ข้าวไร่/ข้าวโพดกินฝัก/พริก/มะเขือ/ฟักทอง 5) ข้าวไร่/งาดำ/ถั่วดอย/แตงดอย/ฟักทอง 6) ข้าวโพด/ฟักทอง/แตง/ถั่วแดง 7) งาขาว 8) ถั่วลิสง สำหรับพื้นที่นาดำในช่วงฤดูฝนให้ทำการปลูกข้าวนาดำทั้งหมด และในช่วงฤดูแล้งให้ทำการผลิตผัก 2 ระบบ คือ กระเทียม/ผักกาด/ผักชี และกระเทียม/ผักกาด/ผักกวางตุ้ง/ผักชี นอกจากนี้ควรมีการเลี้ยงสุกรขุน

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตเพื่อการค้า แนะนำว่า ไม่ควรปลูกพืชอะไรในพื้นที่ไร่ ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก สำหรับพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานได้ แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และปลูกต้นสัก ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกลิ้นจี่ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้แบ่งพื้นที่ปลูกลิ้นจี่และปลูกท้อทานสด สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกไม้ดอกและ/หรือไม้ประดับ รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและสุกร

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตแบบกึ่งยังชีพและกึ่งการค้า แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานในช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้งแนะนำให้ปลูกผัก ส่วนพื้นที่ไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ไร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานแนะนำให้ปลูกผัก สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกผัก สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกมะม่วง ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกผัก ไม้ดอกและ/หรือไม้ประดับ รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและสุกร แต่ให้ลดจำนวนการเลี้ยงสุกรลง

แผนการผลิตที่เหมาะสมของระบบการผลิตแบบยังชีพ แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานในช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้งแนะนำให้ปลูกกระเทียม ส่วนพื้นที่ไร่อาศัยน้ำฝนเป็น

หลัก แนะนำให้ปลูกงา ส่วนพื้นที่ไร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานแนะนำให้ปลูกถั่วเหลือง สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน รวมทั้งพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แนะนำให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมผัก และแนะนำให้ปลูกอะโวกาโดในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน สำหรับพื้นที่ไม้ผลที่มีความสูงต่ำกว่า 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทาน แนะนำให้ปลูกมะม่วง รวมถึงเลี้ยงโค กระบือและสุกร และเลี้ยงสุกรเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved